

# **INTERDISCIPLINARIDADE, COMPUTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO LOCAL**

**MEMORIAL**

**Isabel Cafezeiro**

**Memorial submetido a avaliação para  
ingresso na classe E (Professor Titular) do  
Departamento de Ciência da Computação  
do Instituto de Computação da  
Universidade Federal Fluminense.**

**Niterói  
20 de setembro de 2017**

“Falar de si é sempre se autoavaliar, é dual ao problema da consciência, pois neste caso temos de extrair de dentro de nós um avaliador que nos observe e nos classifique. Em um, inventamos o observado, no outro, o observador.”

Trecho do memorial de Ricardo Kubrusly para  
acesso à classe E

Adelso, André, Hugo, Taís, sempre  
presentes, sempre companheiros.

## RESOLUÇÃO N.º 543/2014

**EMENTA:** Estabelece critérios e procedimentos para o acesso à Classe E, com denominação de Professor Titular da Carreira do Magistério Superior.

**Art. 6o** – Para solicitar o acesso à Classe E da Carreira do Magistério Superior, o docente dará entrada em sua solicitação junto à direção de sua Unidade, na qual manifestará sua escolha entre ser avaliado por meio de memorial ou por meio de tese acadêmica, anexando os seguintes documentos:

- Lista de atividades realizadas pelo docente, de acordo com o Anexo I, acompanhada dos respectivos documentos comprobatórios, apresentando sua pontuação estimada em formulário próprio a ser definido pela CPD/PROGEPE;
- Memorial do docente, caso tenha optado por avaliação de memorial;
- Tese acadêmica, caso tenha optado por ter uma tese avaliada.

**§ 1o** – O memorial deverá dar destaque aos fatos marcantes e méritos acadêmicos de sua trajetória, considerando as atividades de ensino, pesquisa, extensão, gestão acadêmica e produção profissional relevante, alinhadas com as atividades descritas no Artigo 5º da Portaria No 982, de 3 de outubro de 2013. O memorial será um texto redigido em língua portuguesa, de caráter descritivo, analítico, quantitativo e qualitativo, com revisão gramatical e ortográfica, e impressa em formato A4, em ambas as faces da folha. Na elaboração do memorial o candidato deverá evidenciar, quando couber:

- As conexões entre as atividades de ensino, pesquisa, extensão e outras por ele realizadas;
- A sua contribuição particular para o desenvolvimento do ensino e da sua área de conhecimento;
- Uma análise crítica do estado atual do seu campo de pesquisa e do significado do conjunto de sua produção científica própria dentro desse quadro geral;
- Uma análise crítica de sua inserção e contribuição com o desenvolvimento da sociedade em geral, via as suas ações extensionistas;
- A sua contribuição particular para o desenvolvimento institucional da Universidade Federal Fluminense, via as suas atuações nos diversos campos da administração da mesma.

## Interdisciplinaridade, Computação e Desenvolvimento local

### Sumário

Preâmbulo .....	6
1. Carreira docente e pesquisa em Especificações Formais .....	8
2. Computação, Sociedade, Extensão Universitária.....	9
3. A virada sociotécnica .....	14
3.1 Interoperabilidade Semântica: uma pesquisa entre o técnico e o social.....	15
3.2 Teoria das Categorias, Universalidade e Naturalidade nas matemáticas .....	17
3.3 Métodos Formais ou Processos Sociais?.....	19
3.4 Evidências da Matemática Híbrida: teoria e prática.....	22
3.5 Matemática, compromissos, interesses e poder.....	24
3.6 Estudos Sociais de Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	26
4. Processos Participativos em Ciência e Tecnologia .....	30
5. Programas de pós-graduação e Interdisciplinaridade .....	33
5.1 História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia na UFRJ.....	34
5.2 Diversidade e Inclusão na UFF .....	36
6. Sistemas de Informação .....	36
6.1 A Abordagem Sociotécnica em Sistemas de Informação.....	37
6.2 Desenvolvimento Local.....	39
6.3 Teoria da Computação, Computação e Sociedade .....	42
6.4 Grandes Desafios da Pesquisa em Sistemas de Informação.....	46
7. Perspectivas.....	47
Referências .....	49

## Preâmbulo

*Wherein lies the peculiar certainty always ascribed to the sciences which are entirely, or almost entirely, deductive? Why are they called the Exact Sciences? (Mill, 1848, p.148)*

Em meados do século XIX, no contexto do fortalecimento da concepção moderna da ciência, o empirista inglês John Stuart Mill ousou formular esta pergunta. Para ele, a fundamentação de toda e qualquer ciência viria da experiência e observação. Trabalhava sobre a seguinte hipótese: o raciocínio, evoluindo em pequenos passos, se conforma pelo encadeamento de ideias, e ao longo de toda esta cadeia, a experiência e observação estabelecem um vínculo permanente do pensamento com o mundo. Mill atribuiu ao raciocínio um caráter subjetivo, fortemente dependente do estado psicológico e da conjuntura local. Chamou esta concepção de “indutiva”, em oposição à concepção “dedutiva” da ciência segundo a qual o raciocínio consiste na aplicação encadeada de regras linguísticas (formais, matemáticas). Esta última opera no pressuposto de que há um mundo pré-estabelecido de verdades ao qual as ciências se dirigem. O raciocínio partiria de premissas verdadeiras, percepções iniciais advindas do contato com o mundo. A partir daí, desenvolver-se-ia pelo encadeamento de regras preservadoras das verdades, sem os desvios subjetivos das interferências mundanas, conduzindo inevitavelmente a conclusões verdadeiras. Assumindo então serem detentoras deste caráter de exatidão, correte e preservação da verdade, as ditas “ciências exatas”, “dedutivas”, terminam por adquirir um privilégio que inspira confiança e as distingue das demais.

A abordagem de Mill sobre as ciências e seus questionamentos a respeito da confiança depositada nas ciências dedutivas abalou o estabelecimento de uma separação rigorosa entre as ciências, causando forte incômodo aos que consideravam as ditas “ciências exatas” como um tipo particular de conhecimento caracterizado pelo emprego do raciocínio dedutivo. Mill foi severamente criticado por isso poucos anos mais tarde. Em 1884 o filósofo e matemático Gottlob Frege, hoje considerado “o pai da lógica formal”, dedicou grande parte de seu “Os Fundamentos da Aritmética” a uma crítica sarcástica à Mill e seu “psicologismo”, e sobre esta crítica propôs a sua definição de “objetividade” e “número” e seus fundamentos da aritmética. Frege enxergou a evidência da experiência e da observação como uma ameaça à autoridade das ciências exatas: “In their own interest mathematicians should, I consider, combat any view of this kind since it is calculated to lead to the disparagement of a principal object of their study, and of their science itself along with it” (Frege, 1953,p.iv); ou como uma brincadeira: “(...) all Münchhausen's tales are empirical too; for certainly all sorts of observations must have been made before they could be invented” (Frege, 1953,p.12); e ainda, em alguns momentos, com muito rancor: “It is the injurious invasion of logic by psychology” (Frege,1916, p.182).

Mill não viveu o suficiente para tomar ciência e responder aos ataques de Frege. Faleceu em 1873, cerca de uma década antes da publicação dessas primeiras críticas. Frege, por sua vez, chegou a testemunhar os primeiros sinais de que o raciocínio exato não se conformaria em um campo de saber autônomo. Na virada do século XIX para XX chegaram por carta evidências da impossibilidade de efetivação de suas incontestáveis verdades. Estas evidências se faziam presentes na própria matemática, expressas em linguagem formal. O porta-voz desses presságios foi Bertrand Russell, por ironia, afilhado de John Stuart Mill. Embora não tenha convivido com seu padrinho em idade adulta, Russell conhecia a sua proposta empirista. Eis a reação de Frege, que veio à conhecimento público tempos mais tarde, quando Russell permitiu a van Heijenoort (1967, p.124) a publicação de sua correspondência com Frege:

(...) Your discovery of the contradiction caused me the greatest surprises, I would almost say, consternation, since it has shaken the basis on which I intended to build arithmetic. (...) I must reflect further on the matter. It is all the more serious since, with the loss of my Rule V, not only the foundations of my arithmetic, but also the sole possible foundations of arithmetic seem to vanish. (...) (Trecho da resposta de Frege a Russell, 22 de junho de 1902)

O filósofo matemático Bertrand Russel dedicava-se à escrita do seu “Os Princípios da Matemática”, onde apresentava as ideias fundadoras da proposta de conceber toda a matemática a partir da lógica. Sete anos mais tarde, daria início à publicação do famoso “Principia Mathematica”, em três volumes, em co-autoria com Alfred North Whitehead. Os autores aderiam ao projeto de conceber a matemática como um campo delimitado de saber capaz de conduzir à verdade, numa concepção de mundo onde fatos e verdades já estariam estabelecidas.

A partir daí, a matemática do século XX apresenta uma sucessão de eventos que indicam o imbricamento entre saberes considerados de campos distintos. Esses eventos mostram também a impossibilidade de uma ampla compreensão de qualquer assunto de modo autônomo, ou seja, confinado às fronteiras delimitadoras de um campo de saber. A construção do computador se torna possível no bojo dessas discussões, e a Ciência da Computação se conforma como fazer científico da maneira como presenciamos hoje em decorrência dos embates entre as compreensões da ciência e as configurações dos campos de saber ao longo do século XX.

Em 1987, quando fiz a minha opção pela Ciência da Computação, John Stuart Mill, Bertrand Russell e Gottlob Frege eram nomes desconhecidos para mim. A interdisciplinaridade e o fazer científico também não despertavam a minha atenção. A matemática, por sua vez, tinha lugar na minha compreensão como um saber exato e objetivo, e o computador representava para mim, nesse cenário das ciências exatas, uma possibilidade de materialização da matemática. Vamos ver neste texto de que maneira interdisciplinaridade, computação e desenvolvimento local passaram a se fazer presentes ao longo da minha vida acadêmica, guiando não somente a minha trajetória de ações na UFF, como também direcionando a minha pesquisa. O percurso acadêmico que apresento neste memorial indica o fortalecimento da área da computação a partir de seus vínculos com os demais campos de saber e com as questões contemporâneas. Isto contrasta com a prática disseminada em Ciência da Computação que aponta para o fortalecimento da área pela concentração de ações na própria área<sup>1</sup>. Considero que essa perspectiva diferente da usual é a minha maior contribuição ao Instituto de Computação (IC-UFF) e à Universidade porque possibilitou a construção de um espaço de multiplicidade no instituto, incluindo Extensão Universitária, Ensino e Pesquisa nos campos de Sistemas de Informação, e a concepção de novas propostas de compreensão e didática para Teoria da Computação e Computação e Sociedade.

A área de Teoria da Computação, precisamente o estudo teórico das linguagens formais e questões relacionadas à computabilidade foram os temas que mais me interessaram na

---

<sup>1</sup> Ver, por exemplo, que os critérios de avaliação da Capes (da área da computação) para o cálculo do Qualis desestimulam o diálogo com outras áreas de conhecimento subqualificando os periódicos de outras áreas ([http://www.capes.gov.br/images/documentos/Qualis\\_periodicos\\_2016/CienciaComputacao2013-2015.pdf](http://www.capes.gov.br/images/documentos/Qualis_periodicos_2016/CienciaComputacao2013-2015.pdf), pag 4). O fortalecimento da Ciência da Computação a partir da concentração de ações na própria área também pode ser atestado nas ações da Sociedade Brasileira da Computação (SBC), como por exemplo, o incentivo para a citação de artigos publicados em eventos cancelados pela SBC. Estes exemplos indicam uma predominância de iniciativas no sentido do estabelecimento de uma fronteira entre a computação das outras áreas.

graduação, com grande influência do meu professor e amigo Edward Hermann Haeusler, que depois me acompanhou como orientador até o doutorado. Já habituada à abordagem extremamente disciplinar (centrada na Ciência da Computação), me parecia curioso a contribuição de um linguista em meio às abordagens matemáticas. Desta curiosidade surgiu o tema do meu trabalho de conclusão de graduação, a Hierarquia de Chomsky. Esse tema se desdobrou para o mestrado, com foco em Semântica Denotacional de Linguagens de Programação e posteriormente para o doutorado com foco em Teoria das Categorias. Foi uma formação fortemente centrada nas bases formais da computação. Devido aos ajustes de calendário decorrentes das greves, iniciei o mestrado ainda concluindo a graduação, e ao final do mestrado, ano de 1994, surgiu a possibilidade de ingressar como docente na UFF, primeiramente como professor substituto e logo em seguida, prestando concurso público para a área de Linguagens e Compiladores.

A partir deste ponto iniciarei cada seção com um resumo grifado em itálico.

### **1. Carreira docente e pesquisa em Especificações Formais**

*Nessa seção eu descrevo os meus primeiros anos de docência na UFF. Como um prolongamento da minha formação acadêmica disciplinar, esses anos mostram uma proposta de pesquisa bastante afinada com a tradição das ciências na modernidade, marcadas por seus ideais de neutralidade e universalidade.*

Começo aqui a relatar a minha trajetória docente na UFF, lecionando no curso onde me formei, com grande carinho e vontade de participar dos procedimentos referentes à organização do curso e suas disciplinas. Já nos primeiros anos integrei comissões de reformulação de currículo e organização do acervo de Trabalhos de Conclusão no ano de 1995. Nos cinco anos seguintes, o ingresso no doutorado, me obrigou a restringir as atividades extra-aulas. Concluí o doutorado em maio de 2000 com poucas interrupções na atuação docente: um afastamento para a defesa do exame de qualificação (18 de agosto de 1997 a 17 de agosto de 1998) e outro para a defesa de tese (01 de outubro de 1999 a 28 de fevereiro de 2000).

Esses anos iniciais mostram um grande trânsito na área de Ciência da Computação, com ênfase em Linguagens de Programação e Teoria da Computação. Membro da Sociedade Brasileira da Computação (SBC) desde 1994, quando apresentei o meu primeiro trabalho no congresso da SBC de Caxambu, participei da organização de eventos nascentes, como o WMF (Workshop de Métodos Formais), que depois se tornaria SBMF (Simpósio Brasileiro de Métodos Formais), e também do SBLP (Simpósio Brasileiro de Linguagens de Programação). O meu trabalho em Teoria da Computação atingiu repercussão internacional através da parceria entre o CNPq e o Instituto de Tecnologia de Software da ONU (UNU/IIST), em Macau. O projeto CASINO (Categories for System Integration) desenvolvido em Macau-Rio de Janeiro consistiu na proposição de um aparato formal baseado em Teoria das Categorias para dar suporte ao conceito de “interoperabilidade” em sistemas abertos, heterogêneos, distribuídos. Sob o financiamento da ONU, o IIST, sediado em Macau, tem por objetivo promover o intercâmbio entre as pesquisas no mundo desenvolvido e subdesenvolvido, assim, recebia *fellows* de países na América Latina, África e Ásia, organizando projetos sob a coordenação geral de Dines Bjorner, pesquisador dinamarquês. Após a minha estada em Macau, este trabalho gerou um curso ministrado em Curitiba, que reuniu no Brasil a comunidade internacional dedicada ao tema.

Seguindo a tradição formalista, o projeto apresentava dentre seus objetivos principais a busca por uma formalização neutra, o que significa omitir as questões locais referente a

cada situação particular. É um enfoque bastante usual na área de Teoria da Computação. Buscam-se formalizações universais (álgebra universal, lógica universal, etc) e reservam-se aos estudos situados (isto é, dedicado às questões de um tempo e local, fazendo menção explícita a situações, pessoas, datas de uma determinada conjuntura) o espaço das “aplicações” da teoria. Este enfoque evidencia uma assimetria entre aquilo que é considerado o “pensamento puro”, “científico”, e suas aplicações. Estas últimas têm o papel de estabelecer vínculos deste corpo formal com as situações do mundo. A prática da pesquisa no século XXI traz para a contemporaneidade traços da contenda Mill-Frege: o embate entre uma pesquisa que não esconde questões de seu próprio tempo e local e a valorização de uma apresentação da pesquisa de forma distanciada das coisas vividas.

Findo o doutorado, o meu retorno às atividades da UFF foi marcado pelas disciplinas com ênfase em Teoria da Computação, incluindo aqui a minha participação no nascente mestrado da Computação da UFF (CAA) onde ministrei dois cursos de Computabilidade. No campo da pesquisa, minha atuação contou com o auxílio de uma bolsa pelo projeto CNPq-Protem-CC, que me possibilitou, dentre outras coisas, o trabalho com dois estudantes de Iniciação Científica no projeto Teoria de Domínios e Operadores de Compartilhamento, um desdobramento da minha Tese de Doutorado. O foco da minha pesquisa entre 2000 e 2006 foi o estudo de Teoria das Categorias aplicado a especificações formais. Daí resultaram dois artigos internacionais, um publicado em 2002 enfocando reuso de especificações formais e outro, publicado em 2009, enfocando engenharia reversa em especificações formais. Destaco aqui as participações em congressos nascentes da Sociedade Brasileira de Computação. Naquele tempo, os haviam poucos eventos na área, e portanto, a participação dos alunos pós-graduandos e recém docentes era fundamental para a construção de um espaço de pesquisa. Esses novos pesquisadores, como eu, atuavam tanto como apresentadores de suas pesquisas como participantes dos comitês científicos e de organização: I, II, IV, V, VI, VIII, X, XI, XII, XIII e XIV SBLP (Simpósio Brasileiro de Linguagens de Programação) e II, III e IV WMF (Workshop de Métodos Formais).

## 2. Computação, Sociedade, Extensão Universitária

*Conto como surgiu o meu interesse por extensão e sociedade. Nesses primeiros momentos isto parecia indicar um afastamento da atividade de pesquisa em computação, uma visão reforçada pelo não reconhecimento dessas atividades nas avaliações docente do departamento. Mais tarde o interesse por extensão e sociedade vai se configurar em uma nova abordagem de pesquisa em computação.*

Após o doutorado, comecei também a me interessar por questões da universidade, da sociedade e do fazer científico. A partir de 2006, esse interesse aparece explicitamente nos registros de minha pesquisa. Mas possivelmente já era perceptível antes disto, pois, em 2004, por motivo da falta de professor interessado e por eu estar retornando de uma licença maternidade foi a mim delegada a disciplina de Informática e Sociedade. Para buscar orientação e capacitação para ministrar esta disciplina eu entrei em contato com o professor Ivan da Costa Marques na UFRJ e passei a frequentar os eventos do grupo de pesquisa NECSO<sup>2</sup>, abordando a Teoria Ator-Rede. O meu objetivo nesta interação era encontrar bases teóricas que pudessem sustentar o meu trabalho em Informática e Sociedade para ressaltar a importância desta disciplina no currículo de Ciência da

---

<sup>2</sup> Grupo cadastrado no diretório do CNPq desde 2002, envolve pesquisadores de todo Brasil e vem promovendo ininterruptamente, desde 2003, o encontro anual Ato-rede, que congrega a comunidade brasileira que trabalha em Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia, em particular, na Teoria Ator-Rede.

Computação. Até então, a disciplina já desprestigiada pelo reduzido espaço na grade (duas horas semanais em um período) vinha sendo conduzida sem vínculos com o restante do curso, e sem planejamento. A Teoria Ator-Rede me ajudaria a conduzir debates com os alunos para verificar o relacionamento entre as tecnologias e a sociedade, com especial atenção às tecnologias abordadas em Ciência da Computação. Como parte das atividades de valorização desta disciplina, recebemos dois palestrantes trazendo temas importantes para a comunidade discente: em 2006, o professor Sérgio Amadeu ministrou a palestra “Software Livre: a superioridade do desenvolvimento colaborativo (ou: porque colaborar é mais eficiente que competir?)”. Em 2007 o professor Roberto Bigonha ministrou a palestra “Regulamentação da Profissão e criação do CR”. As duas palestras contaram com grande participação discente e docente (cerca de 70 alunos e 10 professores em cada ano) contrariando a suposição de que o aluno de computação não se interessaria por temas relacionadas à sociedade e tecnologias (só se interessaria pelo aprendizado das técnicas). De 2004 a 2006, orientei dois Trabalhos de Conclusão de Curso que confirmam o interesse discente por esses temas.

Ao mesmo tempo, ao retornar da minha licença maternidade, eu encontrei a universidade em uma fase muito difícil na aquisição de verbas para atender necessidades imediatas. Por causa disso, a então diretora do Instituto Anna Dolejsi se empenhou na submissão de projetos sociais que pudessem trazer verbas para o Instituto. Me envolvi na redação e concepção do “Projeto Incluir: Uma Atualização Emergencial para o Laboratório de Introdução à Informática”, sob coordenação da professora Regina Toledo. O projeto propunha a aquisição de verbas para reforma do laboratório, e em troca prometia a atuação junto à sociedade pelo oferecimento de cursos de inclusão digital nos horários ociosos do laboratório que seria reformado. O Projeto Incluir foi aprovado pela FINEP e eu passei, a partir de 2005 a atuar na concepção dos cursos, em conjunto com dois alunos da pós-graduação: Luciana Brugiolo Gonçalves, Stênio Sã Rosário Furtado. Em decorrência do atraso das verbas, não foi possível preparar o laboratório para a execução imediata do projeto, e o ano de 2006 foi dedicado à preparação de material didático.

Motivada pelo Projeto Incluir, iniciei minha incursão pelas atividades de extensão no ano de 2007 através da interação com dois projetos de extensão: o Prevest da Engenharia e o Espaço Avançado da Escola de Serviço Social.



Turma do Pré-Vest participante do Projeto Incluir em 2009, em sala de aula da Escola de Engenharia

O Prevest da Engenharia foi um projeto coordenado pelo professor Plácido Barbosa, um curso pré-vestibular popular dirigido à comunidade vizinha à UFF. No ano 2005, o projeto, que já havia sido reconhecido pelo MEC ganhou prêmio da UNESCO pela sua alta relevância social. Para possibilitar esta interação com o Prevest, coordenei o projeto de extensão “Projeto Incluir: Inclusão Digital para Pré-vestibulandos”, que diferia do Projeto Incluir da FINEP por não apresentar uma proposta fechada em conteúdos. Ao contrário disso, os bolsistas de extensão acompanhavam os estudantes do pré-vestibular e ensinavam as ferramentas computacionais de acordo com a demanda desses estudantes. Havia também eventos em que o laboratório ficava à disposição dos alunos pré-vestibulandos para algum propósito específico, por exemplo, para efetuar a inscrição no vestibular que seria gratuita quando feita pela internet. Outro projeto de extensão coordenado por mim, o “Projeto Incluir: inclusão digital para o Espaço Avançado”, também funcionava sem uma proposta amarrada em conteúdos. Ao contrário disso, acompanhava a demanda do projeto de extensão da Escola de Serviço Social. Assim as atividades variavam a cada turma. Eram feitas oficinas de memória, onde os alunos idosos traziam fotos para serem escaneadas e usavam o editor de texto para escrever textos sobre essas fotos, oficinas de construções de blogs ou páginas, dentre outras atividades conforme a demanda do Espaço Avançado.



**Turma do Espaço Avançado em 2007, no laboratório reformado pelo Projeto Incluir, acompanhados da bolsista Mariana**

Em 2008 o Projeto Incluir e seus projetos associados mobilizavam quatro turmas, cada uma com cerca de 15 alunos, em dois horários semanais e quatro bolsistas de extensão: Priscila Camargo, Luiz Laerte Nunes da Silva Júnior, Mariana de Sousa Marinho e Lays Figueredo Evangelista. Estes projetos tiveram visibilidade na imprensa local a partir de duas matérias, uma no Jornal do Brasil, em 15/08/2006 e outra na revista do jornal O Fluminense, número 50, em 6 de julho de 2009. Em 2009 o projeto já operava com cerca de seis turmas, o que significa algo em torno de 90 participantes. Devido à demanda do Prevest por aulas aos sábados os bolsistas de extensão assumiram a responsabilidade pelo laboratório e viabilizaram a abertura aos sábados. Assim, o Projeto Incluir passou a atender o Espaço Avançado durante a semana e o Prevest durante manhã e tarde de

sábado. Passou também a receber alunos de outros pré-vestibulares populares que funcionavam na UFF, por iniciativa do aluno Leonardo Freitas que visitava os pré-vestibulares e apresentava o Projeto. No ano de 2009 os dois projetos passaram a compor uma única ação de extensão chamada “Projeto Incluir” sob minha coordenação. Em 2009, o Projeto passou também a contar com mais uma ação de extensão envolvendo crianças através de uma parceria com o COLUNI (Colégio Universitário da UFF Geraldo Reis). Em 2010 se classificou em segundo lugar na categoria “Tecnologia” pelo Prêmio Josué de Castro, da PROEX, com o relato da bolsista Débora de Souza Ribeiro. Além de Débora e Leonardo, também atuavam no projeto os alunos Thales Gonçalves Barros e Bárbara Borges, esta última como voluntária. No Projeto Incluir, extensão e pesquisa funcionavam como atividades conjuntas. Além das participações nas apresentações das Semanas de Extensão da UFF, o projeto apresentou resultados de pesquisa envolvendo os alunos bolsistas na preparação de artigos e nas apresentações em congressos (duas apresentações de alunos em congressos e uma publicação em periódico).

Embora a visibilidade externa fosse grande, e o trânsito do público da extensão fosse evidente nos corredores, as atividades de extensão não eram reconhecidas como atividade docente no departamento. Por muito tempo a extensão vinha sendo utilizada no departamento como mecanismo de complementação de renda para professores e funcionários, através do oferecimento de cursos pagos. No artigo “Um percurso na construção da prática extensionista em computação e seus desdobramentos interdisciplinares”, aceito para ser publicado na “Revista Interagir: Pensando a Extensão”, apresentamos o resultado de um levantamento de registros da extensão no departamento e na PROEX desde a criação do Departamento de Ciência da Computação. Os documentos disponíveis permitiram caracterizar a compreensão da extensão pelos docentes da Computação em 4 momentos: (1º) Extensão em serviços para a universidade, de 1976 a 1986, (2º) Extensão compensadora da precariedade (de 1986 a 1996), (3º) Extensão como “atividade menor” de 1996 a 2006 e (4º) Extensão como troca de saberes entre universidade e comunidade, a partir de 2006. Por relatos dos professores mais antigos, hoje sabemos da existência de projetos que fugiam dessa caracterização e buscavam efetivamente um diálogo com a população local. Porém não foram encontrados registros desses projetos nem na secretaria do Departamento, nem na PROEX. Entendemos que, uma vez que não mereceram registro, estas eram ações em descompasso com a compreensão que predominava a respeito da extensão. Essas fases indicam que até 2006 o Departamento compreendia a extensão como um mecanismo compensatório que variava conforme a conjuntura que a universidade enfrentava. O sub-título do Projeto Incluir, “uma atualização emergencial para o laboratório de Introdução à Informática” evidencia este entendimento compensatório ao ressaltar que a ação junto à comunidade aparece como uma contrapartida, sendo a concessão de verba para reforma do laboratório o motivo que justificava o projeto. Assim, não é de se espantar que nos critérios de avaliação docente do Departamento a partir de janeiro de 2002 a extensão só fosse reconhecida se houvesse “interesse acadêmico ou overhead para UFF” (TCC, 2002). Os projetos citados nesse memorial após o convênio com a FINEP não foram considerados como projetos de “interesse acadêmico” porque os professores não reconheciam a contribuição da extensão para a formação dos graduandos. Como a extensão também não gerava “overhead” não era contabilizada como trabalho docente para fins de progressão funcional.

Além dos cursos regulares, e das participações dos alunos bolsistas nos eventos de extensão, o projeto também gerou a participações nas Semanas de Ciência e Tecnologia entre 2008 e 2010, uma prática que passou a ser acompanhada por outros projetos de

extensão (Computação e Meio Ambiente, Desenvolvimento de Artefatos Programáveis) até 2013. O IC-UFF recebeu em seu laboratório ao longo destes anos uma diversidade de crianças vindas de escolas de regiões de alta vulnerabilidade social. As crianças chegavam de ônibus, em grandes turmas, recebiam os lanches que eram carinhosamente cuidados e arrumados pela funcionária Marister Monteiro Luz do Outão, grande incentivadora dos projetos de extensão no IC. A importância da presença dessas crianças nos laboratórios do IC não estava precisamente no tema a ser apresentado, nem nas tecnologias que as crianças poderiam utilizar durante o evento, mas na possibilidade de experimentarem um espaço que nunca fez parte do destino que a sociedade reservou a elas. Naquele momento em que o país implementava ações afirmativas propondo o acesso democrático ao ensino superior, a Universidade se deparava com enormes dificuldades para efetivar a permanência dos alunos ingressantes através dos programas sociais. Daí, como ainda acontece hoje, muito frequentemente a alegria do ingresso na Universidade cedia lugar à frustração do abandono ou jubramento. Embora o aproveitamento insatisfatório seja atribuído ao “despreparo e falta de base”, sabemos que grande dificuldade decorre do contraste cultural e social. Os alunos provenientes de áreas socialmente vulneráveis não se sentem familiarizados no meio universitário porque ao longo de sua formação estudantil, a Universidade não foi apontada para eles como uma meta possível. Isto, MC-Marechal, um rapper negro griot<sup>3</sup>, natural de Niterói, explica com muita clareza:

Nos preparam pra ser escravos, não incentivam o raciocínio (...)  
 Faz em prol do seu sonho e suborna seu travesseiro  
 Faz tu acreditar que só sobreviver já tá maneiro  
 O jogo é sujo, segundo grau pra ser lixeiro

Participar de uma atividade no laboratório de informática na Universidade Pública pode contribuir para mudar o referencial de futuro de uma criança cuja perspectiva de vida após o estudo é ser lixeiro. Esta criança passa a encarar a Universidade como um lugar onde ela já esteve. Já se sentou naquelas cadeiras, já frequentou o laboratório. Daí, quando há uma possibilidade de ingresso através de uma política afirmativa, ela já não encara a Universidade como um local completamente alheio à sua vida. Passando a ser um espaço onde a população desassistida pode transitar, é possível também que a Universidade possa fazer parte das aspirações de futuro dessa parcela da sociedade. Esse deveria ser o primeiro passo para a efetivação das ações afirmativas.

Perceber o papel da extensão na efetivação das ações afirmativas faz parte de uma mudança de perspectiva, um olhar sociotécnico para os processos de ensino. Como já foi dito, é comum entre nós atribuímos o “desempenho insatisfatório” dos alunos ao “despreparo”, “falta de base” e “falência do ensino médio”. No entanto, esse diagnóstico é feito sob a ótica tecnocrática, que valoriza o conteúdo pronto, a despeito do processo de construção do conhecimento. Um olhar sociotécnico propõe um afastamento dos processos universais e uma aproximação às localidades. Isto se aplica tanto aos nossos temas de pesquisa como também aos processos de ensino. A visão sociotécnica propõe perguntas do tipo “Quem é o nosso aluno?”. Isto nos obriga a saber para quem estamos falando. Nosso desafio não é técnico, porque a técnica não se efetiva de costas para a sociedade. É um desafio sociotécnico, e nele, a extensão universitária tem um papel fundamental porque estabelece um contraponto à lógica universalista e neutra do ensino da era moderna. A extensão traz a luz para processos situados.

---

<sup>3</sup> Griot são os antigos contadores de histórias africanos, que tinham o papel de transmitir as histórias vividas ao longo das gerações. MC-Marechal é um popular rapper que se assume como griot.



Crianças da Escola Municipal Adelino Magalhães (Engenhoca, Niterói) em visita à sala do Professor Satoru Ochi, na SNC&T 2010

Até 2011 o Projeto Incluir funcionou sob minha coordenação. Depois disso, por motivo do meu afastamento para pós-doutorado, a coordenação passou para o professor José Raphael Bokehi, com quem permanece até hoje, e eu passei a coordenar outras ações de extensão: os projetos (des)Informática, em 2011 e Computador de Papel, em 2013. Atualmente, com a visibilidade que o MEC e a Sociedade Brasileira de Computação vêm dando para os programas de inserção da mulher nas tecnologias, a extensão passou a contar com uma grande receptividade no Instituto através do programa #include <meninas.uff> coordenado pela professora Karina Mochetti. Tudo indica que novos projetos de extensão estão por surgir no IC.

De 2006 a 2011 a presença de questões relativas à sociedade na minha trajetória docente ultrapassou o escopo da atividade de extensão e se fez evidente através do conceito central da minha pesquisa: Interoperabilidade Semântica.

### 3. A virada sociotécnica

*Como foi dito, parto de uma formação acadêmica intensamente disciplinar, onde desde o início da graduação já estabeleço a opção pelo campo da Teoria da Computação. Mas, ao longo de muitos anos, redireciono a uma atuação interdisciplinar como docente e pesquisadora da computação, com interesse especial à configuração das técnicas e dos campos de saber. Nas seções seguintes explicamos como se deu essa virada.*

Parece que a minha escolha pelo campo da Ciência da Computação já encerrava em si mesma uma opção por um olhar diferente dentro de um campo de atuação. Digo isso porque me preparei para o vestibular para Ciências da Sociais, e no momento da inscrição não vacilei em marcar Ciências da Computação. É no campo da Computação que eu encontro a minha identidade profissional, os assuntos que eu gosto de estudar e ensinar. Mas sei que as minhas abordagens quase sempre se deslocam da maneira usual de estudar, ensinar e pesquisar em Ciência da Computação. Como já disse, minha formação acadêmica na graduação foi disciplinar, centrada na exposição e absorção de conteúdos

num ambiente de ciências exatas. Hoje, o curso de Sistemas de Informação que congrega exatas e humanidades, nos permite verificar o quão diferente são estes dois mundos. Latour explica:

Mas de onde se origina o próprio debate sobre as duas culturas? Numa divisão de trabalho entre os dois lados do campus. Um deles considera as ciências acuradas somente depois que se livrarem de todas as contaminações da subjetividade, política ou paixão. O outro, mais disseminado, só dá valor à humanidade, moralidade, subjetividade ou direitos se estes forem protegidos de quaisquer contatos com a ciência, a tecnologia e a objetividade. (Latour, 2001,p.31)

Transitar do Gragoatá à Praia Vermelha exige uma mudança de postura. Das roupas ao comportamento em sala de aula, tudo é diferente. No Gragoatá, campus onde estão as humanidades, o aluno é incentivado a se expressar, opina sobre o que é apresentado, faz trabalhos no lugar de provas, tem aulas em rodas de debates, lê longos textos, deixa clara a sua opção política. Já na Praia Vermelha, a sala de aula é organizada em filas, professor à frente falando, aluno sentado escutando, avaliações em provas, e muito frequentemente, slides esquemáticos. O conflito: embora eu ensine as disciplinas da “banda exata”, eu me identifico com o modo de agir do lado das humanas. Não estaria aí um grande conflito se esta mistura se restringisse ao comportamento. Mas, como Mill, que percebeu o imbricamento entre psicologia e ciências exatas, aconteceu que também na compreensão e abordagem dos assuntos eu optei por um caminho híbrido: a abordagem sociotécnica. Ao longo desta seção vamos ver porque esta abordagem é para mim uma necessidade, e como ela emergiu a partir de uma prática nas ciências exatas.

### **3.1 Interoperabilidade Semântica: uma pesquisa entre o técnico e o social**

*Observando o mundo e as técnicas, percebi que é no âmbito de um pensamento coletivo que as coisas adquirem seus significados. As técnicas, assim como as ciências, resultam das demandas de um tempo e lugar, e é a partir deste pensamento comum que assumem suas diversas maneiras de expressão e materialização. Então, a compreensão das ciências e das técnicas requer uma abordagem híbrida: não separar sociedade e técnica; desrespeitar fronteiras disciplinares. Aqui começo a perceber a necessidade de uma pesquisa sociotécnica.*

*Interoperabilidade* significa a capacidade de promover a operação em conjunto de entidades essencialmente diferentes. Sob o ponto de vista da técnica em computação este é um problema atual e importante porque há uma tendência de que os sistemas computacionais de hoje sejam distribuídos e operem a partir da interação de pequenos dispositivos que podem ser de fabricantes distintos e podem funcionar de maneira distinta conforme o ambiente onde são postos a operar. A grande dificuldade que se apresenta nesse tema é que a tradição em Ciência da Computação é o pensamento estruturado, o que indica uma abordagem hierarquizada (organização sob a forma de uma árvore, que tem na raiz um princípio unificador). Isto induz a uma busca pela universalidade, tendo como foco o mapeamento dos diferentes no universal (uma linguagem universal, uma álgebra universal, uma lógica universal). Entretanto, a diferença exerce agora um papel fundamental porque é nela que reside o que há de mais interessante nos dispositivos diversos. Assim, igualar a diferença através de uma linguagem universal significa também abrir mão da diversidade, que vem a ser a riqueza destes sistemas. É necessário aprender a operar na presença dos diferentes, o que é bastante dificultado, senão impossibilitado, pela uniformidade que a estrutura exige.

Estamos aqui nos referindo ao cenário da técnica em computação. Mais precisamente, vamos ver como conceito de “interoperabilidade semântica” se fez presente na minha trajetória de pesquisa formal em Teoria da Computação. No entanto, este cenário reporta inevitavelmente à uma conjuntura social, ultrapassa a materialidade das técnicas que misturam-se com o modo de viver e de compreender o mundo. A técnica é feita pelas pessoas para resolver os seus problemas, e portanto, já carrega na sua própria conformação as subjetividades e interesses que se estabelecem no tempo e lugar onde a técnica é pensada. É preciso considerar o acolhimento que a sociedade faz da técnica, e como a técnica responde, moldando-se, ao mesmo tempo em que impõe mudanças ao modo de viver coletivo. Mesmo quando há a transferência de uma técnica de um lugar para outro, a escolha ou a aceitação depende de um jogo de forças que se estabelece no coletivo. Portanto, nem mesmo a escolha de uma técnica é objetiva.

Mas essas constatações entram em conflito com a abordagem que se firmou ao longo de muitos séculos de que a matemática (que seria a base das técnicas) é dotada de um caráter especial, e de que há algo como o “pensamento exato” que é completamente independente das pessoas e suas subjetividades. São novos contornos à traços da contenda Mill-Frege: se antes a “perniciosa ingerência” do psicologismo na lógica incomodou a Frege (“It is the injurious invasion of logic by psychology”), nos dias de hoje, diante desses argumentos de que técnica (com sua matemática e lógica) e social não se dissociam, possivelmente Frege diria ressentido: “It is the injurious invasion of logic by the social”.

Convencida de que uma ampla compreensão das técnicas e das matemáticas não é possível em uma abordagem que se faça prisioneira das fronteiras exatas, parti para uma abordagem interdisciplinar, o que não significa deixar de lado toda a contribuição disciplinar, mas trabalhar em conjunto com ela. A matemática do início do século XX, incluindo as formulações de Gödel, tem especial importância porque é quando a matemática dá claros sinais da impossibilidade de cumprir sozinha com as expectativas que os matemáticos depositavam nela. É também a partir do início do século XX que se situa a concepção e construção do computador, um artefato tecnológico que deixa claro o vínculo matemática-materialidades-técnica-sociedade.

Para pensar a interoperabilidade na sua amplitude, percebemos um percurso na conformação das tecnologias que vai do grande para o pequeno, do centrado para o distribuído. Por exemplo, os computadores da década de 50 ocupavam imensas salas. Passamos dos mainframes da década de 60, para os minis da década de 70, para os micros nos anos 80, e hoje vemos que os computadores são tão pequenos que cabem nos nossos bolsos (celulares). Ainda mais do que isso, algumas vezes as tecnologias da computação já fazem parte dos nossos próprios corpos<sup>4</sup> em micro-chips e interagem com outras tecnologias inseridas no ambiente.

Há um modo de pensar e viver que acompanha esse percurso, e não se pode dizer que seja causa nem consequência dessa tendência, mas que tudo isso se conforma em conjunto. Na década de 1960, no Brasil, os bancos operavam em grandes CPDs (Centros de Processamentos de Dados) com enormes transferências de dados entre agências e CPDs. A partir da década de 1970 percebeu-se que entre 70 e 80 por cento das operações das agências poderiam se efetivar nas próprias agências (Dantas, p.19,20). Iniciou-se um processo de substituição do processamento em *mainframes* para minicomputadores instalados nas agências, o que na época se chamava *downsizing*. Diante das longas filas que se formavam no interior das agências, os clientes preferiram se adaptar às tecnologias

---

<sup>4</sup> <http://delltecnologiasdofuturo.ig.com.br/para-empresa/brasileiro-implanta-biochip-no-corpo/>

nascentes. Depois dos minis, já na década de 1980, vieram os micros, iniciando uma nova geração de operações bancárias que seriam feitas em casa. De um lado, a insegurança pela perda da referência do funcionário bancário, de outro, a comodidade de não ter que ir à agência. Hoje, muitos já resolvem suas questões bancárias no próprio celular. Daqui vemos que a tecnologia se efetiva quando o modo de viver acompanha a sua instalação. Quando isto não acontece, ou a tecnologia some, ou causa transtornos. Os pioneiros da instalação da computação no Brasil já tinham claramente essa percepção desde a década de 70, como se pode ver em diversos depoimentos emocionados do seminário realizado na Fundação Getúlio Vargas, sobre a história da automação bancária. Eles percebiam a necessidade de um olhar sociotécnico à automação bancária:

Qual era o desafio naquele tempo? (...) O problema que nós tínhamos não era técnico. Porque “técnico” tem problema hoje do mesmo jeito que tinha naquele tempo, a gente descobria como é que era. O problema era de gestão desse negócio. Como é que você desenvolve as aplicações, como é que você trata o usuário? Quem é o usuário? Quem é o cara? Naquele tempo o que acontecia? Os funcionários dos bancos se sentiam ameaçados pelos funcionários que eram contratados fora dos bancos porque surgiu naquele tempo o seguinte: para tratar desse assunto de computador precisa ser um técnico e não um funcionário de carreira. (...) Isso gerava uma situação de conflito tremendo dentro dos bancos (...). Eu vivi muito essa situação de enfrentar o usuário reclamando, não gostando, não fazendo, resistindo. No Banco Comind por exemplo, na década de 70 (...) havia uma verdadeira guerra. O Comind tinha decidido implantar um sistema de carteiras na raça, não estava pronto o sistema, o diretor da área chamou o gerente de projetos: “Vai lá implanta! Vai lá honrar as calças que você usa!” – expressão usada na época - e aí estourou tudo, teve que ter intervenção (...) porque os caras não conseguiam fazer funcionar. (Dib, 2009, 8:05)

Gilberto Dib mostra com clareza, a partir de sua própria experiência, a impertinência de abordar a técnica de forma desvinculada da sociedade. Suas palavras enfatizam a necessidade de conhecer o usuário, neste caso, o funcionários dos bancos que iriam operar os sistemas. Por fim, ele relata o desastre de uma tecnologia imposta. Fica clara então a necessidade de uma abordagem sociotécnica na área da computação. Voltaremos a isso na seção 6, ao falarmos de Sistemas de Informação. Aqui, vamos prosseguir mostrando de que forma a necessidade de interação com a sociedade se fez aparente no meu trabalho, que até esse momento seguia uma trajetória essencialmente teórica.

Com o tema da interoperabilidade em mente desde a experiência no projeto CASINO que enfocava sistemas heterogêneos, me ocorreu, após o doutorado, a ideia de conceber um aparato formal que fosse capaz de lidar com o conceito de “contextos”. Mas contextos pressupõem a coexistência de entidades diferentes, que se comportam de maneira particular, dependendo do ambiente onde são postas a operar. Dentro da tradição estruturalista, e tendo em vista que não parecia haver um outro caminho possível de tratamento matemático que não fossem as estruturas, Teoria das Categorias me parecia ser uma possibilidade de acolher as diferenças.

### **3.2 Teoria das Categorias, Universalidade e Naturalidade nas matemáticas**

*A escolha de um ferramental matemático traz consigo a adesão à forma de pensamento que serviu de guia à sua construção. Isto acontece mesmo quando supomos fazer um uso “técnico”, ou “prático” do ferramental matemático. A construção de um sistema computacional efetiva de maneira muito evidente uma aproximação das ideias e teorias adotadas no momento da concepção com as inesperadas e imprevisíveis questões da vida, que só aparecem no momento da operação. Nesta hora, os compromissos estabelecidos nas escolhas iniciais se tornam visíveis e podem gerar conflitos. Surge aqui a*

*desconfiança: o mundo da vida não se deixa aprisionar pelas estruturas e pressupostos de universalidade e naturalidade. A partir daqui, já não posso mais adotar um aparato formal sem compreender as conjunturas do local onde foi concebido e enunciado.*

Teoria das Categorias é uma abordagem matemática proposta por Samuel Eilenberg e Saunders Mac Lane em 1945. Muito aderente à concepção matemática da era moderna que busca a universalidade, a Teoria surge a partir do artigo seminal de 1942, focado na Teoria dos Grupos, mas que chama atenção para um conceito que os autores consideraram disseminado na matemática moderna, a “naturalidade”:

Frequently in modern mathematics there occur phenomena of "naturalness": a "natural" isomorphism between two groups or between two complexes, a "natural" homeomorphism of two spaces and the like. We here propose a precise definition of the "naturalness" of such correspondences, as a basis for an appropriate general theory. (Eilenberg, Mac Lane, 1942, p.537)

Um cientista das humanidades diz “tal coisa se naturalizou”. Ele quer dizer que esta coisa se tornou tão próxima das coisas da vida cotidiana que é como se já estivesse disseminada no mundo. Esta coisa se torna, de certa forma, indistinguível, sem escolha, passa despercebida, de tão comum que ela passa a ser. É como se ela já fizesse parte da natureza.

Os matemáticos que abraçam a ideia de teorias abstratas definem objetos abstratos que são compreendidos e ensinados, formando um corpo de conhecimento compartilhado. Eles constroem abstrações sobre abstrações de modo que os objetos matemáticos parecem se distanciar cada vez mais das entidades do mundo da vida que lhe serviram de inspiração. Neste movimento crescente, alguns matemáticos chegam a argumentar que estas entidades possuem uma existência autônoma, independente das ações das pessoas no mundo e das coisas da vida. No entanto, num determinado momento, possivelmente para dar sentido às suas definições, o matemático precisa recorrer ao mundo da vida. Então ele diz: “tal construção é natural”, o que ele quer dizer é que não há escolha ali, é assim e ponto final. A naturalidade na matemática é um impulso no sentido de trazer de volta ao mundo da vida as construções matemáticas de modo que possam adquirir algum significado. Mas que isso seja feito de forma incontestável.

Para os matemáticos que se debruçavam na concepção da Teoria das Categorias, a noção fundamental observada era o “isomorfismo natural”. “Isomorfismo” significa um mapeamento entre entidades matemáticas que relaciona a forma (estrutura) de uma com a forma da outra. “Natural” significa que não há escolha, ou seja, é independente do objeto em questão. A conceitualização abstrata desta noção matemática alcançaria o que haveria de mais essencial nas estruturas, o que estaria presente nas mais diversas manifestações das estruturas na matemática. No jargão de teoria das Categorias, chama-se “functor” a um mapeamento que preserva a estrutura. Um functor necessita de um domínio e um codomínio que são a origem e o destino do mapeamento. As categorias aparecem com o propósito de ocupar este papel, servir de domínios e co-domínios para os funtores. Assim, o conceito de Categoria deveria ser o mais abstrato possível. A definição de “categoria” é minimalista, ou seja, incorpora somente o necessário para possibilitar as definições de funtores:

[A] category  $U$  will consist of abstract elements of two types: the objects  $A$  (for example, vector spaces, groups) and the mappings  $a$  (for example, linear transformations, homomorphisms) (...) Certain of these mappings act as identities with respect to this product, and there is a one-to-one correspondence between the objects of the category and these identities. (Eilenberg, Mac Lane, 1945, p.243)

Nada além da sua presença é dito com relação aos objetos. Com relação aos morfismos, além do morfismo identidade associado a cada objeto, a definição inclui também uma operação de composição associativa. Esta definição minimalista de Categorias permite instanciar diferentes concepções matemáticas, desde Conjuntos até Categorias de Categorias.

Para a minha pesquisa buscando a formalização de contextos, esta definição minimalista parecia particularmente interessante porque possibilitava abrigar as diferenças pela definição de diferentes categorias. Uma vez que o mundo da computação formal é um mundo estruturado, não caberia pensar em uma categoria que não fosse estruturada, e portanto, o mundo funtorial se mostrava adequado para a formalização dos contextos.

Outra característica importante da Teoria das Categorias é que qualquer aspecto de uma categoria em questão e de seus objetos deve ser definido partir dos relacionamentos entre os seus objetos (morfismos) pois a linguagem categórica não permite a atribuição direta de propriedades aos objetos. No que diz respeito à formalização de contextos, isto possibilitaria a definição do comportamento de cada entidade a partir do seu ambiente de operação.

Essas ideias geraram o artigo *Semantic Interoperability via Category Theory*, publicado em 2007, e *Ontology and Context* em 2008, focalizando a interoperabilidade e evoluindo para a proposição de uma álgebra para a especificações de sistemas ubíquos unindo ontologias (que, em computação, é uma forma estruturada de representação de um conhecimento) e a expressão categórica de contextos. A boa receptividade destes trabalhos estimulou a busca por aplicações. Para isso, os pesquisadores envolvidos (até este momento: eu, Edward Hermann Haeusler e Alexandre Rademaker) buscaram a parceria do LAC/PUC-Rio, um laboratório que dedicado à Computação Móvel e Pervasiva, Sistemas Distribuídos com mobilidade e Ciência de Contexto. Daí se iniciou um trabalho conjunto com os pesquisadores Markus Endler e José Viterbo que tinha como objetivo a aplicação da nossa Álgebra de Contextos para a criação de uma metodologia de desenvolvimento de sistemas ubíquos que acompanhasse a construção de sistemas desde a concepção até a implementação. Isto seria feito a partir de refinamentos sucessivos de especificações formais até alcançar um nível de proximidade com o código do programa. Para finalizar a implementação restaria ao programador a completação de certos padrões de código. Essa proximidade com a implementação fez surgir um conflito com relação à eficácia dos métodos formais. Este conflito reside no confronto entre o mundo formal, estático e fechado, encarnado no código do programa, e um mundo da vida, dinâmico e aberto, representado pela sua execução.

### 3.3 Métodos Formais ou Processos Sociais?

*No mundo da vida, um software é confiável quando cumpre com as suas demandas. No mundo formal, um software é confiável quando atende aos seus requisitos. Tempo passado e tempo presente, requisitos fixados e demandas em fluxo: vemos aqui que o conflito entre o formal e o social requer negociação, algo que ocorre em um espaço híbrido. Disso, já se sabia na década de 1970.*

Tradicionalmente, a comunidade que trabalha com especificações formais entende um programa como um objeto formal. Nesta concepção o raciocínio dedutivo e as ciências exatas são suficientes para garantir a verdade e a correção de sistemas.

Computer programming is an exact science in that all the properties of a program and all the consequences of executing it in any given environment

can, in principle, be found out from the text of the program itself by means of purely deductive reasoning. (Hoare, 1969, p.576)

Mas, ainda na década de 1960, essa abordagem formal encontrava resistência por parte daqueles que entendiam a programação de computadores e a construção de sistemas (e também a própria matemática) como uma atividade coletiva, cujo sucesso dependia da atividade social:

Our guess is that the study of algorithms and model programs will develop like any other mathematical activity, chiefly by informal, social mechanisms, very little if at all by formal mechanisms. [De Millo et al, 1979, p. 277].

Para mim, acostumada a atuar sempre no mundo formal, o trabalho com especificações formais deixou aparente este confronto de abordagens quando se aproximou das implementações. Exigiu uma convivência lado a lado com o implementador, que estava sempre a colocar em dúvida a eficácia dos métodos formais: “Você vai ver: nada vai ser desse jeito na hora de implementar”. Ele se referia às muitas adaptações que se fazem necessárias quando começam a surgir as imprevistas situações ao pôr um sistema a funcionar. São argumentos semelhantes aos da década de 1970, que podemos ler na seção de cartas da revista Association for Computing Machinery (THE ACM FORUM, 1979), num momento em que o artigo “Social Processes and Proofs of Theorems and Programs”, de De Millo, Lipton e Perlis, provocou o debate sobre a eficácia dos métodos formais:

On the basis of ten years experience in the design, implementation and use of software for numerical applications (statistics and econometrics), I agree completely with the views of De Millo, Lipton and Perlis. I cannot recall a single instance in which a proof of a program's correctness would have been useful. (RICHARD HILL, A.C. Nielsen Management Services S.A., CH-6002 Lucerne, Switzerland)

It was time somebody said it loud and clear - the formal approach to software verification does not work now and probably never will work in the real programming world. (H. LIENHARD, LGZ Landis & Gyr Zug AG CH-6301 Zug, Switzerland)

Embora saibam da impossibilidade de garantir que um programa realmente cumpre com aquilo que se espera que ele faça, o discurso dos partidários dos métodos formais costuma ser ainda hoje carregado de certeza e autoridade que não se confirmam quando o sistema é implementado ou posto em operação. As interferências do mundo da vida não pertencem ao escopo das abordagens formais porque escapam do seu “objeto formal” que é o código do programa. Devido a este escape, demandam adaptações, gambiarras, um certo jogo de cintura dependente de cada tempo e local onde o sistema é posto em operação ou implementação. Irritados com a arrogância dos partidários dos métodos formais, os autores de “Social Processes and Proofs of Theorems and Programs” argumentavam:

Since the requirement for a program is informal and the program is formal, there must be a transition, and the transition itself must necessarily be informal. We have been distressed to learn that this proposition, which seems self-evident to us, is controversial. So we should emphasize that as antiformalists, we would not object to verification on these grounds; we only wonder how this inherently informal step fits into the formalist view. Have the adherents of verification lost sight of the informal origins of the formal objects they deal with? Is it their assertion that their formalizations are somehow incontrovertible? We must confess our confusion and dismay. (MILLO; LIPTON; PERLIS, 1979, p. 275).

Este confronto entre métodos formais ou processos sociais se estabeleceu na Ciência da Computação a partir da década de 1970, quando influentes cientistas como Edsger Dijkstra defenderam que um software confiável teria que ser desenvolvido “de mãos dadas” com as especificações formais e que os testes não livrariam os programas dos “bugs”:

Today a usual technique is to make a program and then to test it. But: program testing can be a very effective way to show the presence of bugs, but is hopelessly inadequate for showing their absence. The only effective way to raise the confidence level of a program significantly is to give a convincing proof of its correctness. But one should not first make the program and then prove its correctness, because then the requirement of providing the proof would only increase the poor programmer's burden. On the contrary: the programmer should let correctness proof and program grow hand in hand. [Dijkstra, 1972]

O argumento de Dijkstra deixa transparecer uma certa subjetividade presente nas formalizações quando se refere a “provas convincentes”, mas de modo geral, não deixa claro a impossibilidade de garantir a correção no sentido amplo e assegurar que um programa não contém erros. Dijkstra reagiu às críticas anti-formalistas com uma malcriada resposta intitulada “A political pamphlet from the Middle Ages” [Dijkstra, 1978], que desqualificava os autores, sua linguagem e seus argumentos.

Nos dias de hoje, século XXI, com a mesma euforia, os formalistas propõem ambiciosos projetos para os próximos 50 anos ainda desconsiderando a interação com os processos sociais:

(...) the time is ripe to embark on an international Grand Challenge project to construct a program verifier that would use logical proof to give an automatic check of the correctness of programs submitted to it. Prototypes for the program verifier will be based on a sound and complete theory of programming; they will be supported by a range of program construction and analysis tools; and the entire toolset will be evaluated and evolve by experimental application to a large and widely representative sample of useful computer programs. The project will provide the scientific basis of a solution for many of the problems of programming error that afflict all builders and users of software today. (...) We anticipate that the project would last more than ten years, consume over one thousand person-years of skilled scientific effort, drawn from all over the world. Each country will contribute only a proportion of the effort, but all the benefits will be shared by all. (Hoare, Misra, 2005)

Esta euforia também é abraçada pelo mundo empresarial, onde a abordagem formal é alistada como o fator máximo de garantia da correção, justificando altos investimentos e projetos ambiciosos. Por outro lado, os testes funcionais são desqualificados por serem desprovidos de fundamentação matemática, o que supostamente implicaria em subjetividades e escolhas. Por exemplo, o consórcio Common Criteria<sup>5</sup> (CC) estabelece níveis de segurança variam de EAL1 a EAL7. O primeiro nível consiste em testes não formalizados, centrados nas funcionalidades do produto, sendo portanto de baixo custo e pouca confiabilidade. O nível máximo EAL7 se destina a aplicações em situações de alto risco, onde o valor dos ativos justifica os altos custos. É a garantia do rigor, precisão e consistência. No entanto, um olhar cuidadoso no processo de produção da especificação formal denuncia a inevitável presença de escolhas e subjetividades. Para o público em

---

<sup>5</sup> <https://www.commoncriteriaportal.org/>

geral, a qualidade do produto é garantida pela abordagem matemática, como na propaganda da Samsung referente ao seu smart card IC S3FT9KF<sup>6</sup> ( ):

The EAL7 certification assures the methodically designed, tested and resistant model for an exceedingly protective environment, and can be applied to security products designed for high-risk situations, where the value of the assets can justify the greater costs. To achieve this high assurance level, the product should formally be modelled and extensively tested in a rigorously mathematical manner to secure the resistance against various attack methods including invasive, semi-invasive and non-invasive attacks.

Por volta de 2008, o meu trabalho com a Álgebra de Contextos e interoperabilidade com base em Teoria das Categorias já havia rendido 4 publicações internacionais e mais duas já haviam sido aprovadas, o que indicava uma grande aceitação por parte da comunidade acadêmica. No entanto, da minha parte, o prosseguimento deste trabalho dependia de uma compreensão das relações de poder e interesse que alimentavam esta disputa entre métodos formais e processos sociais. A comunidade acadêmica que atua no campo das especificações formais conhece claramente as limitações teóricas da linguagem formal e sua capacidade expressiva, e no entanto, apresentava suas propostas de forma bastante generalista, utilizando expressões do tipo “garantia de um programa livre de erros”, “garantia da correteude”:

The ultimate aim of the project is that the program verifier will certify *all* programs automatically. In practice, at any given time there will always be a percentage of verification conditions that the verifier cannot prove. (Hoare, Misra, 2005, Pag 13, grifo nosso)

Apesar da ressalva de que haverá uma percentagem de condições formais que o verificador não será capaz de provar, é sabido, pelos resultados matemáticos da década de 1930 que a imensa maioria de enunciados escritos em linguagem formal não pode ser provada no mesmo sistema formal. Mais do que isso, os sistemas de hoje nos mostram que, em situações de grande dificuldade computacional, os processos sociais entram em cena e resolvem satisfatoriamente o problema em questão, uma operação conjunta (co-operação) entre o formal e o informal.

### 3.4 Evidências da Matemática Híbrida: teoria e prática

*Sabemos que os matemáticos do início do século XX conheciam as limitações das linguagens formais. A partir do trabalho de Alan Turing, em 1939, passaram também a conviver com a ideia de uma matemática híbrida. Hoje, essa matemática faz parte do nosso mundo, incorporada em sistemas computacionais em que o trabalho não computável ou computacionalmente inviável é delegado aos humanos.*

Os chamados “movimentos de fundamentação da matemática” já vinham, desde o final do século XIX, buscando um tratamento considerado rigoroso para lidar com as coisas que emergiam nas mentes dos matemáticos e que ainda não se mostravam resolvidas do ponto de vista matemático. Havia uma grande expectativa de que a matemática resolveria qualquer questão do seu próprio escopo. Entretanto, Kurt Gödel, em 1931, trabalhando com uma versão do paradoxo do mentiroso, demonstrou a incompletude da matemática: a impossibilidade de um sistema formal suficientemente expressivo provar a totalidade de enunciados que ele mesmo é capaz de expressar. Em termos gerais, quando dizemos “suficientemente expressivo”, estamos nos referindo à presença da negação e da

<sup>6</sup> <http://www.samsung.com/semiconductor/about-us/news/12762>

capacidade de expressar uma sentença autorreferente no sistema em questão. A negação é um mecanismo fundamental da linguagem porque através dele se caracteriza a dicotomia que é o coração da lógica clássica. A autorreferência também é fundamental porque através dela se consegue expressar finitamente uma recorrência infinita. Daí, um sistema sem negação ou sem autorreferência não seria “suficientemente expressivo” no sentido de que não seria capaz de expressar coisas importantes aos matemáticos. Porém, a autorreferência negada é a chave para a construção de paradoxos do tipo do paradoxo do mentiroso. São enunciados que fazem coexistir dois níveis de abstração numa mesma sentença: a sintaxe e a semântica, a forma e o significado, o uso e a menção, como em “esta sentença não tem prova”. Uma vez formulados no sistema, estes enunciados evidenciam o conflito entre completude e consistência denunciado por Gödel em seu artigo de 1931: se o enunciado paradoxal puder ser provado, então o sistema é completo, mas é também inconsistente. Por outro lado, se o enunciado paradoxal não puder ser provado, então o sistema é incompleto porque deixa ao menos um enunciado sem prova. O Teorema de Gödel mostrou à comunidade matemática a impossibilidade de um sistema suficientemente expressivo ser, ao mesmo tempo, completo e consistente.

Diante desta impossibilidade, caberia ainda aos matemáticos o desafio de dominar a fronteira entre o que se poderia e o que não se poderia expressar na linguagem matemática. Porém já era claro para eles que quando se trata de questões da formalização do pensamento a matemática reivindica a co-participação dos processos informais, como escreveu Turing: “All arguments which can be given are bound to be, fundamentally, appeals to intuition, and for this reason rather unsatisfactory mathematically” (Turing, 1936). Turing mostra em 1936 a impossibilidade da verificação automática da parada de um programa. Vemos que, desde então, já é sabido que, dito assim de maneira ampla, “verificar automaticamente todos os programas” é algo impossível para um computador (para um sistema formal). Mais do que isso, as contribuições matemáticas de George Cantor ao final do século XIX, permitiram verificar que os números não computáveis não são as exceções da matemática. Dada a enumerabilidade do conjunto dos números naturais, Cantor verificou que o conjunto das partes dos números naturais, é imensamente maior do que o tamanho do conjunto dos números naturais. Há, portanto, uma quantidade imensamente maior de números não computáveis do que de números computáveis. Para fazer uma leitura deste resultado em termos de problemas e programas capazes de resolvê-los podemos proceder da seguinte forma: (1) verificamos que o conjunto das partes dos naturais tem a mesma cardinalidade do conjunto de funções entre os naturais e  $\{V,F\}$ ; (2) pensamos em problemas como sendo estas funções entre os naturais e  $\{V,F\}$ ; (3) verificamos que o código de um programa é um número natural escrito em binário. Daí, pelo resultado de Cantor, podemos concluir que há muito mais problemas do que programas para computá-los.

Em 1938, em sua tese de doutorado, Turing propôs um sistema matemático não totalmente formal, mas que tinha um oráculo como componente. Na impossibilidade de computar um determinado passo, o sistema consultava o oráculo que então fornecia a solução do passo não computável:

Let us suppose we are supplied with some unspecified means of solving number-theoretic problems, a kind of oracle as it were. We shall not go any further into the nature of this oracle apart from saying that it cannot be a machine. (Turing, 1938, p.18).

Turing inaugura uma matemática diferente, que interage com o não-maquínico para tornar possível a operação em situações de não computabilidade. Com isso, Alan Turing não somente forneceu explicações teóricas para uma máquina que ainda não existia, como

também anteviu a computação dos dias de hoje em que os sistemas, na impossibilidade de concluir uma determinada tarefa, delegam parte do processamento à mente humana (Law, Ahn, 2011). Embora o mundo das especificações formais abrace uma computação idealmente pura, ao rodar no mundo da vida o computador opera com uma matemática híbrida, que não dispensa o humano para efetuar a parte do processamento que a máquina não é capaz de executar. Ainda na década de 1970 os antigos provadores de teoremas pediam dicas para o humano para driblar as possibilidades de entrar em *loop*. Esses sistemas contavam com a habilidade humana para indicar caminhos de prova. Hoje, os sistemas pedem que o “usuário” rotule uma imagem, tarefa que o computador levaria um longo tempo para fazer sozinho. Os sistemas que rodam nos celulares pedem que o usuário tire uma foto do local por onde o usuário passa. Também isso, o computador não faria sozinho. Essas ações diferem das simples de entradas de dados porque exigem um processamento, o humano é levado a executar uma ação para cumprir com a tarefa, e esta ação faz parte do sistema como a funcionalidade de um procedimento, módulo, função. A configuração em rede leva ao extremo esse novo paradigma, demandando técnicas para lidar com uma multidão de humanos-procedimentos, e deixando cada vez mais evidente que a computação se configura num espaço híbrido, onde processos sociais não somente viabilizam computações como também colaboram na correção das soluções, exatamente como De Millo, Lipton e Perlis já haviam indicado.

### 3.5 Matemática, compromissos, interesses e poder

*Se a teoria indica que a computação se realiza num espaço híbrido e também é isto o que se configura no mundo da vida, qual seria então a base de sustentação dos argumentos em favor das abordagens (puramente) matematizadas? Para compreender a configuração da computação é necessário compreender o jogo de forças que se estabelece em torno dos computadores.*

Afirmações muito generalistas sobre a correção de sistemas contribuem para fortalecer uma conformação de poder que supervaloriza a matemática e as bases formais. Além disso, disseminam no senso comum a ilusão de que um programa é formalmente verificado estaria *livre* de erros, e de que as especificações formais, embora difíceis, garantiriam a corretude de sistemas. Fica claro nos depoimentos dos formalistas o estabelecimento de uma fronteira que separa de um lado os produtores de *software* muito caros e “muito confiáveis”, e de outro lado, os charlatões, termo pronunciado no debate do “Grand Challenge Project” no diálogo entre Richard Bornat e Tony Hoare:

Now, if we promise cheaper program development, which is what you have written there, we are unfortunately – as you know as an English person – in competition with a number of charlatans (Tony Hoare laughs), who would claim that by massaging the process of management of the work of a programmer, one can deliver cheaper and more reliable software. (...) And we will not be able to do what those charlatans—we won't say the word “charlatan”—what those people over there say they can do, but we will do something else. And it seems to me, that is the only point where I hope to see an improvement of what is a truly marvelous description of why I am a scientist and not an engineer. (Hoare, Misra, 2005, p.17)

Referindo-se ao outro lado da fronteira, o lado dos “engenheiros”, o mesmo documento cita Linus Torvalds: “For us, the engineers—whether we like it or not—are people like Linus Torvalds, with his attitude to specifications being what it is”. Linus Torvalds é o implementador, principal desenvolvedor do kernel do Linux, um sistema de código

aberto. Em uma mensagem por email ele deixa clara sua posição com respeito às especificações formais:

A 'spec' is close to useless. I have never seen a spec that was both big enough to be useful and accurate. And I have seen lots of total crap work that was based on specs. It's the single worst way to write software, because it by definition means that the software was written to match theory, not reality.

So there's two MAJOR reasons to avoid specs:

1. They're dangerously wrong. Reality is different and anybody who thinks spec matter over reality should get out of kernel programming NOW. When reality and specs clash, the spec has zero meaning. Zilch. Nada. None.

It's like the real science: if you have a theory that doesn't match experiments, it doesn't matter how much you like that theory. It's wrong. You can use it as an approximation, but you MUST keep in mind that it's an approximation.

2. Specs have an inevitable tendency to try to introduce abstraction levels and wording and documentation policies that make sense for a written spec. Trying to implement actual code off the spec leads to the code looking and working like CRAP.

The classic example of this is the OSI network model protocols. Classic spec-design, which had absolutely *zero* relevance for the real world. We still talk about the seven layers model, because it's a convenient model for *discussion*, but that has absolutely zero to do with any real-life software engineering. In other words, it's a way to *talk* about things, not to implement them.

And that's important. Specs are basis for *talking about* things. But they are *not* a basis for implementing software.

So please, don't bother talking about specs. Real standards grow up *despite* specs, not thanks to them. (Curtis, 2010, p.156)

Mais uma vez aqui, um traço da disputa entre Mill e Frege: de um lado uma ciência contaminada de vida e de outro, a autoridade de uma ciência limpa e exata, que não se deixa contaminar pelas questões mundanas, aqui incorporadas na figura do engenheiro (ou do cientista charlatão). Uma explicação filosófica deste embate é dada por Deleuze e Guattari, que chamam de “ciência nômade” a um saber cuja expressão deixa transparecer os seus vínculos com as coisas do mundo, e “ciência de estado” a um saber que apresenta-se como um corpo desconectado das coisas da vida:

É que as duas ciências diferem pelo modo de formalização, e a ciência de Estado não para de impor sua forma de soberania às invenções da ciência nômade; só retém da ciência nômade aquilo de que pode apropriar-se, e do resto faz um conjunto de receitas estritamente limitadas, sem estatuto verdadeiramente científico, ou simplesmente o reprime e o proíbe. É como se o “cientista” da ciência nômade fosse apanhado entre dois fogos, o da máquina de guerra, que o alimenta e o inspira, e o do Estado, que lhe impõe uma ordem das razões. (DELEUZE&GUATTARI, 2012, p. 27-28)

A discussão em torno do “Grand Challenge” só foi conhecida por mim mais tarde, quando eu já estava dedicada a detalhar a rede de compromissos, interesses e poder que se estabelecia em torno da questão do software. Ainda em 2009, a voz dos implementadores denunciando o afastamento entre as especificações formais e o trabalho de implementação e operação de um software soou para mim mais fortemente do que as promessas de correção dos métodos formais. Por isso, necessitei interromper a pesquisa na Álgebra dos Contextos e Interoperabilidade Semântica para buscar caminhos que possibilitassem a compreensão da computação em diálogo com o mundo da vida. A minha

opção pela pesquisa interdisciplinar mostrou a possibilidade de cooperação entre formalismos e processos sociais através do reconhecimento de uma zona de hibridismo entre estas abordagens.

Fica claro aqui que esta opção de pesquisa determina o afastamento da pós-graduação do Instituto de Computação, do curso de Ciência da Computação e das atividades da Sociedade Brasileira de Computação, porque todas essas instâncias se empenham no fortalecimento da área da computação como um campo bem delimitado e autônomo, admitindo a interface com outros campos de conhecimento somente na medida das aplicações. A proposta interdisciplinar é diferente da ciência aplicada. Esta última configura uma relação assimétrica onde um campo, no caso, a computação, é provedor de facilidade ou serviço a outro. Diferente disto, a proposta interdisciplinar se efetiva na co-operação, operação conjunta, e visa a construção de um aparato conceitual comum capaz de resolver problemas e abordar questões de ambos os campos. A pesquisa interdisciplinar não se efetiva sem que haja a interação com as mais diferentes áreas. É preciso dialogar nos mais diferentes campos para encontrar possibilidades de comunicar os resultados considerados “técnicos” da computação. Essa comunicação só se efetiva pela prática: requer dar aulas nas mais diversas áreas, publicar artigos que sejam compreendidos em campos diversos, de modo que as diferentes culturas acadêmicas possam compreender os resultados da computação e construir conceitos com eles. Assim, as minhas publicações transitam em periódicos da educação, história, filosofia e ciência da informação, que não são reconhecidas pelos critérios da computação.

A partir desta opção por uma pesquisa interdisciplinar com base na computação, os meus trabalhos de pesquisa submetidos aos fóruns e revistas da computação passaram a receber avaliações do tipo: “O tema está com enfoque teórico, histórico e político” ou “A proposta não aprofundou no quesito técnico” ou ainda “a proposta é relevante mais deveria ser submetido a algum outro fórum”. Em compensação, tem sido ampla a aceitação em campos como a Filosofia e Sociologia da Matemática (onde se discutem os fundamentos da matemática), Artes (onde o conceito de representação é fundamental), Ciência da Informação (onde se aborda o conceito de informação), Filosofia (onde se discute o papel da estrutura e da ciência), História (onde se discute o percurso de construção de fatos ou artefatos), dentre outras.

### **3.6 Estudos Sociais de Ciência, Tecnologia e Sociedade**

*Encontro bases conceituais para a compreensão da configuração da computação, dos sistemas computacionais e do campo da Ciência da Computação. Percebo a insistência de um grupo de tradição formalista como a minha que, ao final da década de 1960, foi capaz de perceber a computação como um campo híbrido, opondo-se à matematização. Já não é mais possível para mim trabalhar numa concepção estrita à Ciência da Computação. Crescem as motivações para a criação de uma graduação Interdisciplinar.*

Conta<sup>7</sup> Linus Torvalds que trabalhando sozinho, em seu escritório, aconteceu que, na paixão de programar, resolveu mostrar o seu código para outras pessoas e logo percebeu o quanto a colaboração contribuiu para a melhoria do sistema. Não havia a intenção de usar o conceito de código aberto, mas apenas de mostrar o código a outras pessoas e receber comentários. Foi quando conheceu as licenças de código aberto que já estavam

<sup>7</sup> [https://www.ted.com/talks/linus\\_torvalds\\_the\\_mind\\_behind\\_linux#t-218904](https://www.ted.com/talks/linus_torvalds_the_mind_behind_linux#t-218904)

em funcionamento, e considerou uma solução possível à ameaça da apropriação comercial. Torvalds deixa claro que a grande contribuição vem em ideias que possibilitam melhorias do código, e isto decorre da possibilidade de uma comunidade se debruçar sobre o código aberto.

Esta visão compõe uma perspectiva social da computação (sociotécnica). Efetiva-se a partir do claro reconhecimento de que o conhecimento é coletivamente construído e legitimado. A partir dessa percepção, essa perspectiva de trabalho torna produtiva a interação da computação com a sociedade, o que não significa invalidar e desqualificar o que vem sendo feito em termos formais e disciplinar na computação. Significa reconhecer que nenhuma disciplina dá conta de abraçar sozinha todo um campo de saber e por isso se beneficia com a colaboração de outros campos. O campo de estudos dedicado à compreensão da produção da ciência e tecnologia, bem como seus processos de legitimação se chama Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade. É um campo interdisciplinar, reconhecido internacionalmente<sup>8</sup> (Science and Technology Studies - STS), que no Brasil conta com um congresso anual, do qual sou organizadora, e está atualmente na 7ª edição. Há também uma sociedade nacional da qual sou fundadora e membro da diretoria, a ESOCITE.BR<sup>9</sup>. Há ainda uma sociedade latino-americana ESOCITE<sup>10</sup>. Para compreender a formação das disciplinas e campos de saber os Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade reivindicam as contribuições da Sociologia do Conhecimento. Para mim, em particular, são especialmente importantes as contribuições da Sociologia da Matemática, que busca a compreensão da formação dos processos, resultados e entidades matemáticas, mantendo um estreito diálogo com a filosofia da matemática. É nesta seara que eu encontro as bases conceituais para a compreensão dos processos sociais na computação, suas disputas de poder e as maneiras como as questões internacionalmente impostas afetam nossas pesquisas e nossas vidas no Brasil.

O reconhecimento dos processos sociais na computação acompanha instauração da computação como um campo de saber. Nas famosas conferências da OTAN, de 1967 e 1968, quando uma possível ameaça de erros na construção de software serviu de argumento para a legitimação de um campo de conhecimentos dedicado aos computadores e sua ciência, se estabeleceu a disputa pela configuração do campo. De modo geral uma tendência liderada por Dijkstra, Hoare, Wirth, dentre outros, argumentava em favor das abordagens matemáticas. Outra tendência compreendia a computação como um campo híbrido, que demandava conhecimentos de administração e informação. Apoiado por alguns representantes de empresas, a figura representativa desta corrente era Alan Perlis, renomado um pesquisador, de formação fortemente matemática, presidente eleito da Association for Computing Machinery (ACM) em 1962 e primeiro ganhador do prêmio Turing, em 1966, por suas contribuições na área de Linguagens de Programação. Foi Perlis quem proferiu as palavras de abertura da conferência de 1968: “Why has this meeting been scheduled? Why have we agreed to participate?” e se mostrava bastante mobilizado pelas questões do ensino e qualidade do software. Alan Perlis faleceu em 1990 aos 68 anos, vítima de esclerose múltipla. Nos relatórios da conferência, ele se mostra reticente em aceitar os métodos matemáticos como árbitros decisivos para a correteza do

---

<sup>8</sup> <http://www.4sonline.org/meeting>

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

<sup>10</sup> <http://www.esocite.la/>

software. Na conferência da OTAN do ano seguinte, Perlis se mantém na contra-mão do domínio da matematização. É em resposta a seus argumentos a favor dos testes empíricos que Dijkstra insiste teimosamente na defesa das provas formais: “Testing shows the presence, not the absence of bugs”. Com uma clareza suprema com relação à comunidade da computação, Perlis considerava a relação entre humanos e computador como uma dependência simbiótica. Alguns anos mais chegou a declarar: “To understand a program you must become both the machine and the program”, uma frase que lhe rendeu severas críticas. Anos mais tarde, já debilitado pela doença, Perlis assinou junto com seus orientandos Richard A. De Millo e Richard J. Lipton o artigo “Social Processes and Proofs of Theorems and Programs” firmando de uma vez por todas a sua compreensão da importância dos processos sociais na conformação da computação, que assim como a engenharia e a matemática, seria intrinsecamente vinculada aos processos sociais:

What elements could contribute to making programming more like engineering and mathematics? One mechanism that can be exploited is the creation of general structures whose specific instances become more reliable as the reliability of the general structure increases. This notion has appeared in several incarnations, of which Knuth's insistence on creating and understanding generally useful algorithms is one of the most important and encouraging. Baker's team-programming methodology is an explicit attempt to expose software to social processes. If reusability becomes a criterion for effective design, a wider and wider community will examine the most common programming tools. . (De MILLO; LIPTON; PERLIS, 1979, p. 279).

A partir de entrevistas com De Millo e Lipton, Donald Mackenzie faz, em “Mechanizing proof: computing, risk, and trust” (2001) um relato sobre o surgimento deste artigo. Ele conta que De Millo havia acabado de defender sua tese de doutorado em Semântica Formal de Linguagens de Programação (1972) quando, em 1974 foi convidado para uma visita ao US Army Research Laboratory. Lá conheceu Lipton, cuja tese de doutorado também recém defendida (1973) fazia amplo uso de especificações formais para sincronização de processos em sistemas operacionais. Em 1974 De Millo foi a Yale University, onde Lipton trabalhava, para proferir, entusiasmado, um seminário apresentando seus recentes avanços em verificação formal de programas. Estava presente neste seminário o pesquisador Alan Perlis que, então levantou a mão e perguntou: “Why does it take 20 pages to prove a program that is obviously correct?”. Com essa pergunta, Perlis abalou a certeza da suficiência dos métodos formais em garantir a correção e jogou em cena uma rede de agentes heterogêneos (execuções, ambientes, humanos, aquilo que seria óbvio) que permitiu enxergar que mecanismos empíricos e sociais de colaboração são aliados na direção da detecção dos erros. Vemos então surgir dentro da tradição formalista um grupo de pesquisadores que reivindica uma computação em co-produção com a sociedade.

As controvérsias em torno da disputa Métodos Formais ou Processos Sociais dizem respeito à legitimação do campo da computação, que ao final da década de 1960 poderia vir a se configurar como uma disciplina híbrida mais atrelada ao conceito de informação, ou como ciências exatas, lugar que ocupa hoje na compreensão da comunidade acadêmica e nas tabelas das áreas de conhecimento dos órgãos financiadores da pesquisa. Essa discussão também mostra afinidade com a disputa Mill-Frege, que abriu este memorial. Trata-se da demarcação de um campo, um território de ação. No início do século XX Frege brigava pela compreensão da lógica como ciências exatas. No final do mesmo

século, os formalistas brigavam pela compreensão da computação como ciências exatas. Isto ocorreu porque as ciências exatas carregam a marca da objetividade, como uma produção da era moderna (século XIX). A objetividade é a porta-voz de uma certeza e verdade fixadas sob um ponto de vista único, e alcança esse patamar através de um distanciamento do mundo, apagamento de vínculos com pessoas, coisas, datas, acontecimentos:

Scientific objectivity has a history. Objectivity has not always defined sciences. Nor is objectivity the same as truth and certainty, and it is younger than both. (...) To be objective is to aspire to knowledge that bears no trace of knower – knowledge unmarked by prejudice or skill, fantasy or judgment, wishing or striving. Objectivity is blind sight, seen without interference, interpretation, or intelligence. Only in the mid-nineteenth century did scientists begin to yearn for this blind sight, the “objective view” that embraces accidents and asymmetries, Arthur’s shattered splash-coronet. (DASTON, GALISON, 2010, p.17)

Em contraponto à objetividade das exatas, está a subjetividade, incerteza e idiosincrasias que circundam os demais campos. No início dos anos 1970 a computação nascente se acotovelava com outras ciências fortemente assentadas e com longa tradição, como a Física e a Matemática. Naquela disputa, aliar-se à matemática (dentro de uma concepção exata da matemática) poderia ser a promessa de um lugar seguro no campo das exatas. Vemos em textos recentes que o fortalecimento da computação como ciências exatas pela adesão a disciplinas de longa trajetória histórica ainda se mantém:

**The ideals of pure Science.** (...) Again like Mathematics and Statistics, Computer Science has a pure branch, in which research is motivated by curiosity and high scientific idealism. We pursue a scientific ideal in the same way that Physicists to pursue the utmost accuracy of measurement, or chemists seek the utmost purity of their materials. For the computer scientist, the total correctness of computer programs is just such an ideal. Scientists seek such ideals for their own sake, going far beyond the current needs of the practicing engineer. (Hoare, 2006)

Como se vê no projeto de Hoare, essa discussão movimenta prestígio, poder e muito dinheiro. Ainda hoje esta disputa se manifesta nas iniciativas de caracterizar a computação como um campo de saber de fronteiras muito bem delimitadas. Hoare explica claramente, afirmando que “[t]he ideal of verified software has long been the goal of research in Computer Science”, ou seja, situa a verificação do software como a “razão de ser” de todo o campo da Ciência da Computação.

Este investimento em assegurar bases objetivas para a Ciência da Computação entra em constante tensão com as práticas da computação que resultam diretamente das demandas da vida. Por exemplo, ainda em tempos de guerra fria, já havia, por parte de alguns cientistas que atuaram na construção das tecnologias da segunda guerra, uma clara visão do hibridismo de saberes sobre o qual se assentaria o campo nascente. Norbert Wiener chamou de “Cibernética” a este campo interdisciplinar que se organizava em torno da informação:

It is these boundary regions of science that offer the richest opportunities to the qualified investigator. [...] If a physiologist who knows no mathematics works together with a mathematician who knows no physiology, the one will be unable to state his problem in terms that the other can manipulate and the

second will be unable to put the answers in any form that the former can understand. (WIENER, 1985, p.2).

Embora o campo da Ciência da Computação tenha se institucionalizado como ciências exatas, no mundo da vida e do trabalho a produção de *software* prosseguiu atravessando fronteiras disciplinares. Do final da década de 1960, quando surgiram os primeiros currículos de Ciência da Computação (ATCHISON, 1968) até o fim do século XX, essas tensões se materializaram em novas propostas curriculares. Na década de 1970, no Brasil, o mercado de trabalho em informática contava com a participação dos cursos de tecnologia em computação para a capacitação de pessoal. Durante a década de 1990, esses cursos passam a adquirir, com pequenas adaptações curriculares, o prestígio de curso de graduação universitária, originando os atuais currículos em Sistemas de Informação, de modo que ao final da década, em 1999, as primeiras Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de graduação na área de Computação já incluem o curso de Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) como uma das alternativas de formação na área (SBC,2017). No entanto, uma vez que traziam a marca de uma demanda do mercado, no âmbito da Sociedade Científica as graduações em Sistemas de Informação foram institucionalizadas em uma condição de desprestígio com relação à sua contribuição científica. Este desprestígio fundamentou-se numa divisão entre atividade-fim e atividade-meio apresentada por Lucena (1975) ao traçar diretrizes para a educação no Brasil, dirigindo-se a um público estrangeiro. O currículo de referência da SBC acolheu a caracterização:

Os cursos que têm a computação como atividade-fim devem preparar profissionais capacitados a contribuir para a evolução do conhecimento do ponto de vista científico e tecnológico, e utilizar esse conhecimento na avaliação, especificação e desenvolvimento de ferramentas, métodos e sistemas computacionais. (...)

Os cursos que têm a computação como atividade-meio preparam profissionais capacitados a aplicar a computação em outros domínios de conhecimento. Os profissionais devem ser aptos a desenvolver e utilizar sistemas de informação para solução de problemas organizacionais ou administrativos de diversos tipos de empresas: industriais, de prestação de serviços, de consultoria, empresas públicas e estatais, empresas produtoras de software, etc. (SBC, 1999)

Dizer que Sistemas de Informação tem o mercado e a sociedade como propósito, em contraponto à Ciência da Computação que visa o desenvolvimento científico tem o efeito de dizer que Sistemas de Informação pouco ou nada contribui para o desenvolvimento da Ciência. Porém, a medida da qualidade acadêmica está no desenvolvimento da ciência, o que é mensurado pela produção de artigos científicos. Assim, hoje, a comunidade que atua na área vive este dilema: a identidade da área é estabelecida pelo mercado e sociedade, mas a qualidade do trabalho docente é medida na produção científica.

Na UFF, essas tensões entre mercado de trabalho e meio acadêmico se faziam visíveis ao longo de toda existência do curso de Ciências da Computação através do conflito entre a expectativa da grande maioria discente pela formação dirigida ao mercado de trabalho e o investimento do departamento em fortalecer a pesquisa.

#### **4. Processos Participativos em Ciência e Tecnologia**

*Em 2009, o Instituto de Computação opta pela criação de um curso interdisciplinar: Sistemas de Informação. Participo de todas as etapas desta criação e assumo a vice-coordenação na criação do curso em 2011. Em 2010,*

*o departamento aprova o meu projeto de pesquisa interdisciplinar: Processos Participativos em Ciência e Tecnologia.*

No ano de 2009, a minha atuação no Instituto de Computação, concentrava as atividades de extensão, ensino e orientação, e a pesquisa interdisciplinar. Naquele momento, a vigência dos critérios de progressão funcional desde 2002 impedia o reconhecimento das atividades de extensão, conforme já foi mencionado na seção 2. Impedia também a pesquisa interdisciplinar. Embora isto não fosse explícito no texto dos critérios, ficava claro na análise da pontuação em cada avaliação particular, e culminou com a reprovação do Professor José Antônio Andrade de Araújo pelo não reconhecimento de seu doutorado em Letras (Parecer CADD, em 09/10/2007). Além disso, os critérios recomendavam a ampliação do período de avaliação dos professores que não obtivessem a pontuação no interstício previsto, um procedimento que se revelou ilegal na consulta à Procuradoria Geral (processo 23069.010849/2003-53, folhas 91-100). Ainda mais, os critérios de avaliação funcional eram omissos com relação ao direito de licença maternidade, o que no meu caso gerou três grandes transtornos por ocasião do nascimento de cada um dos meus três filhos, e me forçou a empenhar recurso às instâncias superiores da UFF, que decidiram a meu favor (decisão nº 295/08 do CEP-UFF):

O CONSELHO DE ENSINO E PESQUISA da UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, no uso de suas atribuições estatutárias e regimentais, e considerando o que mais consta no processo nº 23069.011035/07-60,

DECIDE: Deferir o recurso tendo em vista que o Regulamento Departamental para Avaliação de Desempenho Docente é omissos em algumas questões relevantes, no caso da docente ISABEL LEITE CAFEZEIRO, notadamente não leva em conta o período de licença-maternidade no interstício.

Sala de Reuniões, 07 de maio de 2008,

ROBERTO DE SOUZA SALLES – Presidente

Assim, o período de vigência desses critérios (TCC, 2002) representou um verdadeiro pesadelo porque negava a autonomia da pesquisa, dificultava o empenho em ações em ensino e extensão, e atribuía uma carga excessiva de horas-aulas àqueles que não se encaixavam no perfil determinado pelos critérios, como no caso do professor John Reed. Em 2007, a UFF publicou a resolução N.º 96/2007, que estabelecia critérios para progressão para a classe Associado. A partir daí, uma vez ultrapassada a linha divisória entre Adjunto IV e Associado I o que para mim aconteceu no ano de 2009, a progressão passava a ser regida pela resolução da UFF, invalidando as sucessivas reprovações recomendadas pela Comissão de Avaliação de Desempenho Docente do Departamento. Finalmente, em 02 de junho de 2010, em reunião de Departamento, o então chefe José Henrique Carneiro de Araújo considerou os argumentos da plenária e colocou em votação o fim da utilização dos critérios departamentais e adoção dos critérios da UFF também para progressão para a classe Adjunto. A proposta venceu com 13 votos favoráveis, 6 contrários e 8 abstenções. Essa medida garantiu a possibilidade de ação ao grupo de professores cuja atuação não se restringia à produção em pesquisa na área de Ciência da Computação. Passados esses oito anos de sombra, as minhas contribuições ao Instituto de Computação se tornariam visíveis.

No cotidiano do Instituto, o convívio com os alunos, e a demanda pelas orientações de Trabalhos de Conclusão de Curso em assuntos relacionados ao mercado de trabalho e desenvolvimento de sistemas de informação, denunciavam uma demanda por um espaço dedicado às questões diretamente relacionadas ao exercício da profissão. Os alunos consideravam o curso de Ciência da Computação muito distanciado da prática da

profissão no mercado. Por parte de alguns professores, juntava-se a isso a vontade de criação de novos espaços que permitissem a atuação de quem se encontrava à margem da política departamental. Com essas duas perspectivas em mente um grupo de professores passou a trabalhar na concepção de um curso de graduação que acolhesse as diversas atuações acadêmicas que não tinham visibilidade no departamento. O debate sobre a criação de cursos em Sistemas de Informação já vigorava na Sociedade Brasileira de Computação e a partir do ano 2000, o Rio de Janeiro passou a contar uma graduação em Sistemas de Informação em Universidade Pública: o curso da UniRio. A questão fundamental que distinguia a proposta deste campo nascente era o reconhecimento da sociedade na produção de tecnologias da computação, o que indicava um currículo híbrido pela presença das diversas humanidades.

No panorama do país e da Universidade, estava em curso a implementação do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais, REUNI, (MEC,2003) que tinha como principal objetivo ampliar o acesso e a permanência na educação superior. Este programa propunha o aumento de vagas nos cursos de graduação, a ampliação da oferta de cursos noturnos, a promoção de inovações pedagógicas e o combate à evasão, dentre outras metas centradas no fortalecimento das graduações, que tinham o propósito de democratizar o acesso às universidades. Em julho de 2008, em resposta à indicações do REUNI, a direção do Instituto de Computação designou uma comissão, formada por mim e pelas professoras Rosângela Lopes Lima e Simone de Lima Martins, para realizar levantamento dos Cursos de Graduação em Computação no âmbito das Sociedades Científicas da área, e propor, no prazo de 45 dias, criação de curso(s) ao Instituto de Computação (DTS TIC n 05 de 2 de Julho de 2008). Este levantamento foi apresentado pela comissão na reunião do colegiado do Instituto de Computação do dia 24 de setembro de 2008 com a proposta de criação do curso de Sistemas de Informação. Como já foi dito aqui, as diretrizes curriculares da Sociedade Brasileira de Computação caracterizam Sistemas de Informação como uma formação que tem a computação como atividade meio, e portanto, demanda um conjunto de saberes de campos diversos. Sob este argumento, a Sociedade Brasileira de Computação propõe um currículo interdisciplinar para Sistemas de Informação. A partir deste momento legitimou-se a minha incursão na área interdisciplinar. Visando a capacitação para a elaboração da nova proposta curricular, passei a estudar o conceito de interdisciplinaridade e suas possíveis contribuições ao currículo proposto.

Em 12 de janeiro de 2009 foi publicada a DTS TIC 01/2009 que criou a Comissão de Implantação do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFF, com o propósito de redigir o Projeto Pedagógico do Curso de Graduação Bacharelado em Sistemas de Informação, nos moldes apropriados à tramitação para os Conselhos Superiores da UFF. A comissão foi formada por mim e pelos professores Rosângela Lopes Lima, Esteban Walter Gonzalez Clua, Leonardo Gresta Paulino Murta, e Mauricio Kischinhevsky. Iniciou-se a partir daí, um processo de construção de um curso que, acompanhando as diretrizes das sociedades científicas, viria a assumir um perfil altamente interdisciplinar. Após quatro meses de trabalho a comissão de implantação apresentou o plano pedagógico do curso de Sistemas de Informação, para discussão e aprovação no departamento, em reunião extraordinária do dia 13/05/2009. Em 08 de junho de 2010, foi publicada a portaria 42.426 da UFF anunciando a minha nomeação para vice

coordenadora do recém-criado Bacharelado em Sistemas de Informação, cargo em que permaneci por seis anos.

Acompanhando este processo de concepção e implantação do curso de Sistemas de Informação, em 14 de abril de 2010, o Departamento de Ciência da Computação aprovou o meu projeto de pesquisa intitulado *Processos Participativos em Ciências e Tecnologia*, que previa uma ambientação da minha pesquisa em Teoria da Computação para a abordagem interdisciplinar de modo a adaptar a minha pesquisa ao perfil do novo curso. Além de ampliar as minhas perspectivas de pesquisa através do ingresso em programa de pós-graduação da UFRJ, este projeto gerou a orientação de 6 alunos em Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação, possibilitou a reformulação da disciplina Computação e Sociedade para Sistemas de Informação, gerou uma nova proposta de disciplina obrigatória ao currículo de Sistemas de Informação, além das diversas contribuições curriculares e organizacionais ao longo dos seis anos de vice coordenação e demais anos de participação no Núcleo Docente Estruturante. Além disso, este projeto de pesquisa forneceu bases para a proposição da Abordagem Sociotécnica como um Grande Desafio da Pesquisa em Sistemas de Informação.

## **5. Programas de pós-graduação e Interdisciplinaridade**

*As impossibilidades de ingresso na pós-graduação do Instituto de Computação por incompatibilidades de interesses me levaram a trilhar uma busca por possibilidades de atuação em programas pós-graduação que me permitam interagir com pesquisadores de outras áreas. Relato aqui esta trajetória.*

Como já foi dito, o caminho que escolhi para a condução da minha pesquisa impedia o ingresso no programa de pós-graduação do Instituto de Computação pois a opção pela interdisciplinaridade entrava em conflito com a política centralizadora na área da Ciência da Computação que ainda vigora no programa. Ressalto aqui que, de modo geral, o Instituto de Computação reconhece o caráter multidisciplinar da área e valoriza a pesquisa aplicada. Mas, a abordagem interdisciplinar, que envolve a construção de um corpo conceitual comum ao conjunto de áreas envolvidas não encontra acolhimento. São raros os projetos em que pesquisadores de áreas diferentes colaboram na construção de conceitos para serem adotados em ambas as áreas. Isto demandaria uma convivência entre docentes de áreas diversas, bem como o reconhecimento de modos de pensar e agir incomuns na computação. Essa atitude reticente à interdisciplinaridade fica aparente, por exemplo, nos editais de concurso para contratação de docente efetivo, onde há dificuldade em compor variações de perfil docente. Também é evidente nas provas dos concursos para contratação de docente efetivo, onde obrigatoriamente deve constar uma questão de programação, e nas dificuldades em estabelecer projetos que impliquem num convívio com docentes de outras áreas (principalmente quando foge às ciências exatas). Por este motivo, passei a procurar outras possibilidades de desenvolver a minha pesquisa e interagir com outros pesquisadores. Em 2010, por conta do envolvimento em ações de extensão e em questões do ensino, um grupo de professores do Instituto de Computação (eu, Rosângela Lima e Luiz Valter Brand Gomes) foi convidado a participar da concepção de um programa interdisciplinar que uniria Educação e Tecnologias em propostas inovadoras de Ensino, e seria sediado no Instituto de Computação. No entanto, o colegiado do Instituto não aprovou a solicitação e deixou claro a indisposição de sediar qualquer iniciativa que congregasse o campo da educação no Instituto. Pouco depois, ao

final do ano de 2010, o Departamento de Ciência da Computação aprovou o meu afastamento para capacitação prevendo a minha mudança de área, de modo a atender as especificidades do curso de Sistemas de Informação. Passei um ano em estágio pós-doutoral no História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia na UFRJ, e fui convidada a ingressar no quadro docente em 2012 como professora colaboradora. Mais tarde, no final de 2011, o mesmo grupo da Faculdade de Educação da UFF renovou o convite para compor um programa de mestrado. Um novo projeto havia sido proposto ao Instituto de Biologia, que já sediava diversas propostas educativas interdisciplinares. Este projeto congregava ações vinculadas ao PROEXT Escola de Inclusão, do qual eu já participava. O curso recebeu a sua primeira turma em 2013, com a participação permanente de dois docentes do Instituto de Computação: eu e Rosângela Lopes Lima.

### **5.1 História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia na UFRJ**

*Se efetiva aqui uma pesquisa interdisciplinar, um convívio rico e produtivo com pesquisadores dos mais diversos campos, um aprendizado constante em ouvir, receber, comunicar e negociar ideias e conceitos, congregando exatas, humanas e artes.*

Seguindo as orientações do CNPq de que o Pós-Doutorado Sênior tem como uma das finalidades “possibilitar o redirecionamento da linha de pesquisa do candidato”<sup>11</sup>, o departamento me concedeu o afastamento de um ano com o objetivo de redirecionar a minha pesquisa para a área interdisciplinar (BS UFF n.25 pag. 45 de 14/02/2011). O programa interdisciplinar de pós-graduação por mim escolhido, o HCTE/UFRJ (História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia), cadastrado na CAPES na área Interdisciplinar, acolhia um quadro de matemáticos especializados em Teoria da Computação, com especial ênfase em questões relacionadas à incompletude matemática: Ricardo Kubrusly, Saul Fuks, Gregory Chaitin e Francisco Dória. Além disso, o programa também abrigava um importante pesquisador da abordagem sociotécnica no Brasil: Ivan da Costa Marques. Após o ano de pós-doutoramento, recebi o convite para atuar como professor colaborador no mesmo programa, onde permaneço desde 2012.

O HCTE/UFRJ é um programa especial dentro do grupo interdisciplinar porque cobre um conjunto bastante amplo de campos de saber. Uma sala de aula do HCTE, bem como os fóruns do Congresso Scientiarum História, conta tipicamente com a presença de pesquisadores desde as Artes, às Ciências Naturais e Ciências Humanas. Por este motivo, atuar no HCTE requer uma permanente busca pelo diálogo, um permanente esforço para se fazer compreender, e a pesquisa produzida no HCTE carrega sempre esta marca: a possibilidade de interação e compreensão nas diversas áreas do conhecimento. A abordagem matemática no HCTE mostra uma predominância da visão filosófica e sociológica, com ênfase na matemática produzida na Europa e Estados Unidos entre os séculos XIX e XX. No ano de 2011, concentrei minha pesquisa no trabalho de Alan Turing, buscando compreender os relacionamentos entre suas propostas matemáticas e questões da sua vida e de seu tempo. Resultaram daí duas inserções internacionais: No congresso Luso-Brasileiro de História da Matemática (2011) e no Congresso de Computabilidade em Cambridge, como comemoração do centenário de nascimento de Alan Turing (CiE 2012). Em paralelo com a pesquisa sobre os fundamentos da matemática, o HCTE também me permitiu o desenvolvimento de um trabalho crítico com

---

<sup>11</sup> [http://cnpq.br/web/guest/view/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_0oED/10157/2958271?COMPANY\\_ID=10132#PDS](http://cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/2958271?COMPANY_ID=10132#PDS)

relação à avaliação do trabalho docente, que culminou com o seminário<sup>12</sup> “Avaliação da produção científica brasileira: pensando com a história das ciências”, em 09 de junho de 2011, que contou com a participação de representantes da CAPES, CNPq e FINEP. Em 2014, ainda como parte da pesquisa no HCTE se efetivou uma cooperação com a Escola de Comunicação da UFRJ através do Programa de Pós-Graduação em Artes da Cena. Este trabalho identificou questões históricas, sociais e modos de pensamento que se fizeram presentes tanto em expressões matemáticas quanto em expressões artísticas. Um ponto de especial interesse consistiu numa compreensão comum para o entendimento do conceito de representação, que nas artes cênicas se manifesta como encenação teatral e na matemática como formalização. Nesse tema, a análise dos trabalhos do matemático Kurt Gödel e do dramaturgo Antonin Artaud, na Europa da década de 1930, apresentam aspectos inesperados. Este trabalho atingiu inserção internacional através da participação no simpósio “Collaborativity as an Anti-Reductionist Computational Metaphor”, que ocorreu em Tessalônica, na Grécia, como parte da “Annual Conference of the International Association for Computing and Philosophy”. Uma releitura destes estudos focando a computação pelo questionamento do conceito de estruturas foi também apresentada em congresso internacional em Creta: Human-Computer Interaction International Conference, em 2014. Com relação às aulas, as quatro edições do curso “O trágico e a cena contemporânea”, ministrado no programa de Pós-Graduação em Artes da Cena em parceria com Carmem Gadelha e André Campos de Barros foram de fundamental importância na busca de uma ampla compreensão dos teoremas de Gödel e questões matemáticas do século XX também concernentes às artes cênicas. Estas contribuições serão novamente mencionadas neste texto na seção 6.3, quando falarei das disciplinas que ofereço ao curso de Sistemas de Informação. A disciplina Ciência e Literatura, ministrada em parceria com Ricardo Kubrusly e Edwaldo Cafezeiro levaram à reflexões importantes referentes à cultura grega e à literatura em geral, e também a disciplina Matemáticas, ministrada em parceria com Ricardo Kubrusly deu continuidade a uma reflexão permanente sobre as questões da matemática permitindo elaborar abordagens interdisciplinares das ciências e matemáticas. No ano de 2015, o trabalho no HCTE gerou uma interação internacional muito promissora com matemáticos indianos também interessados nas artes. Este trabalho foi possível a partir da minha presença no congresso Cultures of Mathematics, em nova Deli. Em termos de orientação, o HCTE me possibilitou as orientações ainda em curso: um mestrando abordando o conceito da tragicidade tanto no campo da matemática como no teatro; uma mestranda desenvolvendo um trabalho sobre as iniciativas legais de reconhecimento do desenho geométrico nos currículos escolares e uma doutoranda abordando as dificuldades em efetivar uma disciplina de um campo híbrido, o desenho geométrico, que faz parte da formação do matemático, assim como do artista. O HCTE tem sido para mim a efetivação de uma atuação interdisciplinar, abrindo caminhos à minha participação em associações e fóruns de áreas diversas, e permitindo a releitura dos meus conhecimentos em computação de maneira extremamente rica. Além disso, há uma grande interação entre o HCTE e o curso de Sistemas de Informação através da participação de professores do HCTE em minhas aulas, assim como a presença dos meus alunos de graduação nas aulas do HCTE. Ocorre

---

<sup>12</sup> <http://intervox.nce.ufrj.br/hcte-sbhc-2011/>

também com frequência a participação de docentes e pós-graduandos em bancas de Trabalho de Conclusão de Curso, e em co-orientações.

## 5.2 Diversidade e Inclusão na UFF

*Comento a minha breve permanência no Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão e a parceria com os docentes do programa.*

A participação no Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão (CMPDI) ocorreu desde a criação do curso, em 2013, e foi um desdobramento do trabalho de extensão no projeto PROEXT Escola de Inclusão, onde eu já atuava abordando a utilização da robótica para crianças com altas habilidades. O CMPDI UFF me deu a oportunidade de acompanhar de perto a instalação de um curso novo de pós-graduação. Fiz parte da primeira banca de seleção, estive presente nas reuniões de colegiado, participei de diversas bancas e diversos seminários e *workshops*. No CMPDI tive a oportunidade de conviver com a dinâmica voltada para o atendimento ao aluno com necessidades especiais, pude conhecer as leis referentes a este tema e os impedimentos que esta parcela da sociedade enfrenta para a realização dos seus direitos mais básicos. A equipe docente do CMPDI congrega docentes de várias áreas da UFF e incentiva o trabalho conjunto. Tive também a oportunidade de conhecer os procedimentos da área de Ensino da Capes, que abriga o programa. A minha permanência no CMPDI se estendeu até 2015, gerou duas publicações internacionais e uma orientação de mestrado concluída. Ao final do ano de 2015 eu pedi o desligamento do quadro de professores permanentes do CMPDI porque a condução dos meus temas de pesquisa vinha se afastando dos assuntos abordados no programa.

## 6. Sistemas de Informação

*Considerando toda a trajetória acadêmica descrita nesse memorial, apresento aqui a minha opção por de Sistemas de Informação como área de atuação na computação. A analisando o processo de configuração desta área ainda jovem, indico a minha compreensão da área e conto como traduzo para esta concepção as disciplinas que ministro. Por fim, justifico e descrevo a minha participação nos Grandes Desafios da Pesquisa em Sistemas de Informação, em parceria com outros docentes do departamento.*

A área de Sistemas de Informação tem a sua identidade no reconhecimento da sociedade e do inevitável embaraçamento entre os processos sociais e as tecnologias. O motivo é claro: uma vez que as tecnologias são construções sociais e são concebidas para operar na sociedade, necessitam ser pensadas e construídas em co-participação com a sociedade para que operem satisfatoriamente. Por causa disto, um curso de graduação em Sistemas de Informação deve ser um espaço de questionamento e crítica tanto no que se refere aos processos sociais quanto no que se refere à construção e compreensão das técnicas. Quando este entendimento não é claro, há uma tendência que as propostas curriculares para Sistemas de Informação se transformem em cursos de gestão com o foco no desenvolvimento de sistemas ou em versões adaptadas dos cursos de Ciência da Computação, onde as físicas e cálculos são substituídas pelas psicologias e sociologias. A primeira opção não contempla a área de Sistemas de Informação porque limita o conceito de informação ao contexto das empresas e organizações, deixando de fora todo um campo dedicado à compreensão da informação e sua representação, bem como a compreensão da participação da sociedade na conformação das técnicas. A segunda opção

não é satisfatória porque não efetiva a interação entre o que é considerado técnico e o que é considerado social, e na medida em que estas duas culturas não colaboram para a formação de conceitos comuns. Quando apartadas, essas duas culturas geram tensões que são imediatamente percebidas na supervalorização das técnicas como um conhecimento mais difícil.

A seguir vamos argumentar que é pela abordagem sociotécnica que se pode perceber a diferença entre Sistemas de Informação e as demais formações em computação ou gestão, e conseqüentemente, caracterizar o campo com uma identidade própria. Cabe aqui esclarecer que um passo inicial da construção do campo de Sistemas de Informação passou pelo reconhecimento da necessidade de incorporar no currículo os conhecimentos humanísticos. Daí surgiram cursos sócio-técnicos, que aglutinam disciplinas de exatas e disciplinas humanísticas, sem no entanto, estabelecer um diálogo entre elas. Não é a isso que nos referimos quando falamos de abordagens sociotécnica. Estamos nos referindo a abordagens híbridas ao longo de todo o curso, ou seja, no interior de cada disciplina, o diálogo entre as humanísticas e exatas.

### **6.1 A Abordagem Sociotécnica em Sistemas de Informação**

*Analizamos o percurso de formação dos currículos em Sistemas de Informação e apontamos evidências a partir de trabalhos de outros autores de que a identidade da área se estabelece na proposta de compreensão das técnicas em co-participação com a sociedade.*

Para quem atua diretamente na construção de sistemas a co-participação com a sociedade sempre foi evidente, como expressaram os pioneiros da automação bancária (ver seção 3.1), e também Linus Torvalds (ver seção 3.5), em seus desabaços já citados aqui. No entanto, no âmbito acadêmico, onde se configuram os currículos universitários esta compreensão ainda não é consensual. Na década de 1990, o que justificou a caracterização de um novo currículo que recebeu o nome de “Sistemas de Informação” foi o enfoque na gestão (Ferreira, Silva, Neto, 2000) uma abordagem que foi também acolhida no campo da Administração (Albuquerque, Prado, Coelho e Celso, 2011). Este enfoque permitiu reforçar o caráter tecnicista dos currículos em discussão:

*Ressalta-se que essa identidade do curso de BSI [Bacharelado em Sistemas de Informação] só pode advir, de fato, de conteúdos programáticos de SI [Sistemas de Informação], os quais deveriam consolidar o supramencionado perfil interdisciplinar do curso entre os campos do saber da Computação e da Administração (da Informação) (Albuquerque, Prado Coelho e Celso, 2011, p.1).*

Esta visão facilitou a permanência de Sistemas de Informação como um subcampo das Ciências da Computação, conforme consta hoje nas tabelas das áreas de conhecimento do CNPq. A ênfase no caráter tecnicista também se fortaleceu nos documentos da Sociedade Brasileira da Computação (SBC, 1999), que organiza os conteúdos programáticos em seis categorias (Fundamentos da Computação, Tecnologia da Computação, Sistemas de Informação, Matemática, Ciências da Natureza, Contexto Social e Profissional), e as disciplinas destas seis categorias são demarcadas como “atividades fim” e/ou “atividades meio”. Entretanto, as disciplinas marcadas como atividades meio são claramente um subconjunto das outras, com a exceção de apenas seis (Controle e Avaliação de Sistemas, Gerência de Projetos, Gestão da Informação, Sistemas Cooperativos, Contabilidade e Custos e Métodos Quantitativos Aplicados à Administração de Empresas) em contraponto às dezoito disciplinas que são caracterizadas exclusivamente como atividade fim. Se a graduação em Sistemas de Informação traz a marca da atividade meio, fica claro aqui que a área é estabelecida como um subconjunto da formação em Ciências da

Computação, o que prejudica a formação da identidade de Sistemas de Informação. Dizem Albuquerque, Prado Coelho e Celso (2014, p.89) que: “muitas vezes a comunidade acadêmica parece entender o BSI apenas como um curso de Ciência da Computação menos teórico ou com maior aplicação, ou seja, sem identidade própria positiva, mas apenas diferenciando-se negativamente de outros cursos da área de Computação e Informática”. De fato, é isto o que indicam as Diretrizes do MEC: “Esses cursos reúnem a tecnologia da computação e a tecnologia da administração e, portanto, possuem, de ambas as áreas, um enfoque pragmático forte e pouco teórico” (DCN, 1999, pg19).

Mas, alguma coisa mostra que esse papel de desprestígio com relação às Ciências da Computação não se efetiva na prática, porque embora não tenha sua identidade contemplada nos documentos oficiais, o campo de Sistemas de Informação vem se fortalecendo ao longo dessas três décadas. Albuquerque, Prado Coelho e Celso (2014) observam que “as matrizes curriculares dos cursos de BSI no Brasil diferem largamente das proporcionalidades estipuladas pelo referencial da Sociedade Brasileira de Computação” (Albuquerque, Prado Coelho e Celso, 2014, p. 88) e que, referindo-se às seis categorias de disciplinas propostas pela SBC, “os cursos de BSI no geral têm proporcionalmente menor carga de Sistemas de Informação e maior carga de Contexto Social e Profissional” (Albuquerque, Prado Coelho e Celso, 2014, p. 88). Isto mostra que, embora não haja o reconhecimento por parte das instâncias que propõem as diretrizes curriculares, há na prática o reconhecimento da importância da co-participação de estudos sociais nestes currículos. Por este motivo, o que é chamado de “Contexto Social e Profissional” no Currículo de Referência da Sociedade Brasileira de Computação deveria ser incorporado ao núcleo da área de Sistemas de Informação. Fazer o contexto virar texto. Isto significa que sociedade e profissão se misturam com aquilo que seria dito “técnico” na formação de um campo de saber, em particular, em Sistemas de Informação. Nessa direção, a despeito das indicações dos documentos oficiais, a área de Sistemas de Informação vai afirmando sua identidade como um campo interdisciplinar, que tem a sua identidade na co-participação da sociedade e tecnologia, tem como uma das suas bases teóricas a compreensão deste processo de co-participação. A partir daí, a área vem, na prática, definindo suas disciplinas pelo reconhecimento das demandas da conjuntura local e atual.

Embora pareça recente para a comunidade da computação, o campo dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia já havia percebido desde a década de 1980 a necessidade de um olhar sociotécnico para as tecnologias, e apresenta uma ampla produção bibliográfica abordando a construção social da tecnologia, com foco na computação. Dentre diversos autores, destacamos Steve Woolgar, Wiebe Bijker, Bruno Latour, John Law e Donald Mackenzie. No âmbito dos Estudos de Laboratório, estes pesquisadores se dedicam a observar a prática da pesquisa em computação, o processo de concepção das ideias e artefatos, bem como as controvérsias na configuração do campo da Ciência da Computação. No Brasil, a abordagem da computação como construção social também tem uma história de várias décadas em torno das pesquisas de Ivan da Costa Marques. Após uma longa atuação nos anos 70 no sentido de criar uma indústria nacional de computadores, no final dos anos 80, Ivan se apoiou na antropologia e na sociologia para estudar os processos políticos em torno da ciência, em particular as políticas de construção de informática e matemática. A ausência desses autores nas bibliografias principais de Sistemas de Informação já é um indício de que a área precisa urgentemente ampliar o seu leque e efetivar o diálogo com as humanísticas. O campo de Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia se propõe a estabelecer este diálogo entre as duas culturas: exatas e humanidades, justamente o ponto de entrave nos currículos de Sistemas de Informação.

Hoje, mesmo sem uma compreensão consensual sobre a identidade do campo, segundo os Referenciais de Formação em Sistemas de Informação (SBC, 2017) contamos com 510 bacharelados em Sistemas de Informação no Brasil. A Sociedade Brasileira de Computação dedica uma comissão especial para Sistemas de Informação (CE-SI) que promove desde 2004 um congresso anual de Sistemas de Informação. O tema do congresso de 2015 foi “a visão sociotécnica da computação”. Como será dito mais adiante, a Comissão Especial de Sistemas de Informação aprovou em 2016 o tema “Abordagem Sociotécnica”, proposto pelos docentes da UFF como um dos grandes desafios para a pesquisa na próxima década. A revista ISYS publicada pela Comissão Especial de Sistemas de Informação em conjunto com o Programa de Pós-graduação em Informática da UNIRIO lançou uma edição especial no tema, editada por mim e pelo professor Fábio Silva Lopes. Esta edição contou com 16 submissões. Como se vê, a comunidade de Sistemas de Informação vem acolhendo e busca compreender a proposta de um enfoque sociotécnico.

## 6.2 Desenvolvimento Local

*Conceituamos Desenvolvimento Local segundo três abordagens e explicamos porque este conceito é importante no campo de Sistemas de Informação, e como se fez presente ao longo de toda trajetória do curso de Sistemas de Informação da UFF.*

O percurso de construção do curso de Sistemas de Informação no Instituto de Computação da UFF traz em sua raiz a marca da atuação docente em computação abraçando diversos campos de saber: Educação e Meio Ambiente (Rosângela Lopes Lima), Teoria da Computação e Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (Isabel Cafezeiro), Ciências da Informação (Leonardo Cruz) e Empreendedorismo (Luiz Valter Brand Gomes), bem como pela atuação destes docentes em atividades de extensão. Diante desta diversidade, foi no perfil sociotécnico que o curso foi concebido e se consolidou ao longo dos dois anos de coordenação de Luiz Valter Brand Gomes, período em que ocupei a vice coordenação. Nos quatro anos seguinte da coordenação de Leonardo Cruz em que permaneci na vice coordenação, a abordagem sociotécnica se fortaleceu atravessando também uma reforma curricular e também está presente na gestão atual em que Leonardo Cruz divide a coordenação com o vice Rodrigo Salvador. A compreensão de que o campo de Sistemas de Informação precisa construir sua identidade *com* (e não *para*) a sociedade demandou a reflexão sobre a conjuntura social em todos os níveis, e não somente na concepção do currículo e seus conteúdos. A percepção da conjuntura local e das possibilidades de minimizar as dificuldades de acesso e permanência de alunos trabalhadores e/ou de baixa renda contribuíram para a organização funcional do curso, motivando, em particular, a escolha pelo período noturno de funcionamento e pela interação dialógica com o mercado de trabalho. Esta opção pelo funcionamento noturno exige uma mudança de perspectiva: não mais argumentar que o ensino noturno não tem qualidade, mas viabilizar um ensino noturno de qualidade. É importante evitar aulas expositivas e partir para uma abordagem dinâmica e participativa: manter o aluno sempre engajado em uma ação em sala de aula é uma forma de driblar o cansaço do dia de trabalho.

Consta nas Diretrizes do MEC para Sistemas de Informação a indicação do horário noturno (DCN,1999,p.19), justificada na necessidade da formação imediata para o mercado. Mas no curso de Sistemas de Informação da UFF, o horário noturno tem uma importância além dessa: há um enfoque de aproveitamento da experiência discente no mercado de trabalho, o que é feito em disciplinas como Seminários em Sistemas de Informação e Computação e Sociedade. De fato, o curso vem recebendo discentes com muitos anos de dedicação ao mercado de Tecnologia da Informação, que buscam

complementar a sua formação acadêmica. Estes discentes contribuem efetivamente compartilhando suas experiências e abrindo oportunidades para os alunos mais jovens. Também os discentes mais jovens se sentem estimulados em compartilhar suas experiências. Assim, o horário noturno possibilita uma movimentação de conhecimentos e trocas de experiências no interior do próprio curso, o que não seria possível se ficasse restrito ao público que não trabalha. A partir desta interação com o mercado de trabalho, a dinâmica da sociedade é posta em evidência e torna-se presente na construção dos conhecimentos. Há, por exemplo, uma demanda discente pela compreensão da presença de cada disciplina na grade curricular. Ocorre também uma vigilância constante à atitude docente. De modo geral, o aluno do curso de Sistemas de Informação da UFF é bastante crítico e participativo. Atualmente, com seis anos de funcionamento, o curso já coleciona alguns índices de sucesso, como a nota 4.0 na avaliação do MEC em 2016 (não foi 5.0 por questões de infraestrutura), a nota 5.0 no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) em 2014, sendo único curso da UFF, em Niterói, a alcançar essa pontuação, e recentemente, nota 5.0 na pesquisa do Guia do Estudante da Editora Abril.

Desenvolvimento local, ou situado, segundo suas diversas correntes teóricas (Dowbor, 2007), (Haraway, 1988), (Nascimento, 2016), consiste em deixar evidentes as características do local e do momento onde a pesquisa se desenvolve para possibilitar a ação em favor das questões locais. É uma via alternativa para a concepção moderna de produção de conhecimento que é fortemente centrada nas premissas de neutralidade e universalidade. Com relação à computação, o desenvolvimento local tem uma importância significativa tanto no âmbito da teoria quanto na prática porque o computador força uma materialidade direta, um contato permanente com as coisas do mundo. Esta aproximação com a vida levanta constantes suspeitas de que os modelos ditos neutros, ou seja, aqueles que supostamente não têm ideologia, carregam em si próprios as características de onde foram pensados. Também, os modelos ditos universais, ou seja, aqueles que, supostamente, são adequados a quaisquer que seja o lugar, são produções locais de algum centro hegemônico. Portanto, a utilização destes modelos ditos neutros e universais traz consigo e ao mesmo tempo impõe a assimilação e o compromisso com maneiras de pensar e agir do lugar onde estes modelos foram concebidos e construídos. No caso brasileiro, as premissas de neutralidade e universalidade na produção científica e tecnológica trazem como consequência a desconsideração das questões imediatas e locais, em virtude do favorecimento de problemas e soluções consideradas universalmente importantes. Na computação a importância do desenvolvimento local já era clara desde a década de 1970 para parte da comunidade acadêmica que desenvolvia *software* e *hardware* no Brasil:

O pesquisador brasileiro sentia-se obrigado a orientar seus trabalhos para uma meta pelo menos discutível: conseguir publicação em periódicos estrangeiros. Considerando-se a posição do Brasil no campo da tecnologia, uma tal opção implicava não apenas a dependência à “última palavra” da pesquisa internacional no setor, como ainda, em última análise, a importação dos próprios problemas a serem resolvidos. Faltava, como se vê, uma conscientização do papel do pesquisador na comunidade em que vive. (TEIXEIRA, 1976, apud DANTAS, 2013, p. 83)

A meta do desenvolvimento e equiparação aos países considerados bem-sucedidos impõe acompanhar as políticas e estratégias semelhantes às concebidas nos centros hegemônicos, como se as condições de sucesso fossem as mesmas, e como se o sucesso dos países ricos fosse o sucesso almejado pelos países da periferia. Também isto era claro desde a implantação da indústria de *software/hardware* no Brasil, como argumentou o

engenheiro e empresário Edson Fregni ao receber o prêmio Engenheiro do Ano concedido pelo Instituto de Engenharia de São Paulo no ano de 1988:

Vejam, são nossos dominadores ensinando a nós como nos desenvolveremos! [...] O que é avanço tecnológico? [...] Será que nós só seremos avançados quando formos “iguais” a eles? Eu acredito que uma nação só será atrasada tecnologicamente na medida em que não puder dar respostas às suas necessidades, e não porque não “alcançou” as mais avançadas. (DANTAS, 1988: 155)

No que diz respeito à educação em qualquer nível, desenvolvimento local significa arregimentar os recursos locais e priorizar as demandas locais nas estratégias de ensino. Quando dizemos “locais”, falamos de municipalidade e vizinhança. Inclui-se aí o planejamento dos currículos e conteúdos, que devem ser flexíveis para abrigar o atendimento às condições locais. A efetivação desta estratégia demanda também a concepção de critérios de avaliação em termos locais porque os índices e critérios globalizados não dão conta de captar o grau de sucesso nas metas locais.

A idéia da educação para o desenvolvimento local está diretamente vinculada a essa compreensão e à necessidade de se formarem pessoas que amanhã possam participar de forma ativa das iniciativas capazes de transformar o seu entorno, de gerar dinâmicas construtivas. (...) A educação não deve servir apenas como trampolim para uma pessoa escapar da sua região: deve dar-lhe os conhecimentos necessários para ajudar a transformá-la. (DOWBOR, 2007)

No que se refere à gestão, desenvolvimento local significa a concepção de estratégias de gestão que atendam as demandas locais e aos propósitos específicos, em oposição à adoção de modelos concebidos nos centros hegemônicos, que impõem um modo estrangeiro de gerir, e lidam com o conceito de gestão como se os objetivos fossem sempre os mesmos. Significa também a possibilidade de criação de índices locais de desenvolvimento, porque os índices oficialmente propostos (planejados para operar em qualquer situação) quase nunca dão visibilidade às questões locais. Nascimento (2016) aborda situações que mostram a necessidade de gestões situadas. Ele trabalha com gestão de incubadoras sociais. Claramente, o sucesso almejado pelas empresas em geral não é o mesmo sucesso almejado pelos empreendimentos sociais, onde o bem-estar e a qualidade de vida do público atendido é a meta.

Com a preocupação constante em aproveitar as disponibilidades locais em termos de recursos físicos e perfil docente, e ao mesmo tempo, considerar as demandas de formação em computação do município de Niterói, a organização e funcionamento do curso de Sistemas de Informação da UFF seguiu o enfoque do desenvolvimento local. Desenvolveram-se estratégias próprias para lidar com as situações de carência de recursos, bem como inovações nos procedimentos didáticos. Algumas vezes os procedimentos adotados geraram a discordância dos demais professores do Departamento de Ciência da Computação por que diferiam da dinâmica do Departamento. Em um desses momentos um grupo de professores questionou o turno, que obrigava o oferecimento de turmas à noite. Argumentaram em favor da transferência para o turno vespertino. Naquela ocasião o coordenador apresentou um documento esclarecendo os compromissos do curso com o desenvolvimento local e a necessidade da construção de caminhos próprios para o curso (BSI, 2017). Esse documento deixou claro o sucesso da abordagem a partir de outros indicadores, além da avaliação do MEC e ENADE: os índices de acolhimento em termos de raça, faixa etária e gênero disponíveis no portal de transparência da UFF.

No âmbito dessa construção, duas propostas didáticas inovadoras vêm sendo elaboradas: as disciplinas de Teoria da Computação e de Computação e Sociedade, que comentarei a seguir.

### **6.3 Teoria da Computação, Computação e Sociedade**

*Apresentamos aqui duas disciplinas obrigatórias do curso de Sistemas de Informação que foram criadas ou reformuladas de acordo com a abordagem sociotécnica. A primeira disciplina, Teoria da computação, é oferecida no primeiro período e trabalha os fundamentos teóricos da computação. A segunda disciplina, Computação e Sociedade, discute tecnologias, sociedade e profissão. É oferecida no oitavo período.*

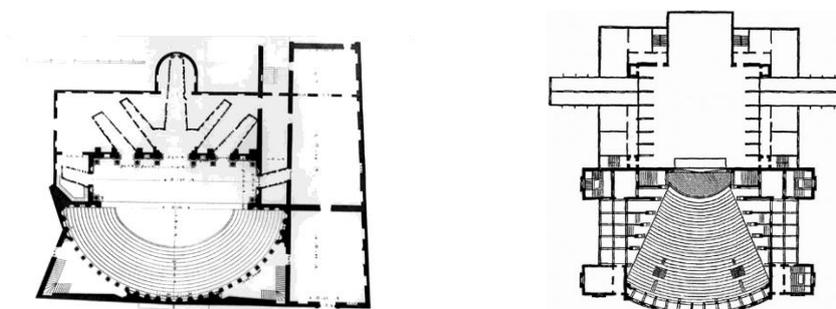
A minha formação em Teoria da Computação, com foco em computabilidade me permitiu enxergar que este tema é importante na formação do profissional em computação porque provê a compreensão das capacidades e limitações expressivas das linguagens formais através da matemática que possibilitou a construção do computador. Conhecer esta história passada ajuda a compreender a configuração da computação no tempo presente, porque ainda hoje está em questão, sob um outro panorama, o encontro da máquina (o que é mecânico, computável, matematizável) com o humano (o que é subjetivo, informal), e o que se pode e se deve fazer nesse encontro. No entanto, ao longo do tempo temos visto que o espaço dedicado a este assunto nos currículos de computação tem se reduzido, e grande parte dos currículos de Sistemas de Informação não aborda esse assunto. O motivo dessa exclusão parece ser a abordagem excessivamente formal que as disciplinas de Teoria da Computação assumiram. São exposições centradas na apresentação de resultados e teoremas e suas provas formais. A ausência de vínculos com o mundo da vida torna esses resultados difíceis de serem aprendidos, a ausência de clareza com relação à sua aplicação na formação profissional torna o aprendizado desestimulante. Como resultado, Teoria da Computação vai sendo gradativamente posta para fora dos currículos. As sucessivas gerações vão ficando cada vez mais afastadas deste conhecimento a respeito do processo histórico de construção do computador a partir das ideias matemáticas. O computador passa então a ser apresentado como uma tecnologia “que surgiu do nada”. Estes currículos já partem portanto de uma ideia naturalizada (sem história) do computador e da computação.

No campo de Teoria da Computação há uma certa resistência à compreensão dos resultados matemáticos do início do século XX fora do âmbito matemático. Com relação aos Teoremas de Gödel, por exemplo, costuma-se dizer que eles se limitam a sistemas formais de um certo tipo (extensões do Principia Mathematica). Portanto, releituras deste teorema fora do âmbito matemático ficam proibidas porque fogem da intenção que Gödel tinha em mente: “[m]any references to the incompleteness theorem outside the field of formal logic are rather obviously nonsensical and appear to be based on gross misunderstandings or some process of free association” (FRANZEN, 2005, p.2). Caracteriza-se aí uma abordagem limitada à técnica, que assume que um teorema matemático é uma verdade definitiva e atemporal. Isto ignora que para ser expresso matematicamente, o resultado precisa antes ser compreendido, e para ser aceito como teorema, o resultado precisa ser antes acatado por um coletivo de matemáticos. Assim, um teorema não sobrevive independente de qualquer coletivo. Possivelmente por influência desta perspectiva de suficiência da técnica, o ensino da Computabilidade adquiriu uma apresentação um tanto abstrata, afastada dos interesses mais evidentes da

profissão, e exigindo grande habilidade na matemática formal. Com essas características, disciplina ainda se sustenta nos currículos de Ciência da Computação com base no argumento da cientificidade deste curso, mas nos currículos de Sistemas de Informação, ela torna-se completamente dissoante, privando os discentes desta formação do conhecimento deste assunto. A abordagem sociotécnica abre espaço para uma perspectiva diferente: uma vez que os cursos de Sistemas de Informação abordam as tecnologias em co-participação com a sociedade, a presença destes conteúdos demanda uma abordagem sob uma perspectiva histórica: apresentar as condições de pensamento que permitiram o enunciado e o acolhimento desses resultados e teoremas pelo coletivo de matemáticos. Esta abordagem híbrida abre caminho a relacionamentos com a conjuntura atual, o que se mostra bastante produtivo.

Estudos interdisciplinares permitem verificar que, assim como qualquer outra forma de expressão, a matemática acompanha o modo de pensar que circula num dado tempo e local, e as formulações matemáticas só são possíveis quando há um coletivo de pensamento que acolhe aquela proposta (FLECK, 2010). As expressões matemáticas do início do século XX que levaram ao desenvolvimento do computador acompanharam um certo modo de pensar que vigorou na Europa, nas primeiras décadas do século XX. Assim, é possível verificar que questões importantes para o matemático daquela época também se faziam presentes em outras áreas. Abordar essas manifestações nas diversas áreas é uma maneira de conectar a matemática com a vida daquele momento, facilitando a compreensão das ideias matemáticas. Vamos ver a seguir através de exemplos nas artes que o pensamento matemático acompanhar os modos de operar da sociedade:

No final do século XIX a Europa presenciou o movimento do alemão Richard Wagner na proposição de seu *Gesamtkunstwerk*, a Obra de Arte Total. Ele queria conjugar todos os tipos de arte (canto, dança, teatro, artes) e prover a imersão total do espectador no espetáculo. Antes, os espetáculos eram às claras, a plateia era disposta em semi-círculo em frente ao palco, o que permitia ver o espectador do lado oposto. Negócios e casamentos se concretizavam durante o espetáculo, que também servia de palco para uma movimentação social. A proposta da Obra de Arte Total de Wagner evoluiu para a construção do teatro de Bayreuth, que mudou a arquitetura dos teatros. Favorecido pela invenção da luz elétrica, o teatro transformou-se numa caixa escura. No lugar do semi-círculo em frente ao palco, teríamos agora um arco estreito impossibilitando olhares cruzados.



À esquerda, Teatro de Vicenza<sup>13</sup>(sec XVI), à direita, Teatro de Bayreuth<sup>14</sup> (sec XVII)

<sup>13</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Teatro\\_Olimpico](https://en.wikipedia.org/wiki/Teatro_Olimpico)

<sup>14</sup> [https://pt.wikipedia.org/wiki/Bayreuth\\_Festspielhaus](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bayreuth_Festspielhaus)

No escuro, a movimentação se tornou dificultada. Em silêncio, a plateia sentou-se para apreciar o espetáculo, controlada não somente em seus movimentos, como também no seu olhar, já que o foco de luz dirigido na cena escura passou a estabelecer com precisão o ponto para onde se deveria dirigir o olhar. Controle, precisão e totalização: na cena matemática, o panorama não era muito diferente. Também alemão, o matemático David Hilbert tomou a frente um programa que visava abraçar toda a matemática. Para isso, propôs um sistema de símbolos que, de maneira puramente intuitiva e finitária, garantiria a confiabilidade do aparato matemático. Como Wagner, uma abordagem totalizadora e controladora, definida por meio de regras precisas e aplicações sistemáticas. Consistência, completude e decidibilidade traçariam o foco de luz na cena matemática que, desde a virada dos séculos (XIX para XX), encontrava-se sob a escuridão dos paradoxos. Se no teatro a concepção totalizadora se edifica em Bayreuth, na política a mesma forma de pensar está presente no nascimento de regimes totalitários: purificação (a raça pura), totalização e controle (poder forte, centralizado) e dicotomia (autoridade do forte sobre o fraco). No campo da filosofia, disseram os positivistas: “Daí se origina a busca de um sistema de fórmulas neutro, um simbolismo liberto das impurezas das linguagens históricas, bem como a busca de um sistema total de conceitos. Aspira-se à limpeza e à clareza, recusam-se distâncias obscuras e profundezas insondáveis. Na ciência não há profundezas” (HAHN, NEURATH, CARNAP, 1986, p.10).

Mas na década de 1930, Kurt Gödel buscando afirmar o programa de Hilbert encontrou, no paradoxo enunciado pelo francês Jules Richard, a impossibilidade da matemática totalmente segura: o preço da completude é a inconsistência. Assim como Gödel (1931), o dramaturgo francês Antonin Artaud, também na década de 1930, encontrou a impossibilidade de uma expressão cênica completamente fiel, verdadeira, crua. Ele buscava o zero na representação, uma presença cênica imediata (sem intermediação), daí propõe o Teatro da Crueldade, uma cena vivida e sentida na carne, que libertaria a cena da prisão das palavras, da representação: “Se o signo da época é a confusão, vejo na base dessa confusão uma ruptura entre as coisas e as palavras, as idéias, os signos que são a representação dessas coisas” (ARTAUD, 2006, p. 3). Mas surpreendeu-se com a incompletude: a linguagem não comporta a relação imediata com as coisas. Artaud enxerga na cena o abismo que separa as coisas de sua representação. Então o que se evidencia é o mesmo drama: a impossibilidade da representação encontrar o seu objeto. Assim como fez Gödel nas matemáticas, Artaud percebe a incompletude na expressão cênica (ou assim como fez Artaud, Gödel percebeu uma “matemática da crueldade”).

Assuntos relacionados à computabilidade transitam muito claramente pela filosofia e sociologia. Elaborar uma apresentação histórico-filosófico-sociológica desses assuntos não significa afastar-se da abordagem matemática. Ao contrário disso, significa deixar evidente as condições de pensamento que permitiram a abordagem matemática, facilitando a compreensão da abordagem formal. Essa é a proposta da disciplina Teoria da Computação para Sistemas de Informação que explora tanto o caráter histórico quanto as provas e escrita formal abordando toda a trajetória dos computadores ao longo do século XX.

A disciplina Computação e Sociedade tem também um enfoque histórico-filosófico-sociológico para abordar a configuração contemporânea na computação. A proposta é verificar de que maneira as tecnologias dos dias de hoje se configuram em fluxo com a

sociedade, ao mesmo tempo em que configuram a sociedade. A partir do diálogo em roda, trabalhamos em sala de aula estimulando a expressão dos alunos. Da fala destes alunos destacamos as tecnologias que despertam atenção e elaboramos as evidências na vida cotidiana que parecem estar em sintonia com o mecanismo geral da tecnologia. Por exemplo, os movimentos sociais indicam que na virada do século já circulava na sociedade um modo de pensar que dava sentido à convivência dos diferentes. O feminismo no século XX fazia claras reivindicações de equidade entre mulheres e homens. Já no século XXI, sob a percepção de que a ocupação dos espaços considerados masculinos forçou a adoção de um padrão masculino de comportamento, a luta passa a ser pelo direito à feminilidade: ocupar os espaços da casa, do lazer e do trabalho mantendo a subjetividade feminina. Da mesma forma, os negros passam a reivindicar uma inserção social que não imponha um “esbranquiamento”. Também no movimento gay, o homossexual passa, no século XXI a zombar da patologização da homossexualidade (Teixeira, 2014). Assim vemos uma demanda social que se transforma da tolerância ao diferente à uma busca pela aceitação e convivência. A sociedade do século XXI mostra evidências de co-operação – operação conjunta dos diferentes. No jargão da técnica, isto se chama interoperabilidade, e já foi comentado na seção 3.

“Redes sociais”, “colaboração na internet”, “multidão”, são termos da tecnologia que aparecem com frequência nas falas dos alunos. Evidencia-se a seguinte questão: Será que os sistemas computacionais de hoje, apoiados no micro-trabalho, que é esfacelado e distribuído, e na multidão de usuários não tem nada a ver com as multidões das ruas? Hoje está claro que os movimentos sociais de julho de 2013 tomaram os 20 centavos de aumento nas tarifas dos transportes como ponto inicial, mas depois desdobraram-se numa multiplicidade de causas, micro-esfacelamento da pauta, rejeição aos partidos centralizadores, recusa às usuais formas de representação política, a figura do anônimo, um rosto padronizado, que passou a figurar em todo lugar, uma ausência presente.

[O] “povo” é uno. A multidão, em contrapartida, é múltipla. A multidão é composta de inúmeras diferenças internas que nunca poderão ser reduzidas a uma unidade ou identidade única – diferentes culturas, raças, etnias, gêneros e orientações sexuais; diferentes formas de trabalho; diferentes maneiras de viver; diferentes visões de mundo; e diferentes desejos. A multidão é uma multiplicidade de todas essas diferenças singulares. (HARDT, NEGRI, 2012, p. 12)

A dinâmica da multidão estudada por Hardt e Negri não é diferente da multidão que opera nos computadores, onde o que está em questão essencialmente é possibilitar a ação em comum, mas mantendo as diferenças (interoperabilidade). Ao contrário do que parece, as manifestações de julho de 2013, os computadores foram mais do que uma tecnologia para favorecer o contato em redes sociais. Eles tiveram uma presença visceral porque as novas tecnologias incorporam e portanto disseminam o modo de pensar e agir em multidão.

“Big Data”, “informações não estruturadas” também fazem parte dos temas que costumam ser trazidos pelas turmas. Já comentamos na seção 3.1 que a Ciência da Computação e a matemática vivem essencialmente um mundo de estruturas, o que significa repetição de padrões, dicotomia, centrimento, totalização. Mas hoje a cena computacional não mostra isso. Ao contrário, é uma cena de acentrimento, esmiuçamento, encontro de opostos, não controle. Somos invadidos por imagens e dados que necessitam ser processados e não comportam uma organização estruturada. A internet não é estruturada. Na filosofia, esta cena já é alvo da atenção dos filósofos desde a década de 1970. Por exemplo, Deleuze e Guattari (2011) propuseram o rizoma que expressam a

dinâmica, a ausência de padrões e acentrado presentes nas configurações contemporâneas.

Assim vemos em outros campos a expressão de manifestações que para nós parecem ser típicas da computação. Percebemos daí que é necessário que essas manifestações sejam capazes de serem formuladas socialmente para que também se manifestem na técnica. É um movimento conjunto, que significa dizer que a técnica é socialmente construída. Por isso, é indispensável para a computação aprender a trabalhar na interdisciplinaridade: dialogar com outras áreas, participar da construção de conceitos comuns. Isto facilita que os desenvolvimentos tecnológicos se harmonizem com a dinâmica social, favorecendo sua efetivação.

No curso de Sistemas de Informação há também a preocupação com a profissão e o trabalho. Com o objetivo de fazer uma aproximação permanente com o mercado de trabalho o curso vem contando desde 2015 com a presença permanente do empresário Marcelo Rocha nas discussões. Além disso, também está presente nas aulas o doutorando Fernando Severo, do campo de Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia, que traz a discussão para o âmbito acadêmico. A dinâmica do curso segue a demanda dos alunos expressa em sala de aula, com a mediação do empresário, do doutorando e minha. Estão presentes nesta dinâmica materiais diversos trazidos pelos alunos, como filmes, séries de televisão, produtos que eles mesmos fazem. O curso segue uma abordagem espontânea, mas que encontra fundamentação teórica nos estudos de Paulo Freire da década de 1960. A primeira etapa do método de alfabetização de Paulo Freire consistiu no “Levantamento do Universo Vocabular”. Paulo Freire percebeu que, no fluxo da conversa poderia identificar os “vocábulos mais carregados de certa emoção. Vocábulos ligados à experiência existencial do grupo, de qual a profissional é parte” (FREIRE, 1963). Com base nestes vocábulos seria construído todo o processo de alfabetização, mantendo o alfabetizando engajado em seu próprio processo de aprendizado. A dinâmica do curso de Computação e Sociedade segue a mesma ideia de Paulo Freire, buscando trabalhar no fluxo dos interesses dos alunos. Internacionalmente, esta estratégia é defendida por Gary Downey, com a sua proposta “Critical Participation” para tratar de assuntos relacionados à profissão do engenheiro e suas tecnologias (DOWNEY, 2009). Por sua vez, Downey inspirou-se nas propostas educativas de Gramsci (1999).

#### **6.4 Grandes Desafios da Pesquisa em Sistemas de Informação**

*Apresento aqui um passo no empreendimento de divulgar a abordagem sociotécnica em Sistemas de Informação. Comentamos nossa participação no Programa Grandes Desafios da Pesquisa em Computação e o significado desta publicação para minha trajetória acadêmica e para o campo de Sistemas de Informação.*

A experiência na construção do currículo sociotécnico para Sistemas de Informação; a implantação do currículo; as muitas e necessárias traduções que foram feitas para possibilitar a efetivação do currículo; as reformas curriculares; as experiências e ousadias didáticas, em suma, todo um conjunto de ações pensadas e efetuadas aqui no Instituto de Computação desde 2008, em parceria com os colegas Leonardo Cruz, Rosângela Lima, Luiz Valter, José Viterbo, me convenceram da importância em chamar atenção da comunidade acadêmica da computação para questões de interdisciplinaridade, e em particular, da abordagem sociotécnica e situada.

O campo de Sistemas de Informação já vinha trilhando um caminho receptivo a essas propostas. Em 2016, a CE-SI (Comissão Especial em Sistemas de Informação da Sociedade Brasileira de Computação) abriu a chamada para propostas de “Grandes desafios em pesquisa em Sistemas de Informação” para os dez anos seguintes (de 2016 a 2026). Observando que a compreensão da abordagem sociotécnica merecia ser mais elaborada e difundida na área, lançamos um convite de trabalho conjunto aos professores do Instituto que quisessem ajudar a elaborar um desafio baseado na nossa experiência sociotécnica. A adesão foi pequena, mas significativa. Além de mim, participaram os professores José Viterbo, Leonardo Cruz da Costa, Luciana Salgado, Rodrigo Salvador Monteiro, além de Marcelo Rocha, o empresário que participa do curso de Computação e Sociedade.

O “desafio sociotécnico” atravessou o longo processo de avaliação na CE-SI e foi aprovado. No congresso de Sistemas de Informação da Sociedade Brasileira de Computação de 2016, o desafio foi apresentado por mim e José Viterbo gerando uma boa recepção na plenária. Atualmente, o desafio sociotécnico está publicado em um relatório em português (Araújo, Maciel, Boscaroli, 2017) e estamos aguardando o lançamento do texto estendido ainda neste ano, que por insistência da comissão organizadora foi traduzido e será publicado em Inglês. Após o reconhecimento do sucesso do Bacharelado em Sistemas de Informação pelas avaliações do MEC e ENADE, atestando a nossa competência no ensino, a publicação do desafio sociotécnico como meta da pesquisa na área é, para nós, um indicativo do reconhecimento do nosso trabalho também no campo da pesquisa na área de Computação e da nossa capacidade de inovação no campo de Sistemas de Informação. Mais importante do que isso, a presença do desafio sociotécnico no livro “Grandes Desafios da Pesquisa em Sistemas de Informação” é um investimento no sentido de aumentar a visibilidade da abordagem na comunidade da computação.

## 7. Perspectivas

*Um espaço híbrido entre as exatas e humanidades, entre as atividades de ensino, pesquisa e extensão. Junto com isto, um olhar situado. A proposta para os próximos anos é aprender a transitar nas fronteiras das categorias do conhecimento. Finalizo este memorial apresentando planos a curto prazo.*

Neste momento em que o Bacharelado de Sistemas de Informação já está estabelecido entendo que é necessário ampliar o espaço de atuação para os docentes que atuam na área, como também oferecer uma possibilidade de aperfeiçoamento para os egressos. Então a meta é consolidar a área de Sistemas de Informação no Instituto de Computação como um espaço de ensino, pesquisa e extensão, incluindo aí a pós-graduação. Começo percebendo que a efetivação das pesquisas dos docentes necessita de um espaço de pós-graduação interdisciplinar que permita o intercâmbio de propostas e pensamentos. O atual programa de pós-graduação do Instituto não atende a este requisito porque se restringe a área de Ciência da Computação. O estado do Rio de Janeiro já conta com um programa de pós-graduação com foco em Sistemas de Informação na UniRio que, entretanto, não é interdisciplinar, e também não cobre a demanda do estado por esta formação. Em conjunto com Leonardo Cruz e Viterbo, iniciamos no início do ano passado uma consulta informal para verificar a possibilidade de criar uma pós-graduação interdisciplinar. Esse movimento resultou numa grande adesão. Estamos assim no processo de concepção coletiva de uma nova proposta que já conta com a participação de cerca de 27 docentes,

sendo 19 do Departamento de Ciência da Computação. Até o momento, o programa vem sendo concebido de modo a agregar em Sistemas de Informação as áreas de atuação de diversos docentes que aderiram ao grupo. Uma vez criado este programa, considero importante a interação com os demais programas interdisciplinares, e pretendo, a partir daí, estabelecer mecanismos de colaboração com os programas onde eu já atuo, como o HCTE-UFRJ e PPGAC-UFRJ (Programa de Pós-graduação em Artes da Cena).

Tendo em vista o crescente interesse na atividade de extensão, considero que é também o momento de coordenar as iniciativas, juntando esforços para a consolidação de um espaço de extensão do Instituto de Computação. Neste sentido, a comissão de extensão da qual faço parte, já iniciou um diálogo com os docentes extensionistas visando promover a ocupação da sala de extensão, um espaço adquirido com a mudança do Instituto para as novas instalações. Assim, assumo também essa perspectiva de trabalho: contribuir para consolidar a atividade de extensão no Instituto.

No contexto nacional, pretendo fortalecer a minha participação na Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias, pois é um espaço que permite o intercâmbio de ações e pesquisa interdisciplinar. Para isto estou compondo a chapa candidata às eleições que ocorrerão neste ano. Como sócia da Sociedade Brasileira de Computação, pretendo também prosseguir com a militância de fortalecer a identidade do campo de Sistemas de Informação, participando dos eventos e da CE-SI (Comissão especial de Sistemas de Informação), e com vistas a trazer para o Instituto de Computação da UFF uma edição do SBSI (Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação).

A minha pesquisa seguirá em parceria com um amplo grupo de amigos pesquisadores que vêm atuando comigo a longo tempo. Atualmente, conto com dois trabalhos aceitos, aguardando publicação. Um deles, já mencionado aqui está para ser publicado na Revista *Interagir: Pensando a Extensão*. Foi escrito em co-autoria com a aluna da graduação Thyanne Viegas e com o doutorando do HCTE Breno Marques e trata do processo de construção da atividade de extensão no Departamento de Computação a partir dos registros no Departamento e na PROEX. O outro é decorrente da minha participação no congresso *Cultures of Mathematics* em Nova Deli, que está para ser publicado pelo *Indian Council of Philosophical Research*. Além disso, participo atualmente da redação de um capítulo sobre Computação e Sociedade em um livro sobre Informática e Educação a ser publicado pela SBC. Também me dedico, junto com os amigos pesquisadores do HCTE, à redação de um livro que já está bastante adiantado, e segue a proposta da disciplina Teoria da Computação para Sistemas de Informação, buscando uma abordagem situada da matemática e da computação.

Hoje, 20 de setembro de 2017, data em que finalizo estas notas, é também o dia da cerimônia de formatura da sexta turma do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFF. Eu tive o prazer de participar desta cerimônia, como professora homenageada. Nesta turma, todos os formandos já estão empregados, sendo que dois optaram por ingressar no mestrado do programa de pós-graduação do IC-UFF. É uma felicidade ouvir os relatos dos alunos e seus familiares sobre a importância da escolha por Sistemas de Informação devido à sua aproximação com o mercado de trabalho. Como participante da concepção, criação e efetivação deste curso, eu posso atestar que desde o princípio, quando tudo ainda era um sonho, já havíamos optado por um olhar diferenciado

para a profissão e mercado de trabalho. Isto nos levou a tomar decisões importantes que vieram a colidir com a prática do Departamento de Ciência da Computação suscitando resistências diversas. Isso demanda uma argumentação constante no sentido de mostrar que *a aproximação com o mercado de trabalho não significa um afastamento da pesquisa e que o ensino noturno não significa baixa qualidade. Ao contrário disso*, a demanda por uma pós-graduação em Sistemas de Informação e o sucesso atestado pelos exames de qualidade da graduação e por ocasiões como esta formatura nos mostram que a pesquisa se fortalece e o ensino se renova. Encerro essas notas com alegria e vontade de prosseguir trabalhando na efetivação de um espaço de multiplicidade no Instituto de Computação. Ensino, pesquisa e extensão; o olhar sociotécnico e o respeito à autonomia de escolha na direção das pesquisas: há ainda um longo caminho a ser percorrido.

## Referências

- ALBUQUERQUE, J. P., PRADO, E. P. V., COELHO, F. S, e CELSO, R. P., **Uma Análise da Abordagem Curricular do Ensino de Graduação em Sistemas de Informação no Brasil**, Anais do II Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade, 2011.
- ALBUQUERQUE, J. P., PRADO, E. P. V., COELHO, F. S, e CELSO, R. P., **Educação em Sistemas de Informação no Brasil: Uma Análise da Abordagem Curricular em Instituições de Ensino Superior Brasileiras**, Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 22, Número 1, 2014.
- ARAUJO, R.M.; MACIEL, R.S.; BOSCARIOLI, C. **I GrandSI-BR: Grandes Desafios de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil (2016-2026)** - Relatório Técnico. Comissão Especial de Sistemas de Informação (CE-SI) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). 67p, 2017. ISBN 978-85-7669-359-8 Disponível em: <http://www2.sbc.org.br/ce-si/arquivos/grandsi.pdf>
- ARTAUD, A. **O teatro e seu duplo**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2006
- ATCHISON, W.F. et al. Curriculum 68: **Recommendations for academic programs in computer science: a report of the ACM curriculum committee on computer science**, Communications of the ACM, 11 (3): 151-197, March (1968).
- CURTIS, K. **After the software wars**. 2010. Disponível em: <http://keithcu.com/SoftwareWars.pdf>.
- DANTAS, M. **O crime de prometeu. Como o Brasil obteve a tecnologia da informática**. ABICOMP. 1989 Disponível em: <http://www.mci.org.br/biblioteca/biblioteca.html>
- DANTAS, V. **Engenheiros que não queriam vender computadores: a comunidade acadêmica de informática e a reserva de mercado**. Dissertação de mestrado, HCTE-UFRJ. 2013. Disponível em: [http://www.hcte.ufrj.br/index.html?arq=dissertacoes\\_teses.htm&flag=expand](http://www.hcte.ufrj.br/index.html?arq=dissertacoes_teses.htm&flag=expand)
- DANTAS, V. **Guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática**. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos. 1988 Disponível em: [http://www.mci.org.br/biblioteca/guerrilha\\_tecnologica.pdf](http://www.mci.org.br/biblioteca/guerrilha_tecnologica.pdf)
- DASTON, L., GALISON, P. **Objectivity**. The MIT Press, 2010
- DELEUZE, G. & GUATARRI, F. (2011) **Mil Platôs**, vol 1. São Paulo: Editora 34
- DELEUZE, Gilles & GUATARRI, Felix. **Mil Platôs. Capitalismo e Esquiosofrenia**, v. 5. São Paulo: Editora 34, 2012.
- DE MILLO, R., LIPTON, R. e PERLIS, A. **Social Process and Proofs of Theorems and Programs**. *Communications of the ACM*, 22(5):271-280. 1979
- DJKSTRA, E. W. **The Humble Programmer**. *Communications of the ACM*" 15, 10; 859-866. 1972

- DJKSTRA, E. W. **A political pamphlet from the middle ages.** *EWD638*. Disponível em: <https://www.cs.utexas.edu/users/EWD/ewd06xx/EWD638.PDF>
- DIB, G. **Depoimento para o Seminário sobre História da Automação Bancária.** Fundação Getúlio Vargas, 2009. Disponível em: <http://cpdoc.fgv.br/seminarios/automacaobancaria>
- DOWBOR, L. (2007) **Educação e apropriação da realidade local.** *Estud. av.* vol.21 no.60 São Paulo
- DOWNEY, G. **What is Engineering Studies For? Dominant Practices and Scalable Scholarship,** *Engineering Studies: Journal of the International Network for Engineering Studies* 1(1):55-76. 2009
- EILENBERG, M L, **Natural isomorphisms in group theory.** *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 28, 537-543, 1942
- EILENBERG, M L, **General theory of natural equivalences,** *Transactions of the American Mathematical Society* 58, 231-294, 1945
- FERREIRA, A. P. L., SILVA, D. B., NETO, G. L., **Por um Referencial na Formação Profissional em Sistemas de Informação,** *Anais do VIII Workshop de Educação em Informática,* 2000.
- FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico.** Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- FRANZEN, T., **Gödel's Theorem: An incomplete guide to its use and abuse.** Wellesley, Mass.: A K Peters. 2005
- FREGE, G. **Letter to Bertrand Russell,** 22 June 1903 (reproduction). *Mod. Log.* 3 (1993), no. 4, 334--335. <https://projecteuclid.org/euclid.rml/1204835115>.
- FREGE, G. **The Foundations of Arithmetic: A Logico-Mathematical Enquire into the Concept of Number.** Trad. J. L. Austin, M. A. Northwestern University Press, Illinois, 1953.
- FREGE, G. **The Fundamental Laws of Arithmetic: Psychological Logic.** *The Monist*, pp.182-199, v.26, n.2, April 1916. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/i27900582>
- FREIRE, P. **Conscientização e Alfabetização, uma nova visão do processo.** Serviço de Extensão Cultural, Universidade do Recife, 1963.
- GRAMSCI, A. **The Organisation of Education and of Culture.** In Q. Hoare & G. N. Smith (Eds) *Selections from Prison Notebooks: On Education (1929-1935)*, 1999. Disponível em: <http://www.walkingbutterfly.com/wp-content/uploads/2010/12/gramsci-prison-notebooks-vol1.pdf>
- GÖDEL, K. **On formally undecidable propositions of Principia Mathematica and related systems.** Em M. Davis (Ed), *The Undecidable: Basic Papers on Undecidable Propositions, Unsolvability Problems and Computable Functions.* NY: Dover Pubs. 1965
- HAHN, H., NEURATH, O. & CARNAP, R. (1986). **A concepção científica do mundo, O Círculo de Viena:** Dedicado a Moritz Schlick (F. P. de A. Fleck, Trad.). *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, 10, 5-20. (Trabalho original publicado em 1929).
- HARAWAY, D. (1988) **Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective.** *Feminist Studies*, Vol. 14, No. 3. pp. 575-599.
- HARDT, M., NEGRI, A. **Multidão – Guerra e democracia na era do Império,** Editora Record, Rio de Janeiro, 2012
- HOARE, T. **An axiomatic basis for computing programming.** In: *Communications of the ACM*, 12(10): 576-583, 1969.

- HOARE, C. A. R.; MISRA, J. **Verified software: theories, tools, experiments vision of a grand challenge project**. In: MEYER B.; WOODCOOK J. (Eds.). IFIP TC 2/wg 2.3, VSTTE 2005, 1., Zurich, 2005. Proceedings... Zurich: LNCS, Springer 2005. v. 4171. p. 1-18.
- HOARE, T. **The ideal of program correctness, a draft**. 2006  
<http://www.bcs.org/upload/pdf/correctness.pdf>
- LATOURE, B. **Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afóra**. Editora Unesp. 1998.
- LAW, E. and AHN, L. **Human Computation**. Morgan and Claypool publishers, 2011
- LUCENA, C. **A multilevel national approach to computer education**. P. 145-150. In: LECARME, Olivier; LEWIS, Robert (Eds.). Computers in education: proceedings of the IFIP 2d World Conference, International Federation for Information Processing. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1975.
- MACKENZIE, D. **Mechanizing proof: computing, risk, and trust**. The MIT Press, Londres, 2001
- MEC. **Reuni - Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais**. 2003 Disponível em <http://reuni.mec.gov.br/o-que-e-o-reuni>.
- MILL, J. S. **A System of Logic, Raciocinative and Inductive**. Londres: H& B Pub, 1848.
- NASCIMENTO, J., **Gestão Situada de Incubadoras Sociais. O caso da Incubadora Afro Brasileira**. Editora Multifoco, Rio de Janeiro, 2016.
- SBC **Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação**. Sociedade Brasileira de Computação. Bento Gonçalves – RS. 1999
- SBC **Referenciais de Formação em Computação: Sistemas de Informação**. 2017 Disponível em: <https://sites.google.com/site/rfssbcconsultapublica/sistemas-de-informacao>
- TEIXEIRA, N. B. V. **Cura gay é o meu caralho!: a normalização da homossexualidade e a resolução cfp 1/99**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-graduação em Sociologia, 2014
- TEIXEIRA, S. **Não basta o prestígio acadêmico**. Dados e Idéias, out./nov. 1977.
- THE ACM Forum, **Comments on Social Process and Proofs**. ACM, 22(11):621-629. 1979
- TURING, A. **On computable numbers, with an application to the Entscheidungs problem**. *Proceedings of the London Mathematical Society*, Series 2, n. 42, p. 230-265, 1936.
- TURING, A. **Systems of Logic Based on Ordinals** (PhD thesis). Princeton University, 1938.
- WIENER, N. **Cybernetics or control and communication in the animal and the machine**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1985.
- VAN HEIJENOORT, J. (ed.) **From Frege to Gödel, A Sourcebook in Mathematical Logic, 1879-1931**, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1967.

### Documentos citados:

A seguir apresentamos a lista de documentos internos da UFF, do Instituto de Computação, do Departamento de Ciência da Computação ou do Bacharelado de Sistemas de Informação que foram citados neste texto.

TCC, 2002 Critérios para avaliação de desempenho docente do Departamento de Ciência da Computação.

Parecer CADD, em 09/10/2007, emitido pela Comissão de avaliação de desempenho docente do Departamento de Ciência da Computação em 2007, a respeito da progressão funcional do professor José Antônio Andrade de Araújo

Processo 23069.010849/2003-53, folhas 91-100, referente à progressão funcional da Professora Isabel Cafezeiro

Decisão nº 295/08 do CEP-UFF atestando a omissão dos critérios de avaliação docente do Departamento de Ciência da Computação e aprovando a progressão funcional da professora Isabel Cafezeiro

Resolução UFF N.º 96/2007 sobre a definição de critérios para as bancas de avaliação de Progressão Vertical e Horizontal para Professor Associado.

Ata da reunião departamental de 02 de junho de 2010

Comissão para levantamento dos cursos de graduação em computação IC-UFF DTS TIC n 05 de 2 de Julho de 2008 UFF. 2008.

DTS TIC 01/2009 que criou a Comissão de Implantação do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFF

Portaria 42.426 da UFF anunciando a nomeação para coordenação e vice coordenação do recém-criado Bacharelado em Sistemas de Informação.

BS UFF n.25 pag. 45 de 14/02/2011 aprovando o afastamento para pós-doutorado da professora Isabel Cafezeiro

BSI 2017. Documento apresentado pelo Coordenador do Curso de Sistemas de Informação Leonardo Cruz esclarecendo opções na condução do curso.