

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

MEMORIAL

de

ROBERTO DA SILVA BIGONHA

Fevereiro de 1991

Caixa Postal, 702
30.161 - Belo Horizonte - MG

1 Introdução

Obtivemos o grau de Engenheiro Químico pela Universidade Federal de Minas Gerais em 1971, o título de Mestre em Ciências em Informática pela Pontifícia Universidade Católica de Rio de Janeiro em 1975 e o de PhD em Ciência da Computação pela Universidade da Califórnia de Los Angeles, Estados Unidos, em 1981.

Pertencemos ao quadro de professores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) desde agosto de 1974, quando começamos nossa carreira como *Auxiliar de Ensino* e hoje ocupamos o cargo de *Professor Adjunto R.4*. Sempre exercemos nossas funções na Universidade em regime de dedicação exclusiva, tendo atuado nas áreas de ensino de graduação e de pós-graduação, pesquisa, extensão e administração acadêmica.

Para melhor situarmos as atividades acadêmicas desenvolvidas, apresentaremos, sucintamente, nesta introdução, os principais eventos que marcaram a evolução da Computação na UFMG.

A Computação na Universidade ganhou impulso com a compra do sistema IBM /360 Modelo 40 e criação do Centro de Computação da UFMG (CECOM) no final da década de 60. Foi nessa época que o ensino de Programação de Computadores começou a fazer parte dos currículos dos cursos de ciências exatas da UFMG.

No CECOM, foi criada a Divisão de Tecnologia, onde se desenvolviam projetos nas áreas de *software* básico e *hardware*. Essa Divisão dispunha de um minicomputador PDP 11/40 para seu uso exclusivo. Foi dela que partiu a iniciativa de criar o Mestrado em Ciência da Computação e de onde vieram vários dos professores do atual Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas.

Em 1973, começou a funcionar na UFMG um curso de Tecnólogo em Processamento de Dados, que foi extinto em 1976. Após a formatura da última turma desse curso em 1978, foi instalado o Bacharelado em Ciência da Computação.

Em 1974, O CECOM ganhou força com o convênio BNDE/FUNTEC, que ensejou a formação do embrião de uma equipe de pesquisadores, e a substituição do já obsoleto sistema IBM /360 por um Burroughs 6700. Este foi o equipamento computacional utilizado para ensino e pesquisa até 1983, quando foi criado o Laboratório de Computação Científica (LCC) da UFMG para atender exclusivamente à pesquisa e ao ensino de toda a Universidade.

O Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação em nível de Mestrado, foi criado em 1975. O curso com Doutorado foi autorizado a funcionar a partir de 1991.

O Departamento de Matemática do Instituto de Ciências Exatas (ICEx) deu origem ao Departamento de Ciência da Computação e Estatística (DCCE) em 1972. O Departamento

mento de Ciência da Computação (DCC) foi criado em 1976, dividindo-se o DCCE.

Inicialmente, a equipe de professores de Computação da UFMG ficava predominantemente instalada no CECOM, no prédio da Reitoria, onde toda a pesquisa em Computação era desenvolvida. A transferência do grupo para as instalações do ICEX ocorreu em 1978.

O Departamento de Ciência da Computação, desde sua criação, tem um quadro de professores bastante estável, contando em 1991, hoje, com trinta e nove docentes, sendo que vinte possuem o grau de Doutor, e dezesseis o título de Mestre.

As pesquisas em Computação na UFMG foram desenvolvidas com o apoio do CNPq, CAPES, FAPEMIG, BNDE/FUNTEC, FINEP, Fundação Banco do Brasil e com recursos de convênios firmados com empresas estatais e privadas.

Neste memorial apresentamos as atividades mais relevantes de ensino, pesquisa, extensão e administração acadêmica que desenvolvemos na UFMG em dezesseis anos. As nossas atividades de extensão ou tratavam-se de ensino ou estavam vinculadas a projetos de pesquisa, por isto não as analisaremos em separado.

Iniciamos este memorial com informações sobre nossa formação acadêmica, relatando as experiências e cursos que freqüentamos, as opções profissionais que encontramos e justificativas para as decisões que nos fizeram professor universitário de Ciência da Computação.

Na seção subsequente, arrolamos e comentamos as atividades de pesquisa desenvolvidas, descrevendo para cada uma os seus objetivos e motivação, e destacamos nossa interação com os professores, técnicos e alunos que conosco colaboraram. A análise dos projetos de pesquisa de que participamos é apresentada em ordem cronológica de forma a dar uma visão evolutiva de nossa atuação.

Após apresentarmos nossas pesquisas, passamos a descrever as atividades de ensino desenvolvidas, comentando as disciplinas que lecionamos para graduação, pós-graduação e extensão e relatamos os resultados obtidos.

Em seguida, descrevemos nossa experiência em administração acadêmica e participação em comissões dentro e fora da UFMG.

Por último, arrolamos, com dados a partir de 1974, semestre a semestre, as atividades de ensino, pesquisa, extensão e de administração pelas quais fomos responsáveis e citamos os colegas, alunos e profissionais com quem trabalhamos.

O memorial encerra-se com a apresentação de nossas conclusões.

2 Formação Acadêmica

Em dezembro de 1966, concluímos o curso científico no Colégio Estadual Raul Soares de Ubá, Minas Gerais. Como desejávamos seguir profissão na área tecnológica, fizemos o vestibular para a Escola de Engenharia da UFMG em janeiro de 1967. Naquela época, colégios estaduais ainda representavam uma boa alternativa, e nos foi possível obter aprovação para o curso de Engenharia Química.

A opção por este curso foi efetuada no ato da inscrição para o vestibular e deveu-se ao seu atraente currículo publicado no catálogo da UFMG. Naquela oportunidade, a nossa avaliação o apontou como uma opção mais *científica* e portanto mais próxima de nossas aspirações.

Das disciplinas que cursamos nos dois primeiros anos da Escola de Engenharia, as de Cálculo Diferencial e Integral despertaram-nos grande interesse, principalmente o curso do professor Alfredo Alves Faria sobre equações diferenciais. Este interesse nos levou, quando já estávamos no 3^o ano, ao concurso para provimento de vagas para *monitor* do Departamento de Cálculo da Escola, no qual conseguimos aprovação.

Nesse departamento, ficamos quase dois anos, de março de 1969 a dezembro de 1970, com as funções de lecionar aulas práticas e tivemos a oportunidade de aprender mais matemática, porque além das obrigatórias preparações de aulas práticas, tínhamos que frequentar cursos especiais como *Álgebra Linear*, *Análise no R^n* , *Cálculo das Variações* e *Teoria das Variáveis Complexas*. A maior parte destes cursos foi ministrada pelo professor titular Edmundo de Menezes Dantas.

O contagiante entusiasmo do professor Dantas, seu grande conhecimento da História da Matemática, muito nos motivou e nos ajudou a compreender os propósitos da investigação científica, a saber apreciar a beleza de um argumento matemático ou a elegância de uma prova de teorema. Com o professor Luís Flávio de Castilho, chefe do Departamento de Cálculo, aprendemos a apreciar o desafio de uma *integral* aparentemente intransponível e a desenvolver o que ele chamava de *traquejo de cálculo*, que no fundo queria dizer familiaridade com os conceitos e a teoria matemática. Com o professor Alberto de Alvarenga Cunha, tivemos lições de como organizar uma boa aula.

Enquanto isto, o nosso curso de Engenharia Química prosseguia normalmente até que nos tornamos usuário do computador da Escola. A disciplina Programação de Computadores ainda não integrava os currículos das engenharias. Nosso primeiro contacto com a Computação foi em 1968 na disciplina de Cálculo Numérico, em que o professor inseriu algumas aulas sobre programação FORTRAN para o computador IBM 1130, sem grandes conseqüências.

O nosso interesse pela Computação surgiu somente dois anos mais tarde, quando decidimos utilizar computadores como ferramenta para processar resultados de nossas experiências

de laboratório do curso de Engenharia Química. Essas experiências consistiam em monitorizar fenômenos que ocorriam durante uma reação química, como a variação, em alguma escala de tempo, no volume dos gases produzidos pela reação. De posse desses dados, era possível construir gráficos que exibiam a variação da concentração de reagentes versus o tempo de reação. Para se obter o perfil de velocidade das reações químicas, que é um dado de interesse industrial, fazíamos a leitura da derivada diretamente do gráfico quando a precisão desejada dos resultados não era crítica, ou então recorriamos a métodos numéricos de derivação. Nosso primeiro programa de computador, que foi escrito em FORTRAN do IBM 1130, era exatamente para calcular, usando um método baseado em diferenças finitas, a derivada de uma função cujos pares ordenados eram lidos de cartão.

A partir de então o nosso envolvimento com a Computação foi se tornando cada vez mais estreito, e gradativamente, começamos a nos interessar mais pelos problemas dessa nova área do que pelas suas aplicações em engenharia.

O passo seguinte foi nos transferir para o Centro de Cálculo Eletrônico (CCE) da Escola de Engenharia da UFMG, que era dirigido pelo professor Harry Farrer, através de um concurso para monitores, posição que ocupamos de janeiro a dezembro de 1971.

O exercício da monitoria no CCE consistia em um grande privilégio no sentido de que ganhávamos acesso à sala do Computador, o qual até então só podia ser visto através do vidro, e aos manuais do sistema. Tínhamos nossas obrigações como monitores, é certo, mas a parte mais interessante era a grande disponibilidade de horas de máquina que dispúnhamos para realizar experiências e aprofundarmos estudos sobre o equipamento e seu *software* básico.

O contacto direto com o equipamento, além de facilitar em muito o entendimento do funcionamento dos computadores, revelou-se uma grande motivação para que, definitivamente, deslocássemos nossos interesses da Engenharia Química para a Ciência da Computação.

Essa grande liberdade de ação também permitiu que aprendêssemos linguagem de máquina, sistema de operação via cartão, funcionamento do sistema operacional, conceito de interrupção, gerência de arquivos, aritmética de dupla precisão, traçado de gráficos bidimensionais, programação *assembler*, RPG (*Report Program Generator*) e um pouco de processamento de dados.

No segundo semestre de 1971, professor Ivan Moura Campos, que estava afastado para cursar o mestrado em Informática na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, trouxe aos monitores do CCE informações importantes sobre o curso da PUC/RJ, particularmente, sobre currículos, disciplinas, pesquisas e bolsas. Foi nessa oportunidade, que ouvimos falar pela primeira vez do livro *The Art of Computer Programming – Volume I* do professor Donald Knuth, o qual mostrava como dados poderiam ser organizados em pilhas, filas ou árvores, para nós uma grande novidade, que serviu para revelar nosso pouco conhecimento sobre Computação e a necessidade de uma pós-graduação na área.

Ainda em 1971, começamos também a estagiar junto ao Centro de Computação (CECOM) da UFMG, que havia recentemente adquirido um IBM /360 e era dirigido pelo professor Antônio Mendes Ribeiro. No CECOM, aprendemos DOS, OS, PL/I, FORTRAN IV, Programação *Assembler* do IBM/360 e os conceitos de canal de dados e acesso direto à memória, e amadurecemos a idéia de seguir o caminho da pós-graduação.

O curso de Engenharia Química havia sido muito interessante, mas as potencialidades e meios para criação na área da Computação exerciam sobre nós um fascínio tão irresistível que já tínhamos decidido mudar de área de atuação profissional antes mesmo da colação de grau. A nossa passagem pela Escola de Engenharia foi, sem dúvida, proveitosa na medida em que conseguimos experimentar a convivência dos aspectos sistêmicos e tecnológicos da engenharia com as abordagens teóricas da matemática, a que fomos expostos no Departamento de Cálculo. Essa formação sempre influenciou nossas atividades de pesquisa.

A decisão de fazer o mestrado era também decorrente da necessidade de aprendermos de fato e formalmente Ciência da Computação, visto que até então todo o nosso conhecimento da área era resultado de autodidatismo e muito voltado para os aspectos operacionais da área, portanto muito limitado para se constituir uma profissão, mesmo fora da universidade. Cursar o mestrado em Informática da PUC/RJ, na época o único do País, era imprescindível para que pudéssemos ver a área de forma organizada e estruturada cientificamente em disciplinas, e aprender os seus conceitos e técnicas.

Em 12 de outubro de 1971, colamos grau em Engenharia Química. Em janeiro do ano seguinte, recomendados pelos professores Harry Farrer e Ivan Moura Campos, fomos admitidos no Mestrado em Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, com bolsa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) e com o apoio do CECOM, através de uma bolsa da IBM, e com a perspectiva de contratação quando o mestrado fosse concluído.

Por influência do professor Ivan Moura Campos, conseguimos uma posição de *Auxiliar de Ensino e Pesquisa* no Departamento de Informática da PUC/RJ, com a função de lecionar, sob a orientação do professor Emmanuel Lopes P. Passos, *Cálculo Numérico* para os alunos do Centro Técnico e Científico.

No ano de 1972, cursamos as seguintes disciplinas de pós-graduação: Linguagens de Programação, Estruturas de Informação, Linguagens Formais, Construção de Compiladores, Sistemas de Computação I e II, Simulação Discreta, Análise de Sistemas de Processamento de Dados e Álgebra Abstrata, num total de 320 horas-aula.

Em 1973, sob a orientação do professor Luiz Ferrara de Almeida Cunha, iniciamos trabalhos de pesquisa para a tese de mestrado na área de compiladores, com a proposta de projeto e desenvolvimento de um sistema para geração automática de analisadores sintáticos SLR(k), baseado em um método inventado por Donald Knuth, da Universidade de Stanford, e aperfeiçoado por F. DeRemer, da Universidade de Santa Cruz, Califórnia,

Estados Unidos. Entretanto, em maio de 1973, tivemos que interromper por razões financeiras os trabalhos de tese. O pagamento das bolsas estava atrasado desde o mês de fevereiro daquele ano, por isto fomos forçados a ingressar no mercado de trabalho. Inicialmente, tentamos retornar ao CECOM, mas os recursos para a nossa contratação, do convênio BNDE/FUNTEC, ainda não haviam sido liberados. Mesmo assim, retornamos a Belo Horizonte e, enquanto aguardávamos a convocação do CECOM, implementamos o sistema de gerência hipotecária e de cardeneta de poupança da Economisa S/A, que era uma empresa vinculada ao Sistema Financeiro da Habitação.

Durante os sete meses que permanecemos nessa empresa, nada pudemos fazer para desenvolver a tese e isso nos incomodava muito. Assim, quando o professor Antônio Mendes Ribeiro, então diretor do CECOM, nos informou que já dispunha de recursos para a nossa contratação como analista de sistema, não tivemos dúvida em nos transferir para a Universidade, embora a mudança de emprego implicasse em uma redução substancial de nosso salário.

De volta à UFMG, retomamos os trabalhos de tese a partir de março de 1974, e os concluímos em julho de 1975, com a defesa da tese de mestrado intitulada *Processador de Gramáticas SLR(k)*, perante a banca examinadora formada pelos professores: Luiz Ferrara de Almeida Cunha, Arndt von Staa e Roberto Lins de Carvalho.

Trabalhamos na Divisão de Tecnologia do CECOM, de março de 1974 até dezembro de 1976, quando nos afastamos em busca do doutorado em Ciência da Computação na Universidade da Califórnia, em Los Angeles. A nossa principal função no CECOM foi desenvolver as pesquisas para a tese de mestrado e lecionar no ciclo básico das engenharias e no curso de Pós-Graduação recém-criado no Departamento de Ciência da Computação e Estatística (DCCE) da UFMG. Participamos também de projetos de pesquisa e de desenvolvimento de *software* básico para o PADE (Processador para Aquisição de Dados Estocásticos), que era um minicomputador projetado no Setor de Matemática Aplicada do Instituto de Física da USP.

A nossa contratação para o quadro de professores da UFMG ocorreu em 01 de agosto de 1974 para o cargo de *auxiliar de ensino*, inicialmente em regime de tempo parcial, embora já trabalhássemos em dedicação exclusiva à Universidade, exercendo funções no CECOM, que funcionava na prática como o órgão executor das pesquisas em Computação da Universidade. A maior parte dos professores dessa área do DCCE também era do CECOM. Em setembro de 1975, tivemos nosso projeto de dedicação exclusiva aprovado, e em maio de 1976, fomos aprovados em exame para *Reclassificação do Magistério*. A promoção para *Professor Assistente* dependia de concurso público, o que só ocorreu em agosto de 1977, quando já estávamos nos Estados Unidos em programa de doutoramento, e tivemos que retornar para prestar os exames. O ponto sorteado para a prova escrita foi *Linguagem de Montagem e Montadores*, e o da prova didática, *Programação Estruturada*. Havia 10 candidatas no concurso e tivemos a fortuna de conseguir uma boa colocação na classificação final.

A decisão de prosseguir os estudos em direção ao doutoramento apoiou-se em grande parte em nosso reconhecimento de que a carreira de professor universitário deveria — e ainda deve — ser baseada fundamentalmente no mérito, e que mérito requer preparação. O doutoramento em uma universidade de qualidade é o caminho mais seguro para uma boa preparação. E ainda, a melhor pesquisa para um mestre é aquela que conduz ao doutoramento, principalmente porque o processo de se produzir uma tese de doutorado normalmente traz mais contribuições para a formação do doutor do que à própria pesquisa.

Desde aquela época já estava claro que a Computação na UFMG só cresceria se fosse implementada uma política de capacitação de seu corpo docente. Consonante com este espírito, professor Wilson de Pádua Paula Filho, então chefe da equipe de pesquisa da Divisão de Tecnologia do CECOM, um dos mentores dessa política para a área de Computação, foi o primeiro a obter o grau de doutor. Os professores Ivan Moura Campos e Henrique Pacca Loureiro Luna, também defensores dessa política de capacitação docente, foram os seguintes.

Em 1975, uma apresentação do programa de pós-graduação da Universidade da Califórnia de Los Angeles, feita pelo professor Ivan Moura Campos, que havia vindo ao Brasil atendendo a um chamado do Reitor, precipitou a nossa saída para o doutoramento. Por sugestão dos professores Wilson de Pádua Paula Filho, Ivan Moura Campos e Antônio Mendes Ribeiro, pedimos o afastamento para cursar o doutoramento na Universidade da Califórnia de Los Angeles (UCLA), a partir de janeiro 1977.

Nos dois primeiros anos no Departamento de Ciência da Computação da UCLA, cursamos as seguintes disciplinas: *Computer System Architecture I*, *System Programming*, *Computer System Architecture II*, *Programming Languages*, *Advanced Topics on Programming Languages*, *Operational Semantics of Programming Languages*, *Software Engineering*, *Algebraic and Denotational Semantics*, *High Level Language Computer Architectures*, *Data Base Management Systems*, *Formal Languages* (ouvinte), *Privacy and Security in Computer Information System*, *Computer Memories and Memory Systems* e *Compiler Construction* (ouvinte).

Em meados de 1979, pensamos em desenvolver uma tese de doutorado sobre o projeto e avaliação de linguagens de programação tendo em vista os paradigmas e metodologias de desenvolvimento de programas. No processo de revisão da literatura, acabamos convergindo para a busca de soluções dos problemas inerentes a legibilidade e modularidade de definições formais de linguagens de programação.

Sob a orientação do professor David F. Martin, desenvolvemos a tese de doutorado intitulada *A Denotational Semantics Implementation System*, que defendemos no dia 05 de março de 1981, perante a banca formada pelos professores: David F. Martin, Kirby A. Baker, Daniel M. Berry, Milos D. Ercegovac e Yiannis Moschovakis.

Retornamos ao Departamento de Ciência da Computação da UFMG no dia 16 de março de 1981. Desde então temos comparecido a uma média de dois eventos científicos por

ano, com o objetivo de mantermos informados dos avanços de nossa área e interagir com pesquisadores de outros centros.

A partir de janeiro de 1982, tornamo-nos pesquisador do CNPq, inicialmente com bolsa de pesquisa nível II-C. Em 1984, fomos promovidos a Pesquisador II-B, e Pesquisador II-A em 1986. No momento estamos em processo de renovação de bolsa.

3 Atividades de Pesquisa

3.1 Introdução

Nosso principal interesse de pesquisa sempre foi *Linguagens de Programação*. Desde quando escrevemos nosso primeiro programa em 1969, em FORTRAN do IBM 1130, linguagens e compiladores nos têm fascinado.

Sem desejarmos estabelecer comparações com outras ferramentas da Computação, linguagens de programação sempre ocuparam uma posição de destaque, sendo, em geral, um dos componentes centrais na maioria dos sistemas de programação já projetados. Metodologias e técnicas para desenvolvimento de sistemas, por exemplo, dependem do suporte de uma notação apropriada, que permita organizar e realizar as idéias do programador. Frequentemente, a qualidade e sucesso de uma metodologia estão atrelados aos atributos da linguagem de programação a ela subjacente.

O grande esforço de pesquisa, em todo o mundo, despendido na área de linguagens contribuiu para colocá-la em um elevado patamar de desenvolvimento, principalmente em relação a métodos de formalização e de organização de seus conceitos em disciplinas, conferindo-lhe uma importância ainda maior para os estudiosos da Computação.

A área de *Linguagens de Programação* relaciona-se de forma intensa com muitas outras, entre as quais gostaríamos de destacar:

- *Banco de Dados*: Linguagens para recuperação de informação em Banco de Dados compartilham muito de seus conceitos com linguagens de programação. Em particular, têm sido projetadas linguagens em que bancos de dados são tratados como as suas demais estruturas, permitindo fácil programação das transações ou operações.
- *Interação homem-máquina*: As linguagens de programação são projetadas para que possam ser lidas por nós e pelos computadores, criando compromissos a serem observados.
- *Sistemas Operacionais*: Linguagens de comandos compartilham muitos conceitos

das linguagens de programação. Suporte para gerência de memória e de entrada/saída é essencial para uma boa implementação de linguagens.

- *Arquitetura de Computadores*: Conjuntos de instruções de máquina de alto ou baixo nível, reduzidos ou complexos, recursos especiais da arquitetura, como por exemplo pilhas de *hardware*, exercem influência significativa na forma de implementação de linguagens, e as linguagens também exercem de volta sua influência sugerindo e moldando novas arquiteturas.

A importância do relacionamento entre essas áreas praticamente definiu os campos de interesse nos quais buscamos capacitação em nosso doutorado. As disciplinas que cursamos e os exames de qualificação a que fomos submetidos definiram *Linguagens de Programação* como nosso campo principal de pesquisa, e *Sistemas Operacionais* e *Arquitetura de Sistemas de Computação*, os campos secundários.

A maior parte das pesquisas que desenvolvemos sempre foi voltada para a investigação de soluções para os problemas de projeto, definição formal e implementação de linguagens de programação. Essas pesquisas visavam o uso de computadores para automatizar essas atividades, dentro de uma linha que denominamos *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens*.

Nossa segunda linha de pesquisa, que chamamos de *Ferramentas de Software*, compreende projetos de linguagens e de desenvolvimento de compiladores e interpretadores.

Nossa terceira linha trata do desenvolvimento de *software* para controle de tempo real em telefonia. Os projetos nessa linha compreendem aqueles desenvolvidos no Departamento da Ciência da Computação com recursos de convênio com a TELEMIG. A essa linha de pesquisa atribuímos o nome *Sistemas Computadorizados para Telefonia*.

A seguir apresentaremos, em ordem quase cronológica, as pesquisas de que participamos.

3.2 Pesquisas Desenvolvidas

Nesta seção comentaremos os projetos que foram desenvolvidos sob nossa responsabilidade. Para cada projeto, apresentaremos as justificativas, motivação e objetivos.

3.2.1 Processador de Gramáticas SLR(k)

Nosso primeiro envolvimento real em atividades de pesquisa, veio com a tese de mestrado, intitulada *Processador de Gramáticas SLR(k)*, que desenvolvemos no período de março de 1974 a julho do ano seguinte. O problema que propunhíamos a resolver tratava-se da

construção de um sistema que permitisse gerar automaticamente analisadores sintáticos a partir da gramática associada. Luiz Ferrara de Almeida Cunha, na época professor da PUC/RJ, orientou nossos trabalhos e utilizou o sistema que desenvolvemos na construção de um compilador da linguagem LPS para o minicomputador brasileiro G-10.

Em 1974, também estudamos os problemas de implementação de linguagens do tipo PL/I, principalmente os relativos à sua eficiência de execução, e sugerimos técnicas de uso dessa linguagem de forma a obter melhor desempenho na fase de execução, sem prejudicar a boa estrutura do programa.

PL/I já era conhecida internacionalmente pelos seus inúmeros defeitos e ineficiências. Em particular, o desenvolvimento de compiladores eficientes para essa linguagem era muito trabalhoso. Por exemplo, a possibilidade de variáveis serem declaradas após o uso e o conceito de blocos encaixantes dificultavam o reconhecimento do escopo de variáveis em um único passo de compilação. A esse respeito, fizemos uma proposta de organização de tabelas de símbolos em que seria possível resolver essas questões em um único passo.

3.2.2 Linguagem Algorítmica do PADE

Após a defesa da tese de mestrado em 23 de julho de 1975, incrementamos nossa participação no projeto de implementação da LAPA, a linguagem algorítmica do computador PADE, que havia se iniciado em 1974. O objetivo era desenvolver um sistema de programação baseado na linguagem LAPA, consistindo em um tradutor de programas (TRAPPA) para uma linguagem intermediária (LIPA), um interpretador de LIPA e um pacote para formatação de entrada e saída (FOPA).

O projeto LAPA fazia parte do SAPP (Sistema Automatizado de Programação do PADE), que era coordenado pelo professor Wilson de Pádua Paula Filho. O SAPP nasceu de convênio de cooperação científica envolvendo pesquisadores do Setor de Matemática Pura e Aplicada (SEMA) do Instituto de Física da USP e do Centro de Computação da UFMG. No SEMA, havia sido projetado e desenvolvido o protótipo de um dos primeiros minicomputadores do Brasil, o PADE, e na UFMG uma versão desse computador em circuito impresso estava em construção.

Também participaram dessa pesquisa, na época alunos de mestrado, hoje professores do DCC, José Monteiro da Mata, que definiu uma linguagem intermediária LIPA e implementou seu interpretador, Clarindo Isaías Pereira da Silva e Pádua, que trabalhou na implementação de um tradutor de LAPA para LIPA e Maria Tereza Gonçalves Diniz, que desenvolveu o pacote para formatação de entrada/saída, tendo em vista sua implementação em *hardware*.

Participamos do projeto LAPA até dezembro de 1976, quando nos afastamos para doutoramento.

3.2.3 Sistema de Implementação de Semântica

No doutoramento, de janeiro de 1977 a março de 1981, continuamos a trabalhar na linha de desenvolvimento de *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens*, que havíamos iniciado no mestrado, porém com o foco deslocado para questões ligadas à definição formal de linguagens. Sob a orientação do professor David F. Martin, da Universidade da Califórnia de Los Angeles, desenvolvemos a tese de doutorado intitulada *A Denotational Semantics Implementation System*.

Nosso objetivo era investigar as dificuldades de se produzir “industrialmente” definições denotacionais de linguagens de programação e a possibilidade de geração automática de compiladores. O principal problema era o fato de definições formais de linguagens de interesse prático apresentarem alto grau de *ilegibilidade*. Outra questão importante era o baixo nível de *confiabilidade e de correção* que se podia esperar dessas definições, em vista de sua complexidade, que enseja incidência de erros de especificação.

Inicialmente, investigamos o problema da legibilidade de definições denotacionais, que concluímos ser causado principalmente pela complexidade própria dos métodos formais e pela falta de recursos para melhor estruturá-las.

A complexidade das abordagens semânticas revelou-se, aparentemente, intratável, por ser inerente aos métodos formais. A legibilidade, por outro lado, pôde ser bastante melhorada através do desenvolvimento de uma notação mais apropriada, modular e de grande poder de expressão, e também pelo desenvolvimento de uma metodologia para formulação e estruturação de definições denotacionais.

Pesquisamos a seguir mecanismos para aumentar a confiabilidade de grandes definições. Descartamos as técnicas de verificação formal por serem de difícil aplicação em casos de porte real. O que buscávamos era uma solução que atingisse uma classe mais abrangente de usuários de métodos formais. Por isto, optamos pelo projeto de um sistema que permitisse que definições denotacionais fossem processadas eletronicamente e executadas, possibilitando o uso do computador para verificar consistência no uso de tipos, testar definições no sentido de revelar se as idéias do projetista foram ou não realizadas pelo formalismo e observar os efeitos de inclusão ou remoção de construções da linguagem formalmente definida.

O resultado final dessa pesquisa, apresentado em nossa defesa de tese em 05 de março de 1981, consistiu no projeto e definição formal de um sistema para implementação de descrições denotacionais baseadas em uma linguagem aplicativa, que denominamos SDL, apropriada para definições de grande porte, e de uma metodologia para formulação de definições semânticas. O sistema opera gerando automaticamente compiladores baseados em λ -cálculo a partir da definição denotacional da linguagem.

As principais contribuições da nossa pesquisa foram: a) o projeto e definição formal de

uma linguagem modular para definição de semântica; b) o tratamento formal da elipsis (...), muito comum em fórmulas matemáticas; c) definição formal e incorporação de tipos polimórficos na linguagem do sistema; d) aplicação da metodologia de tipos abstratos de dados à área de semântica denotacional.

Quando retornamos ao Brasil, investimos na implementação do sistema que havíamos projetado em Los Angeles. Luiz Ricardo Faria e Silva, aluno do nosso bacharelado em Ciência da Computação, interessou-se pelo assunto e, com uma bolsa de iniciação científica e depois como aluno do mestrado, trabalhou, sob nossa orientação, na implementação do sistema no computador Burroughs 6700 da UFMG.

Com um artigo intitulado *LAMB: Um Interpretador para o λ -cálculo*, descrevendo a implementação realizada da linguagem LAMB, Luiz Ricardo participou, em 1983, do II Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica da Sociedade Brasileira de Computação, tendo recebido um prêmio *Hors-Concours*, pela boa qualidade do trabalho. LAMB é uma linguagem intermediária, um variante do λ -cálculo, que serve de base para implementar sistemas para definição de semântica.

3.2.4 Sistema Operacional Microzúnix

No Brasil, em 1982, os microcomputadores de oito bits baseados em CP/M estavam no auge, e já se especulava sobre qual seria o sistema operacional para os microcomputadores de 16 bits, que estavam por vir. Na UCLA tínhamos sido usuário de um sistema VAX, operando sob o UNIX, que destacava-se, entre seus contemporâneos, pela sua facilidade de uso e flexibilidade. O UNIX também oferecia a grande vantagem de ser um sistema aberto, escrito em linguagem de um nível mais elevado que as usuais linguagens de montagem, e era fácil conseguir versões comentadas de seu código-fonte para estudo e ensino em universidades.

Confiantes de que o UNIX poderia se tornar o padrão-de-fato para os microcomputadores de 16 bits, que deveriam estar disponíveis no Brasil após 1984, e que o conhecimento profundo de seu funcionamento seria muito importante para desenvolver a área, decidimos iniciar um estudo do código-fonte do núcleo de uma versão do sistema operacional UNIX que estava disponível. Nesse projeto, trabalhando sob nossa orientação, Alberto Avritzer produziu, em dezoito meses, uma extensa tese de mestrado, com 564 páginas, com o título *MICROZÚNIX: Um Sistema Operacional com Suporte para Multiprocessamento e Tempo Compartilhado*, que foi defendida em 26 de setembro de 1983. Essa tese, além de haver estendido o sistema original para aceitar multiprocessamento, apresenta uma descrição detalhada e bastante comentada de todos os algoritmos que compõem o núcleo do MICROZÚNIX.

Nosso objetivo principal não era construir um sistema operacional, mas estudar as soluções oferecidas por um produto de boa qualidade e apresentá-las de forma organizada e de

fácil aproveitamento em outros projetos. Por isto, decidimos substituir a linguagem C por Modula-2 e investir mais na documentação das soluções e justificativas das decisões de projeto. O resultado foi muito satisfatório, tendo sido produzido uma tese de alta qualidade.

3.2.5 Desenvolvimento de Montadores Universais

Em 1983, incorporaram-se à nossa equipe as seguintes alunas do mestrado em Ciência da Computação da UFMG: Lúcia Helena de Souza Toledo, Orna Avissar e Mariza Andrade da Silva Bigonha. Criamos então mais três projetos, todos na linha de *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens*.

Lúcia Helena trabalhou no desenvolvimento de um sistema para geração de montadores universais. A proposta era definir e implementar um montador universal cruzado, isto é, um montador que operando em um computador gerasse código de máquina de outro, e que deveria aceitar uma linguagem simbólica universal, pelo menos no sentido de cobrir as características das arquiteturas mais importantes. A tradução para o código de máquina baseou-se em uma técnica dirigida por tabelas, de forma a permitir fácil redirecionamento do gerador de código para as novas arquiteturas. A solução proposta mostrou-se factível para os microprocessadores de 8 bits mais populares da época, que eram o Z80, 8080 e o 6502.

O objetivo desse projeto era prover um ambiente para desenvolvimento de sistemas computadorizados (*embedded system*). Da pesquisa resultou uma tese de mestrado intitulada *Sistema de Desenvolvimento de Software para Micros de 8 bits*, que foi defendida com sucesso em 31 de dezembro de 1985.

3.2.6 Gerador de Geradores de Código

A teoria de linguagens de programação desenvolveu-se significativamente no que se refere a processos e técnicas de produção de *front-ends* de compiladores. Contudo, a outra parte do compilador, o *back-end*, sempre desafiou os formalismos por sua natureza empírica, sendo mais receptivo a soluções *ad-hoc*. Por isto, decidimos investir nessa área, que demonstrava ser muito promissora.

Assim, o trabalho de tese de mestrado de Orna Avissar visava descobrir soluções para o problema da automatização dos processos de geração de código de máquina em compiladores de linguagem de alto nível.

O trabalho realizado concentrou-se no projeto de um sistema com facilidades especiais para implementação de geradores de código e que permitisse fácil redirecionamento do gerador. A proposta baseou-se na criação de uma linguagem de alto nível orientada para

problemas de geração de código e na padronização de uma linguagem intermediária que fosse independente de máquina e de linguagem fonte. A idéia central era que os *front-ends* poderiam implementar a tradução de códigos-fonte para essa linguagem intermediária padrão. A partir daí, poder-se-ia programar o gerador de código desejado usando a linguagem do sistema, que automatizaria vários aspectos do processo de geração de código.

O projeto foi concluído com a apresentação da tese de mestrado intitulada *Sistema de Suporte à Implementação de Geradores de Código*, defendida em 31 de dezembro de 1985.

3.2.7 Sistema de Implementação de Compiladores

Esse projeto tinha como objetivo o desenvolvimento de um sistema de implementação de compiladores, que recebeu o nome SIC.

O SIC é uma ferramenta de suporte ao desenvolvimento de compiladores dirigidos por sintaxe, que gera analisadores sintáticos LALR(1) com recuperação automática de erro, com recursos para fácil programação de rotinas semânticas, especificação dos *tokens* da linguagem e provê uma notação bastante natural para referenciar atributos sintetizados.

Basicamente o sistema implementa uma linguagem especial para programação de compiladores (LPC), via uma técnica de pré-processamento, dotada de várias facilidades para implementação de compiladores. Programas em LPC compilados pelo SIC são convertidos para o Pascal, que é a linguagem base do sistema. Essencialmente, LPC provê acesso a todas facilidades do Turbo Pascal e a construções especiais para especificar os *tokens* e a gramática da linguagem. Há facilidades para declarar estruturas que denotam atributos sintetizados de tradutores dirigidos por sintaxe e mecanismos para referenciá-los diretamente na pilha de execução do analisador sintático LALR(1).

O desenvolvimento do SIC resultou na formulação de novos mecanismos e métodos na área de implementação de reconhecedores sintáticos eficientes e de recuperação automática de erros, levando à obtenção de alguns resultados interessantes. Por exemplo, novas técnicas de armazenamento compacto de tabelas LALR(1), com resultados superiores aos encontrados na literatura, foram desenvolvidas. E, na implementação do recuperador de erro, problemas referentes à emissão automática de mensagens de erro independentes de fonte e à recuperação de contextos, que normalmente são perdidos pelo uso de certas técnicas de compactação, foram resolvidos satisfatoriamente.

Mariza Andrade da Silva Bigonha trabalhou conosco no projeto e produziu a tese de mestrado intitulada *SIC: Sistema de Implementação de Compiladores*, que foi defendida em 05 de julho de 1985.

O SIC está implementado e em funcionamento em microcomputadores operando em ambiente MSDOS desde julho de 1985.

Após a defesa da tese, passamos a enriquecer o sistema com novas facilidades orientadas para a construção de compiladores interativos e a melhorar sua interface com o usuário, introduzindo recursos para gerência de janelas e de menus e incorporando alguns utilitários para dar mais conforto ao ambiente de execução.

Com o artigo *SIC: Uma Ferramenta para Implementação de Linguagens*, de autoria de Mariza Andrade da Silva Bigonha e Roberto da Silva Bigonha, recebemos o primeiro lugar da categoria *Software* no **III Prêmio Nacional de Informática** promovido pela SEI, SUCESU, MODATA e Fundação Roberto Marinho, em agosto de 1988.

3.2.8 Gerência de Interface

O projeto da interface homem-máquina do SIC baseada em janelas e menus nos levou a pensar no desenvolvimento de um sistema para construção de interfaces de propósito geral e que facilitasse a implementação de outros sistemas. Daí nasceu, em 1987, o projeto *Gerência de Interfaces*, que produziu o **WINDOW i** , onde $i \in \{4, 5, 55\}$ denota a versão do compilador Turbo Pascal no qual o sistema opera.

WINDOW i é constituído por um conjunto de procedimentos para manipulação de janelas e menus. Seu projeto se pautou pela filosofia de ser simples de usar, eficiente em termos de memória e tempo de execução, e suficientemente geral para atender a maioria das aplicações. A primeira decisão no sentido de simplificar a implementação foi a escolha de operar apenas no modo caractere, não prevendo facilidades gráficas. Isto facilitou quase tudo: menos memória, mais velocidade e mais fácil de programar. A segunda decisão foi aplicar o princípio de ortogonalidade – introduzido no projeto do Algol 68 – e a filosofia *RISC* da arquitetura de computadores no projeto das operações do sistema. O resultado foi a implementação de um conjunto mínimo de procedimentos e funções independentes entre si.

3.2.9 Geração de Código para INTEL

Nosso interesse de pesquisa na linha de *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens*, como já foi mencionado, era o de automatizar fases do processo de compilação. O nível de formalização de vários desses processos, principalmente os que se referem às análises léxica e sintática, viabiliza sua implementação assistida por computador.

Com SIC, pretendemos atingir alto grau de automatização de *front-ends*. Com o gerador de geradores de código que estava sendo projetado em paralelo, a implementação de *back-ends* também poderia ser em parte automatizada. Mas, quando se automatiza a produção de geradores de código, há sempre o risco de perda na qualidade do código gerado. Isto porque os processos de automatização tendem a usar métodos mais gerais.

Em 1984, em vista do sucesso de venda do PC da IBM, havia a certeza de que a família de microprocessadores INTEL iria servir de base para os futuros microcomputadores. Assim, julgando importante e relevante considerar em separado os problemas de automatizar geração de código de boa qualidade para esse tipo de arquitetura, iniciamos o projeto *Geração de Código para INTEL*, que constituiu o tema central de pesquisa de tese de Lucília Camarão Figueiredo.

A proposta da tese foi desenvolver um *back-end* que funcionasse independentemente da linguagem fonte, porém específico para a arquitetura INTEL. Para isto foi definida uma linguagem intermediária a partir da qual a geração de código e necessárias otimizações seriam levadas a efeito. Os *front-ends*, implementados com o apoio do SIC, poderiam compilar programas para essa linguagem intermediária, que seriam então traduzidos, de forma eficiente, para a linguagem de máquina do 8088.

Para facilitar a construção de tradutores de código-fonte para a linguagem intermediária, esta foi definida de forma a possuir a filosofia de funcionamento de máquinas de alto nível organizada com pilha de registros de ativação.

Uma grande contribuição desse trabalho foi mostrar como a tradução de uma linguagem intermediária baseada em pilha de registros de ativação pode ser implementada no sentido de produzir código de boa qualidade em máquinas de arquitetura von Neumann.

A tese produzida recebeu o título *Sistema de Geração de Código para Processadores da Família INTEL 8086/8088* e foi defendida em 20 de dezembro de 1985.

3.2.10 Linguagem de Programação LIBRA

O projeto da linguagem de programação LIBRA, executado em 1985, foi a realização de um antigo desejo de desenvolver uma linguagem de programação com as construções e notação de acordo com nossas idéias e métodos de programação.

Muita pesquisa havia sido desenvolvida no final da década de 1970 com objetivo de formular novas metodologias de desenvolvimento de programas. Em particular, os conceitos de modularização ficaram mais bem entendidos e facilidades para produzir sistemas de grande porte mais bem identificadas.

Conhecidas metodologias de programação recomendavam o uso de abstrações para manter o desenvolvimento de sistemas de grande porte sob controle. Princípios de projeto de linguagens sugeriam que linguagens modulares deveriam prover mecanismos de abstração para suas construções semanticamente mais relevantes. Mais especificamente, como declarações de estruturas de dados, definições de tipos, comandos e expressões haviam se tornado essenciais às linguagens de programação imperativas pós-Pascal, pelo menos para cada uma dessas construções deveria haver um recurso para modularização. Desde o ad-

vento do FORTRAN, funções e procedimentos existiam como mecanismos para realizar abstrações de expressões e comandos, respectivamente. Para as demais construções, poucos recursos eram oferecidos pelas linguagens existentes, exceto Modula-2 e ADA, que já possuíam uma concepção mais moderna.

Decidimos então aplicar esses conceitos no projeto de uma nova linguagem que privilegiasse a simplicidade e que incorporasse mecanismos de abstração adequados. A linguagem que definimos, e denominamos LIBRA, enfatiza modularidade provendo recursos para realizar abstrações de expressões (*função*), de comandos (*procedimento*), de declarações de estruturas de dados (*objeto*) e de definições de tipos (*tipo abstrato de dados*) e módulos de compilação em separado.

3.2.11 Linguagem para Manipulação de Banco de Dados Funcionais

Esse projeto tinha como objetivo a especificação e implementação de uma linguagem funcional, denominada LBF, do tipo DAPLEX de Shipman, destinada à manipulação de banco de dados em microcomputadores. LBF, que é baseada no modelo funcional de dados, possui características que possibilitam uma abordagem mais natural para modelagem de um banco de dados.

O projeto da LBF foi concebido pelo professor Alberto Henrique Frade Laender, do Departamento de Ciência da Computação, que nos convidou, em 1985, a colaborar na orientação de José de Jesús Pérez Alcázar, seu orientando de tese, no desenvolvimento de um interpretador para LBF.

A tese de mestrado desenvolvida foi defendida em 28 de março de 1988, com o título *Linguagem Funcional para Manipulação de Banco de Dados*.

3.2.12 Sistema de Sorteio e Anúncio

Ainda em 1985, tivemos nossa primeira experiência no desenvolvimento de *software* para sistemas computadorizados em telefonia, quando o Departamento de Ciência da Computação firmou com a TELEMIG um convênio para desenvolvimento de *software* para um sistema de sorteio e anúncio, que foi chamado LOTEL.

O LOTEL consiste em um *hardware* contendo processador de 8 bits, memória ROMs e RAMs e portos de entrada/saída paralelo e serial. Esse equipamento pode ser acoplado a até 40 troncos de um PABX e tem a função de promover atendimento automático de chamadas telefônicas, acionar secretárias eletrônicas, transmitir mensagens publicitárias, realizar sorteios conforme programação estabelecida pelo operador do sistema, encaminhar respostas gravadas e realizar chamadas telefônicas.

O sistema foi implementado em Pascal no ambiente de desenvolvimento de *software* de sistemas computadorizados HP 64000.

A equipe que coordenamos no projeto e desenvolvimento do LOTEL foi composta por: professor José Marcos Nogueira da Silva (UFMG), analista Celso de Souza Lima (UFMG), engenheiro Marco Polo Gambogi Alvarenga (TELEMIG), engenheiro Christiano A. F. Matta Machado (TELEMIG) e a analista Wânia dos Santos (AVEL).

O desenvolvimento conjunto, empresa e universidade, permitiu uma troca de experiência muito interessante. Do lado da Universidade tivemos contacto com os problemas e o funcionamento de vários aspectos de centrais telefônicas, e do lado da empresa houve a transferência da tecnologia de projetos de sistemas de *software* de tempo real, envolvendo problemas de processos concorrentes, interface homem-máquina e depuração de programas em sistemas computadorizados.

3.2.13 Coletor de Dados MFC

O sucesso da experiência de interação Universidade/Empresa do LOTEL, principalmente junto à TELEMIG, teve continuidade com o projeto Coletor de Dados MFC (CDM), que começamos a coordenar a partir de 1986.

O CDM é um sistema computadorizado para aquisição e análise de seqüências de sinais MFC (Multi-Frequency Code) compelidos produzidos durante o processo de sinalização entre registradores em centrais telefônicas. Os sinais MFC são coletados por um *hardware* especial e armazenados em banco de dados, facilitando a formulação de diversas consultas destinadas a dar suporte a avaliação e manutenção de centrais telefônicas.

Os problemas estudados no desenvolvimento desse projeto estavam relacionados com a implementação de banco de dados, transmissão de dados e protocolos de comunicação entre centrais telefônicas.

A equipe do CDM foi composta por: professor João Eduardo de Rezende Dantas (UFMG), professor Newton Alberto de Castilho Lages (UFMG), analista Mariza Andrade da Silva Bigonha (UFMG), mestrandia Beatriz Mintz (UFMG) e engenheiro Rodolf Schwaner (TELEMIG)

3.2.14 Sistema de Extração de Netlist

Em outubro de 1986, fomos solicitados pela Coordenação do Laboratório de Microeletrônica do DCC para desenvolver um sistema de extração de *netlist* (NET) de descrições HILO-2.

O NET é basicamente um processador de linguagens que a partir de descrições de circuitos escritas na linguagem HILO-2 produz a *netlist* correspondente do circuito. *Netlist* é uma descrição da conectividade do circuito em termos de sinais, pinos e componentes.

O NET foi programado em LPC, a linguagem do SIC, com a colaboração de Mariza Andrade da Silva Bigonha. O uso do SIC nesse projeto de porte razoável serviu para testá-lo extensivamente.

3.2.15 Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)

Frequentemente programas são submetidos à compilação apenas para identificar erros de sintaxe. Com mais frequência ainda, o mesmo programa é recompilado várias vezes durante a fase de depuração. No desenvolvimento de programas de grande porte, cada recompilação pode ser demorada, prejudicando a eficiência do programador, já que durante uma recompilação, geralmente nada se faz, a não ser aguardar por seu término. Devemos observar ainda que, na maior parte dos casos, recompilações são disparadas logo após modificações mínimas do código-fonte, com o objetivo de testá-las.

A idéia central desse projeto foi o desenvolvimento de novos algoritmos de análise sintática e de compilação no sentido de que cada recompilação aproveitasse os resultados da compilação anterior, de forma a minimizar o trabalho a ser feito e reduzir o tempo de recompilação. Um compilador com essas características melhora sensivelmente o desempenho do programador, tornando o ambiente de programação muito mais agradável e produtivo.

Em 1986, iniciamos as pesquisas desse projeto, o qual foi concluído com a tese *Técnicas para Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)*, defendida em 31 de março de 1989 por Rosilene Terezinha Martins.

O problema da recompilação eficiente foi abordado em dois pontos: a) resolução do problema de identificar quais os módulos de compilação independentes que necessitam de recompilação após modificações terem sido efetuadas no código-fonte de um determinado módulo; b) resolução da questão de determinar as partes do módulo modificado que precisam ser recompiladas.

Do ponto de vista de sintaxe, chegamos a soluções satisfatórias. Os algoritmos de análise sintática que desenvolvemos possibilitaram reduzir por um fator de 10 o tempo de recompilação em relação ao de compilação normal, independentemente do ponto do módulo onde a modificação foi efetuada.

O reaproveitamento dos resultados de uma compilação do ponto de vista semântico revelou-se ser muito mais complicado, devendo ser objeto de uma futura pesquisa.

3.2.16 Compilador MUMPS

A linguagem MUMPS possui construções que permitem tratar dados como código-fonte de programa, variáveis cujos nomes só são determináveis em tempo de execução e código contendo referências diretas a linhas de programas fontes. Essas facilidades tornam a linguagem bastante flexível, porém criam muitas dificuldades para sua implementação eficiente. Por isto, a maioria dos sistemas MUMPS são baseados em interpretação direta do fonte, ao invés de se usar compiladores. Essa abordagem simplifica a implementação, mas normalmente traz como consequência um elevado custo em termos de desempenho dos programas em tempo de execução.

A pesquisa que desenvolvemos foi no sentido de buscar soluções que possibilitasse a produção um compilador que substituísse o interpretador de um sistema MUMPS de forma eficiente e que resultasse em um aumento de desempenho na execução dos aplicativos da ordem de 6 vezes, sem perder o alto grau de transportabilidade tanto do sistema como dos aplicativos MUMPS.

Participamos desse projeto através de um convênio firmado entre Universidade e a empresa LEME INFORMÁTICA, com a colaboração de Marcus Vinícius de Melo Rocha, Eduardo Costa e Silva e Marco Antônio Vasconcelos, mestres em Computação, funcionários dessa empresa e ex-alunos nossos.

O compilador desenvolvido encontra-se hoje em operação na LEME INFORMÁTICA, em Belo Horizonte, com o nível de eficiência desejado.

3.2.17 Semântica Denotacional Modular

Em nosso programa de doutoramento, estudamos a questão da legibilidade e confiabilidade de definições semântica denotacionais de grande porte. Como resultado de nossa pesquisa, projetamos e definimos uma linguagem funcional para definições semânticas, com grande poder de expressão e facilidades para construção de módulos e compilação em separado.

O uso de módulos para apoiar uma metodologia de formulação e estruturação de definições denotacionais é certamente imprescindível. Entretanto, o conceito de módulos baseados apenas na metodologia de tipos de dados abstratos é insuficiente para atingirmos o grau de abstração desejado.

Note que definições informais de linguagens de programação, apresentadas em linguagem natural, são normalmente organizadas em seções, que introduzem a sintaxe e a semântica de forma modularizada. Com frequência, no intuito de privilegiar a clareza da apresentação, os conceitos são inicialmente introduzidos sem considerar todos os casos particulares causados pela presença de outras construções da linguagem. Esses casos particulares e outras exceções são tratados em separado, mantendo assim a clareza do texto.

Por exemplo, quando se define a semântica de um comando de atribuição, geralmente, afirma-se que o valor da expressão do lado direito é armazenado no endereço definido pelo lado esquerdo do comando. Em alguma outra parte, a semântica desse mesmo comando de atribuição deve ser revista se a linguagem permitir a programação de funções com comandos de transferência incondicional para fora de seu corpo, já que expressões do lado direito de comandos de atribuição podem conter chamadas a funções que nunca retornam.

A separação dos casos normais dos especiais é um recurso que contribui para a legibilidade e clareza do texto. Seria interessante se pudéssemos aplicar esses métodos no escopo de definições formais.

Em semântica denotacional ocorre um fenômeno interessante: a forma de equação semântica, por exemplo, a do comando de atribuição citado acima, deve refletir *todas* as influências das demais construções da linguagem. Em particular, a presença de comando *goto* em uma linguagem praticamente obriga o uso de uma técnica conhecida como *continuação* em todas as equações. Ou seja, a presença ou não do *goto* afeta a forma das equações semânticas das demais construções. O ideal seria ter a possibilidade de nos abstrairmos de certas construções como o comando *goto*, e ter o seu efeito, de alguma forma, propagado automaticamente para as demais equações semânticas da linguagem, como se faz em uma definição informal.

No sentido acima, a metodologia de programação orientada a objetos oferece algumas soluções interessantes. Em particular, o mecanismo de herança, com o qual é possível criar novos objetos particularizando um outro, merece estudo quanto sua possibilidade de ser explorado no âmbito de definições denotacionais.

A pesquisa que pretendemos desenvolver tem por objetivo estudar as questões da legibilidade, modularidade e métodos para estruturação de definições denotacionais de linguagens de programação tendo em vista os mecanismos para organização e reutilização de código da programação orientada a objetos. Em particular, está sendo estudado o uso dos conceitos de herança e encapsulamento no escopo do paradigma denotacional.

Essa pesquisa iniciou-se em 1990, devendo prosseguir por mais alguns anos, com possibilidade de gerar uma tese de doutorado.

3.2.18 Interpretação Eficiente de LAMB

LAMB é uma linguagem funcional, derivada do λ -cálculo, e que serve de base para implementação de sistemas baseados em semântica denotacional. LAMB foi projetada e definida por Peter Mosses, em sua tese de doutorado na Universidade de Oxford, Inglaterra, em 1978.

Linguagens funcionais sempre foram vistas como sendo de interpretação ineficiente em

máquinas com arquitetura von Neumann, principalmente se comparadas com a implementação de linguagens imperativas.

Em 1981 e 1982, trabalhamos na implementação de um interpretador LAMB para um ambiente Burroughs 6700, com a colaboração de Luiz Ricardo de Faria e Silva. Nesses últimos anos, novas técnicas para implementação eficiente de interpretadores de linguagens funcionais em máquinas de von Neumann foram desenvolvidas. Por isto, julgamos relevante retomarmos essa pesquisa com o objetivo de investigar as novas abordagens de implementação de linguagens funcionais e projetar um otimizador e um interpretador eficiente para LAMB.

O interpretador de LAMB servirá como ferramenta base para implementação do sistema de semântica denotacional modular que descrevemos acima.

Nesse trabalho estamos contando com a colaboração do mestrando Roque Leonardo de Matos Miranda, que iniciou seu trabalho de dissertação nessa área no final de 1990.

3.2.19 Compilação de SDL

Em 1991, iniciamos um terceiro projeto na linha de definição de semântica de linguagens de programação. A sigla SDL do título foi cunhada para denotar a linguagem que projetamos, como parte de nossa tese de doutoramento, para especificação de semântica denotacional.

Pretendemos modificar SDL no sentido descrito na pesquisa *Semântica Denotacional Modular* e desenvolver um compilador de SDL para LAMB acoplado a um editor de programas, que integrado ao interpretador LAMB, forme um ambiente de alto desempenho para formulação e teste de definições semânticas denotacionais modulares.

Para a execução desse projeto, temos a colaboração do mestrando Wallace de Almeida Rodrigues, que está elaborando seu projeto de tese.

3.2.20 Otimização de Código Automática

A proposta dessa pesquisa é investigar os problemas de geração automatizada de otimizadores de código e desenvolver um protótipo para teste e avaliação das soluções encontradas. Esse sistema deverá ser capaz de produzir otimizadores de código a partir da especificação da máquina-alvo e de seqüências de instruções de máquina geradas por um compilador.

Essa pesquisa é o tema central da tese que Mariza Andrade da Silva Bigonha vem desenvolvendo desde 1990 para seu doutoramento na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, sob a orientação do professor José Lucas Rangel.

Estamos interessados nesse assunto, na verdade já trabalhamos nesse tópico em 1985, quando orientamos Orna Avissar em sua tese de mestrado. Estamos envolvidos nesse projeto na qualidade de co-orientador de tese e pretendemos investigar os problemas de geração de otimizadores de código, usando gramáticas descritivas de arquiteturas.

3.3 Outras Pesquisas

Nesta seção, relacionamos os projetos de pesquisa e desenvolvimento realizados no Departamento de Ciência da Computação, nos quais participamos na qualidade de consultor técnico, sendo a coordenação e concepção de outros professores de nosso departamento.

3.3.1 Sistema para Aquisição de Impulsos

Inicialmente, professor Newton Alberto de Castilho Lages coordenou esse projeto que foi concebido em convênio com a TELEMIG. Após o falecimento do professor Newton, professor João Eduardo de Rezende Dantas assumiu a coordenação.

O projeto Sistema para Aquisição de Impulsos (SIACI), que foi executado em 1987 e 1988, tratou da especificação e implementação de um sistema computadorizado, organizado como uma rede de computadores, com a função de coletar os impulsos de rede telefônica e permitir acesso em tempo real da situação dos contadores de impulsos a partir de terminais conectados ao sistema. O SIACI, através da leitura dos impulsos gerados quando cada assinante usa o seu telefone, permite, por exemplo, a emissão da cobrança das tarifas diretamente, substituindo o antigo sistema baseado em fotografias e digitação dos valores dos contadores.

Os outros membros da equipe do SIACI foram: Hélio Marques, analista do DCC, Flávia Marques, mestranda, e Ricardo Norberto Ribeiro, engenheiro da TELEMIG.

3.3.2 Geração de Código em um Compilador CHILL

Esse projeto foi a tese de mestrado de Carlos Camarão Figueiredo, que realizou a maior parte da pesquisa no CPqD da Telebrás em Campinas, sob a orientação do professor Fernando Antônio Vanini, da UNICAMP. Comparecemos na qualidade de orientador oficial da tese, mas realmente nossa participação foi modesta.

O trabalho realizado foi o projeto e implementação de um gerador de código de uma linguagem intermediária baseada em árvore para a linguagem de máquina do INTEL 286, em um ambiente de execução de programas CHILL.

A tese *Geração de Código em um Compilador CHILL* foi defendida na UFMG em 01 de julho de 1998.

3.3.3 Programação Orientada a Objetos

Essa pesquisa foi desenvolvida sob a coordenação do professor Ivan Moura Campos, sendo o tema de tese de mestrado de Luiz Henrique de Araújo Vecchio. Participamos na qualidade de consultor técnico.

O trabalho formulou uma disciplina de programação com características orientadas a objetos e propôs a implementação de extensões ao Turbo Pascal que permitissem utilizar os conceitos de classe, herança, métodos, mensagens e polimorfismo em um ambiente clássico de programação.

A tese de mestrado defendida em 28 de dezembro de 1988 recebeu o título *Sobre o Desenvolvimento de Sistemas em Linguagens Procedimentais Utilizando o Paradigma de Programação Orientada a Objetos*.

3.3.4 Sistema Integrado de Supervisão de Planta Telefônica

Em 1990, fomos convidados pelo professor João Eduardo de Rezende Dantas a integrar sua equipe no projeto e especificação funcional de um sistema integrado de supervisão (SIS) de redes de telecomunicações de forma a tornar disponíveis, em tempo real, as informações mais importantes sobre o estado operacional dos equipamentos instalados nas centrais telefônicas supervisionadas.

O projeto encontra-se em andamento, estando a especificação funcional do sistema e uma definição preliminar de sua arquitetura já concluídas.

Participa desse projeto Dilmar Malheiros Meira, engenheiro da TELEMIG e mestre em Ciência da Computação pela UFMG.

3.4 Apoio Financeiro

A execução dos vinte projetos de pesquisa e desenvolvimento que coordenamos na UFMG recebeu apoio financeiro principalmente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que nos forneceu bolsas de pesquisa e recursos para compra de equipamentos de computação e para aquisição de material bibliográfico.

A Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) nos apoiaram através de bolsas de estudo de pós-graduação para obtenção de grau de Doutor e Mestre, respectivamente.

Os projetos vinculados a convênios foram integralmente financiados pelas empresas interessadas. Em geral, os recursos captados foram suficientes para também viabilizar a execução de outros projetos, principalmente suportando a aquisição de insumos para a pesquisa, despesas com viagens científicas e manutenção de equipamentos.

3.5 Conclusão

Em resumo, nossas atividades de pesquisa e desenvolvimento sempre estiveram focalizadas nas seguintes linhas: *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens*, *Ferramentas de Software* e *Sistemas Computadorizados para Telefonia*.

Na linha de pesquisa *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens*, desenvolvemos os seguintes projetos:

1. Processador de Gramáticas SLR(k)
2. Sistema para Implementação de Semântica
3. Desenvolvimento de Montadores Universais
4. Gerador de Geradores de Código
5. Geração de Código para INTEL
6. Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)
7. Sistema de Implementação de Compiladores
8. Gerência de Interfaces
9. Otimização de Código Automática
10. Compilação de SDL
11. Interpretação Eficiente de LAMB
12. Semântica Denotacional Modular

Na linha *Ferramentas de Software*, os projetos foram os seguintes:

1. Linguagem Algorítmica do PADE

2. Sistema Operacional Microzúnix
3. Linguagem para Manipulação de Bancos de Dados Funcionais
4. Linguagem de Programação LIBRA
5. Sistema de Extração de Netlist
6. Geração de Código em um Compilador CHILL
7. Compilador MUMPS

E na linha *Sistemas Computadorizados para Telefonia* os projetos foram:

1. Sistema de Sorteio e Anúncio
2. Sistema para Aquisição de Impulsos
3. Coletor de Dados MFC
4. Sistema Integrado de Supervisão de Planta Telefônica

Os projetos de pesquisa que coordenamos deram origem aos seguintes *produtos de software*, que se encontram em funcionamento:

1. **SIC**, que é um sistema de implementação de compiladores baseado em análise sintática LALR(1) e tradução dirigida por sintaxe com atributos sintetizados.
2. **WINDOW_i**, que é um sistema básico de gerência de janelas e menus para ser usado em programas Pascal Turbo de versão posterior a 4.0. O sistema provê tipos e procedimentos para criação e gerência de janelas e menus conforme definição do usuário.
3. **NET**, que é um sistema para geração de *netlist* a partir de descrições de circuitos na linguagem HILO. Dadas a descrição de um circuito e as definições dos macro-circuitos usados, NET exhibe as conexões existentes entre os pinos das células-padrão que compõem o circuito.
4. **CDM**, que é um sistema de aquisição de dados multi-frequenciais MFC em centrais telefônica. Um *hardware* especial coleta seqüências de sinais MFC gerados pelo protocolo de estabelecimento de conexões telefônicas e as transmite a um microcomputador que as armazena em um banco de dados. A partir desse banco de dados, é possível monitorizar o funcionamento de centrais telefônicas em tempo real ou por análise das coletas realizadas.

5. **LOTEL**, que é um sistema computadorizado para funcionar acoplado a até 40 troncos de um PABX e tem a função de promover atendimento automático de chamadas, acionar secretárias eletrônicas, transmitir mensagens publicitárias, realizar sorteios conforme programação estabelecida pelo operador do sistema, encaminhar respostas gravadas e realizar chamadas telefônicas.
6. **SLRK**, que é uma ferramenta de *software* para gerar analisadores SLR(k) a partir da gramática.

Em linhas gerais, essas são as nossas atividades de pesquisa e de desenvolvimento que atuamos em dezesseis anos de UFMG.

4 Atividades de Ensino

4.1 Introdução

Nossa primeira experiência de ensino de nível superior aconteceu no primeiro semestre de 1969, quando, na qualidade de monitor do Departamento de Cálculo da Escola de Engenharia da UFMG, fomos designados para lecionar aulas práticas de Cálculo Integral e de Equações Diferenciais.

Em 1972, na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, já com alguma experiência de ensino, lecionamos Cálculo Numérico para alunos do Centro Técnico e Científico.

Quando retornamos à UFMG em 1974, fomos alocados a uma turma de Programação de Computadores no Ciclo Básico do ICEx, para a qual ensinamos FORTRAN IV.

4.2 Pós-Graduação

Em 1974, quando estava sendo criado o curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFMG, embora ainda não tivéssemos obtido o grau de Mestre, passamos a lecionar as disciplinas do Mestrado *Construção de Compiladores* e *Estruturas de Informação*. Baseamos a disciplina de compiladores no livro do professor David Gries de título *Compiler Construction for Digital Computer*, que era considerado um dos melhores na época e que havia sido adotado no meu mestrado. Para *Estruturas de Informação*, adotamos o já famoso livro do professor Donald Knuth, *The Art of Computer Programming – Volume I*.

De nosso envolvimento com os alunos de Pós-Graduação, começamos a participar dos trabalhos que levariam às teses de mestrado de Maria Tereza Gonçalves Diniz, José Monteiro da Mata e Clarindo Isaías Pereira da Silva e Pádua. Com o nosso afastamento para o doutoramento na Universidade da Califórnia em Los Angeles (UCLA), a orientação dessas teses foi assumida pelo professor Wilson de Pádua Paula Filho.

Nossas atividades de pesquisa realizadas na UCLA, além de reforçarem nosso interesse em continuar ensinando compiladores quando retornássemos ao Brasil, o ampliaram incluindo outras disciplinas afins. Havíamos freqüentado bons cursos no programa de doutoramento e reunido material didático de muito boa qualidade, principalmente sobre projeto e semântica de linguagens de programação, e desejávamos usá-los nos cursos da UFMG.

Em 1981 e nos anos subsequentes, lecionamos *Construção de Compiladores*, no primeiro semestre, e *Linguagens e Sistemas de Programação*, no segundo. Para o curso de compiladores passamos a adotar o livro *Principles of Compiler Design* de Aho & Ullman, que hoje praticamente todo pesquisador da área de Computação conhece. Gostamos da abordagem desse livro, embora alguns o considerem difícil, porque nele o assunto é tratado de forma completa e profunda, sem perder o senso prático necessário à produção de implementações eficientes. A sua abordagem da teoria é precisa e de fácil assimilação. Além disto, o conhecimento da notação utilizada no livro facilita o aprofundamento da matéria em outros textos dos mesmos autores.

Nas primeiras ofertas do curso de compiladores procuramos cobrir todo o livro, desde análise léxica até otimização de código. A experiência, contudo, mostrou a conveniência de dividi-lo em duas disciplinas. Hoje temos *Compiladores A*, que cobre a matéria até geração de código dirigida por sintaxe, e a disciplina *Compiladores B*, que trata da geração e otimização de código de máquina. Com essa nova distribuição da matéria será possível abordar com mais profundidade as questões ligadas a geração automatizada de geradores de código e de otimizadores, que tem sido um dos nossos interesses de pesquisa há alguns anos.

No curso de linguagens, usamos notas de aulas do professor Daniel Berry, da UCLA, principalmente aquelas sobre o modelo do contorno, e uma coletânea de artigos sobre as linguagens Algol 60, LISP, Simula 67, Algol 68, Pascal, CLU, ADA e Modula-2. Esse curso procura dar uma visão crítica dessas importantes linguagens, considerando os vários aspectos relacionados ao seu projeto, segurança, poder de expressão e capacidade para realizar abstrações.

O curso de linguagens é pesado devido ao grande volume de informação e conceitos que devem ser abordados, porém gratificante pelos resultados que se obtêm em termos de formação dos alunos e pelo entusiasmo que o assunto desperta em muitos deles. Esse curso de linguagens foi repetido mais duas vezes e depois interrompido temporariamente devido à falta de disponibilidade do professor. Em 1990, voltamos a lecionar uma versão atualizada dessa disciplina para o Curso de Especialização em Informática, com o nome *Linguagens de Programação E*.

Sempre procuramos imprimir, em nossos cursos, o ritmo e a profundidade dos similares que havíamos cursado em Los Angeles, tendo conseguido, logo nos dois primeiros anos, motivar os mestrandos Alberto Avritzer, Lúcia Helena Souza Toledo, Orna Avissar, Mariza Andrade da Silva Bigonha e Lucília Camarão Figueiredo, a trabalharem conosco no desenvolvimento de suas teses de mestrado na área de linguagens e sistemas de programação. Depois os alunos da Pós-Graduação Eduardo Costa e Silva, Mário Luiz Terenzi, Clênio Figueiredo Salviano desenvolveram, sob nossa orientação, trabalhos individuais para obtenção de créditos. Outros alunos que orientamos nos anos subsequentes foram: José de Jesús Pérez Alcázar, Carlos Camarão Figueiredo e Rosilene Terezinha Martins.

Em 1984, criamos e lecionamos pela primeira vez um curso sobre semântica denotacional para os alunos da Pós-Graduação, com o objetivo de motivá-los a desenvolver pesquisas nessa área, o que era uma tarefa bastante difícil tendo em vista o seu nível mais teórico e praticamente nenhum interesse na matéria por parte da indústria nacional. Tradicionalmente, muito pouco dos egressos de nosso programa de pós-graduação seguem a carreira acadêmica, o que de certa forma limita o interesse dos alunos por problemas mais teóricos. As disciplinas de compiladores e de linguagens atraem muito mais alunos. Naquela oportunidade, quando lecionamos semântica, nenhum dos cinco alunos que se matricularam em nossa disciplina quiseram continuar estudos nessa área. A maioria preferiu tese ligada a área de compiladores, embora concordasse que os conhecimentos teóricos obtidos com o estudo de semântica fossem úteis para melhor compreender os conceitos em linguagens de programação. Só voltamos a ensinar semântica denotacional em 1989 e 1990, desta vez com mais sucesso entre os alunos. Dois deles já estão trabalhando em temas dessa área com vistas ao desenvolvimento de tese de mestrado, e há uma candidata para elaborar tese de doutorado.

Tudo indica que as condições agora são mais favoráveis ao desenvolvimento de pesquisas mais ligadas a mecanismos para formalização. O uso de formalismo no desenvolvimento de sistemas de grande porte está se tornando uma necessidade em muitos ambientes. Em particular, o uso do formalismo para construir ferramentas, cuja correção e generalidade são garantidas pela teoria, é um caminho dos mais promissores.

Ainda na Pós-Graduação, lecionamos, em 1985, a disciplina *Linguagens Formais*, tendo adotado como texto básico os manuscritos do livro da professora Emily P. Friedman, da UCLA, que aborda o assunto de forma bastante intuitiva sem perder o caráter formal da matéria. Havíamos freqüentado o curso da professora Emily P. Friedman e da professora Sheila Greibach, que apresentaram o assunto com essa abordagem, tendo nos parecido muito mais motivante.

4.3 Graduação

Em 1983, tivemos a primeira oportunidade para lecionar a disciplina *Desenvolvimento de Sistemas de Programação* para o Bacharelado em Ciência da Computação. Nessa disci-

plina, que era uma fusão de sistemas de computação com compiladores, eram ensinadas técnicas para construção de montadores, ligadores de programas, carregadores e compiladores.

Lecionamos a disciplina *Desenvolvimento de Sistemas de Programação* seis vezes, tendo conseguido motivar os alunos Marco Antônio Vasconcelos, André M. L. Cerqueira, Clênio Figueiredo Salviano, Kátia Lisboa Macedo e Betina Cançado a desenvolverem conosco seus projetos individuais da disciplina Projeto Orientado em Computação. Outras evidências da motivação dos alunos em relação à disciplina foram o convite que recebemos para ser *parainfo* dos formandos do Bacharelado em Ciência da Computação de 1985 e a *homenagem especial* que nos foi prestada pela turma de 1987.

Em 1990, passamos a lecionar a disciplina *Panorama de Linguagens de Programação*, que é uma versão atualizada e adaptada da disciplina de linguagens do Mestrado, no sentido de incluir o estudo de linguagens orientadas a objetos.

4.4 Extensão

Na área de ensino de extensão, lecionamos cursos de pequena carga horária principalmente sobre programação de computadores e uso de linguagens.

Na Especialização, que vemos como um misto de extensão e pós-graduação *lato sensu*, lecionamos a *Implementação de Linguagens E*, que é uma versão mais prática do curso de compiladores do Mestrado, e a disciplina *Linguagens de Programação E*, mencionada acima.

5 Administração Acadêmica

5.1 Introdução

O exercício de funções administrativas, em geral, requer do administrador atenção para a solução de muitas questões de rotina, que normalmente tomam tempo, mas nunca aparece como resultado facilmente contabilizável, embora seja importante para o bom andamento do setor e afete o curso de nossas atividades. Em benefício da concisão, não apresentaremos nossa participação em eventos que consideramos rotina, concentraremos apenas nas atividades mais relevantes, em particular, naquelas que produziram, de alguma forma, efeitos na qualidade do ensino e da pesquisa desenvolvidos na área de Computação da Universidade.

5.2 Coordenação de Apoio ao Ensino

Nossa primeira experiência no exercício de administração acadêmica ocorreu no período de abril a novembro de 1981, quando ocupamos a Coordenação de Apoio ao Ensino, a convite do professor Ivan Moura Campos, então chefe do Departamento. Essa era uma coordenação informal, criada pelo próprio Departamento, com o principal objetivo de acompanhar o precário atendimento computacional colocado à disposição dos nossos alunos do ciclo básico, graduação e pós-graduação.

Nessa época, o Centro de Computação operava o sistema de submissão remota de programas (RJE) que ficava instalado no prédio do ICEX. A entrada de programas ainda era via cartão perfurado, e o número de perfuradoras de cartão disponíveis era mínimo. Havia grandes dificuldades a serem resolvidas, cujas soluções dependiam de troca de equipamento, normalmente de alto custo.

Na falta de recursos, a curto prazo só nos restava a alternativa de, teimosamente, interagir com o órgão responsável pela gerência dos recursos computacionais para melhorar o atendimento. Os problemas só vieram a ser resolvidos anos mais tarde com a criação do Laboratório de Computação Científica da UFMG.

5.3 Coordenação do Bacharelado

De Coordenador de Apoio ao Ensino passamos a Coordenador do Bacharelado em Ciência da Computação, no período de 29 de novembro de 1981 a 29 de novembro de 1983. Nessa época, o curso estava em processo de credenciamento. Acompanhamos a conclusão desse processo, tendo recebido a Comissão Verificadora designada pelo MEC.

Como coordenador do curso trabalhamos na consolidação do currículo e atualização do material didático adotado, tendo recebido o apoio do Departamento de Ciência da Computação para aquisição de livros textos para disciplinas do Bacharelado. Participamos junto ao Departamento na introdução da avaliação do corpo docente por parte dos alunos. O projeto dos formulários e das questões para avaliação de professor, até hoje em uso no DCC, teve nossa participação direta.

5.4 Subchefia do Departamento

Em 1983, apesar do honroso suporte de vários colegas, não quisemos nos candidatar a Chefia do Departamento de Ciência da Computação. Tínhamos a posição de que ainda era cedo, e desejávamos consolidar a nossa linha de pesquisa em *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens* antes de assumirmos a grande responsabilidade, que é dirigir um departamento do porte do DCC.

Assim, ao invés da chefia, de 17 de março de 1983 a 17 de março de 1985, ocupamos o cargo de subchefe do Departamento, no terceiro mandato do professor Wilson de Pádua Paula Filho, tendo exercido interinamente a Chefia do Departamento apenas durante 14 dias por motivos de férias do titular.

5.5 Coordenação de Pós-Graduação

Em 09 de maio de 1985, assumimos a Coordenação da Pós-Graduação em Ciência da Computação e, nos dois anos de mandato que se seguiram, organizamos um novo calendário de oferta de disciplinas e promovemos reformas no regulamento do curso no sentido de disciplinar a oferta de disciplinas isoladas, que estava prejudicando a qualidade dos cursos, atualizar ementas das disciplinas e provocar uma redução nos prazos de desenvolvimento das teses de mestrado.

Os prazos médios para elaboração das teses estavam muito altos, em particular, as teses defendidas nos anos de 1983, 1984 e 1985 haviam sido desenvolvidas em prazos médios superiores a cinco anos. O Colegiado do curso, que estava recebendo pressões no sentido de reduzir esses prazos, tomou então em 1985 uma série de providências administrativas, aplicando o regulamento do curso. É fato que houve algumas reações contrárias, por parte de alunos que se sentiram prejudicados, à decisão do Colegiado em fazer respeitar as limitações de prazos previstas no regulamento, mas a sua posição acabou prevalecendo, tendo conseguido, já em 1986, reduzir o prazo médio para 42 meses e aumentar a produtividade.

5.6 Chefia do Departamento

Em 27 de abril de 1987, assumimos a Chefia do Departamento de Ciência da Computação para um mandato de dois anos. O Departamento estava administrativamente bem organizado, com fontes próprias e seguras de captação de recursos, gerados principalmente pelos cursos de extensão, convênios de pesquisa e desenvolvimento firmados com a indústria e captados dos órgãos oficiais de fomento à pesquisa.

Na administração do Departamento contamos com a colaboração do professor Alberto Henrique Frade Laender, na Coordenação de Pós-Graduação, professor Newton Alberto de Castilho Lages, na Coordenação de Extensão, professor José Marcos Silva Nogueira, subchefe e coordenador da Graduação, depois sucedido pelo professor José Nagib Cotrim Árabe, professor Nívio Ziviani, na Coordenação de Pesquisa, professor Antônio Mendes Ribeiro na Coordenação do Laboratório de Micros e Fernando Celso Dolabela, responsável pelo setor financeiro.

Até 1987, o Departamento havia investido pesadamente na capacitação de seu corpo

docente, tendo passado de um doutor em 1977 para quase 20 em 1987. Uma excelente Biblioteca de Computação estava em funcionamento no Departamento, e os currículos dos cursos de graduação e de pós-graduação eram considerados de bom nível. O ponto que, em nossa opinião, necessitava maior atenção era os laboratórios de recursos computacionais e a infra-estrutura de ensino e pesquisa.

Os equipamentos de computação disponíveis para os alunos do Bacharelado e da Pós-Graduação ainda continuavam insuficientes para fazer jus à qualidade de ensino que estava sendo implementada em nossos cursos, com todos os professores doutores lecionando na graduação e pós-graduação. É certo que a criação do Laboratório de Computação Científica da UFMG e os equipamentos adquiridos pelo Departamento haviam melhorado a situação precária dos anos iniciais, mas o acesso a microcomputadores de 16 bits, já muito populares no Brasil, praticamente não existia. Havia chegado o momento de aposentar os micros de 8 bits ainda em uso pelos alunos.

Decidimos então investir na montagem de um bom laboratório de microcomputadores para uso dos alunos. Para isto, montamos uma sala com espaço e instalações físicas próprias para até 60 microcomputadores, e adquirimos novos equipamentos. No final de nosso mandato, o Laboratório de Micros colocava à disposição dos alunos do Bacharelado e da Pós-Graduação cerca de 25 microcomputadores XT, todos eles equipados com disco rígido *winchester*. Os equipamentos foram comprados com recursos provenientes da Pró-Reitoria de Graduação da UFMG, do Projeto Micros do Programa Nova Universidade, dos cursos de extensão e de convênios de pesquisa e desenvolvimento firmados pelo Departamento.

Para melhorar as condições de trabalho dos professores e funcionários, tomamos as seguintes providências: a) ampliamos o número de retroprojetores, de forma a ter um permanentemente em cada sala de aula; b) adquirimos uma máquina de boa qualidade para confecção de transparências; c) instalamos uma segunda máquina copiadora; d) compramos mais duas linhas telefônicas para o sistema KS; e) adquirimos microcomputadores para uso administrativo; f) instalamos aparelhos de ar condicionado em várias secretarias e na sala de aula da Pós-Graduação.

Para melhorar a infra-estrutura de pesquisa, providenciamos: 1) a compra de uma impressora *laser*, para o aproveitamento das vantagens do \TeX e de outros formatadores de texto que já estavam disponíveis no Departamento; 2) o acesso dos pesquisadores do Departamento à rede internacional de pesquisa BITNET, pela utilização do serviço RENPAC para conexão ao nodo LNCC/CNPq, localizado no Rio de Janeiro.

A criação do nodo UFMG na rede BITNET iniciou-se com um projeto que encaminhamos ao Laboratório de Computação Científica da UFMG, sugerindo e mostrando as alternativas e vantagens da ligação do computador do LCC ao do LNCC e da filiação da UFMG à comunidade BITNET.

Junto à Pós-Graduação, iniciamos um debate sobre a conveniência e necessidade de criação de um programa de doutoramento em Ciência da Computação em nosso Departamento a

partir de 1988. Defendemos, na oportunidade, a posição de que a criação do doutorado iria contribuir para aumentar a nossa produtividade de pesquisa.

Em relação ao corpo docente, tivemos a oportunidade de ampliar a área de atuação do Departamento com a admissão, em caráter temporário, de três novos pesquisadores. Através de bolsa do CNPq na modalidade recém-doutor, admitimos Antônio Otávio Fernandes, da área de Microeletrônica, e Virgílio Augusto Fernandes Almeida, da área de Supercomputadores. O professor Arnaldo Albuquerque Araújo, na época docente da Universidade Federal da Paraíba, veio para o Departamento como professor visitante.

Na área da extensão investimos na revisão dos textos didáticos para o Curso de Análise, através de um projeto de desenvolvimento de material didático coordenado pelo professor Antônio Mendes Ribeiro, e que foi financiado pelo Departamento.

Em relação à interação Universidade/Empresa, gostaríamos de observar que o modelo de atuação implementado pelo nosso Departamento em mais de uma década de atividades foi importante para o desenvolvimento da Computação em Minas Gerais. Nesse modelo, o desenvolvimento dos projetos deve ser conduzido por equipes formadas por técnicos das partes interessadas, de forma a permitir uma efetiva transferência de tecnologia da universidade para a indústria e ainda liberar a universidade dos difíceis encargos de manutenção dos produtos desenvolvidos.

Vários projetos de pesquisa e desenvolvimento foram executados segundo esse modelo, trazendo resultados acadêmicos e industriais relevantes e também recursos para manutenção da infra-estrutura do Departamento. Dessa interação nasceu uma demanda substantiva por parte da indústria local no sentido de treinar seu corpo de engenheiros em nível de pós-graduação em Informática.

Observamos, contudo, que freqüentemente o treinamento desejado pelas empresas era considerado concluído com a fase de obtenção de créditos das disciplinas, desaparecendo o interesse ou disponibilidade para o desenvolvimento de tese.

A nossa posição, primeiro como coordenador da Pós-Graduação e depois como chefe do Departamento, era que, embora a presença de alunos oriundos de empresas em nossos cursos fosse desejável, o afastamento do aluno no momento de iniciar os trabalhos de tese estava dificultando a administração do curso e mascarando a produtividade do programa. Por isto, julgamos oportuno criar um curso de Especialização, em nível de pós-graduação, com disciplinas similares as do mestrado, porém sem exigir a elaboração de tese. Nesses moldes, o curso poderia conferir grau de Especialista, e ter suas vagas usadas para atender à demanda da indústria. Os melhores alunos, ao concluírem o curso, poderiam candidatar-se ao mestrado pela via usual e prosseguirem seus estudos em direção à tese.

Com esse espírito, elaboramos o regulamento e propusemos a criação, em 1987, do *Curso de Especialização em Informática*, com uma coordenação própria, pela qual ficamos responsáveis de agosto de 1987 a junho de 1990. A primeira turma foi constituída por en-

genheiros da TELEMIG, tendo produzido dezessete especialistas. Posteriormente, outras duas turmas foram montadas para atender à solicitação da USIMINAS e da ACESITA.

5.7 Comissões e Conselhos

Na UFMG, participamos de doze comissões que foram designadas pelo Reitor ou por chefes de departamentos, para estudo e parecer sobre assuntos específicos.

Fora dos muros da UFMG, participamos de um total de treze comissões, principalmente do Ministério da Educação e da Sociedade Brasileira da Computação. No MEC, destacamos nossa participação na *Comissão de Especialistas de Informática*, quando tivemos a oportunidade de contribuir para a criação do Projeto Micros, que teve o objetivo de melhor equipar os laboratórios de recursos computacionais das universidades brasileiras. A Comissão de Especialistas de Informática, da qual também faziam parte os professores Luiz de Castro Martins (PUC/RJ), Clésio Saraiva dos Santos (UFRGS), Mário Toyotaro Hattori (UFPb), Nelson Machado (UNICAMP), Jaime Pires Galvão (UCPE) e Flávio Rech Wagner (UFRGS), trabalhou por quase dois anos junto à Secretaria Nacional de Educação Superior do MEC, no sentido de que fossem criados programas para reequipar os parques computacionais e laboratórios de ensino das universidades brasileiras.

Integramos o Conselho de SBC no período de março de 1985 a março de 1989. Em abril de 1989, assumimos as funções de Segundo Secretário da Sociedade para um mandato de dois anos.

Em 1984, coordenamos o *XI Seminário Integrado de Software e Hardware* e em 1985, o *5º Simpósio sobre Desenvolvimento de Software Básico*. Participamos também da comissão de programa de outros seis em outros anos. Estamos atualmente organizando o *5º Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, e presidindo os trabalhos da *Comissão de Ensino*, que no momento está encarregada de elaborar um currículo de referência para os cursos de graduação em Computação. Recentemente fomos convidados para coordenar a *Comissão do X Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica* da SBC de 1991 e a participar da *Comissão de Seleção e Premiação* de trabalhos para o **V Prêmio Brasileiro de Informática**, promovido pela Secretaria de Ciência e Tecnologia, Sucesu e algumas empresas privadas.

5.8 Órgãos Colegiados

O exercício de cargos administrativos nos levaram a participar de vários órgãos colegiados de deliberação da UFMG, compreendendo os Colegiados de Graduação e Pós-Graduação, Câmara do Departamento, Congregação do ICEX, Câmara de Pesquisa e Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão.

As atividades exercidas nesses colegiados foram de rotina e de ordem deliberativa. Julgamos desnecessário fornecer detalhes sobre nossa participação.

5.9 Conclusão

Desde 1981, quando retornamos à UFMG, após concluirmos o programa de doutoramento, temos exercido, ininterruptamente, funções administrativas.

Devemos esclarecer a nossa posição de nunca esquecer de que as atividades-fim da universidade, isto é, aquelas que justificam os recursos públicos nela aplicados e que motivaram o nosso ingresso na carreira acadêmica, são o **ensino** e a **pesquisa**. Da mesma forma que muitos de nossos colegas, encaramos o exercício de encargos de administração acadêmica como um dever, que procuramos cumprir sem economizar esforços.

6 Histórico das Atividades

A seguir apresentamos em ordem cronológica, semestre a semestre, a relação das nossas atividades de ensino, pesquisa e administração que desenvolvemos na UFMG. Indicamos também os alunos de graduação que supervisionamos em projeto individual, alunos de pós-graduação que orientamos no desenvolvimento de suas teses e professores e profissionais que, de alguma forma, participaram de nossas pesquisas.

1. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1974

Ensino:

Programação de Computadores (graduação)

Pesquisa:

Processador de Gramáticas SLR(k)

Orientador:

Professor Luiz Ferrara de Almeida Cunha

2. SEGUNDO SEMESTRE DE 1974

Ensino:

Construção de Compiladores (pós-graduação)

Pesquisa:

Processador de Gramáticas SLR(k)

Linguagem Algorítmica do PADE

Orientador:

Professor Luiz Ferrara de Almeida Cunha

3. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1975

Ensino:

Estruturas de Informação (pós-graduação)

Administração:

Gerência da Operação do PDP 11/40

Pesquisa:

Processador de Gramáticas SLR(k)

Linguagem Algorítmica do PADE

Orientador:

Professor Luiz Ferrara de Almeida Cunha

4. SEGUNDO SEMESTRE DE 1975

Ensino:

Construção de Compiladores (pós-graduação)

Administração:

Gerência da Operação do PDP 11/40

Pesquisa:

Linguagem Algorítmica do PADE

5. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1976

Ensino:

Estruturas de Informação (pós-graduação)

Administração:

Gerência da Operação do PDP 11/40

Pesquisa:

Linguagem Algorítmica do PADE

Orientandos:

José Monteiro da Mata

Maria Tereza Gonçalves Diniz

Clarindo Isaías Pereira da Silva e Pádua

6. SEGUNDO SEMESTRE DE 1976

Ensino:

Construção de Compiladores (pós-graduação)

Administração:

Gerência da Operação do PDP 11/40

Pesquisa:

Linguagem Algorítmica do PADE

Orientandos:

José Monteiro da Mata

Maria Tereza Gonçalves Diniz

Clarindo Isaías Pereira da Silva e Pádua

7. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1977 – SEGUNDO SEMESTRE DE 1980

Ensino:

Afastado para doutoramento

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Semântica

Orientador:

Professor David F. Martin

8. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1981

Ensino:

Construção de Compiladores (pós-graduação)

Administração:

Coordenação de Apoio ao Ensino

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Semântica

9. SEGUNDO SEMESTRE DE 1981

Ensino:

Linguagens e Sistemas de Programação (pós-graduação)

Administração:

Coordenação de Apoio ao Ensino

Coordenação de Graduação (a partir de 29/11/81)

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Semântica

Orientando:

Luiz Ricardo Faria e Silva

10. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1982

Ensino:

Construção de Compiladores (pós-graduação)

Administração:

Coordenação de Graduação

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Semântica

Sistema Operacional Microzúnix

Orientandos:

Luiz Ricardo Faria e Silva

Alberto Avritzer

11. SEGUNDO SEMESTRE DE 1982

Ensino:

Linguagens e Sistemas de Programação (pós-graduação)

Administração:

Coordenação de Graduação

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Semântica

Sistema Operacional Microzúnix

Orientando:

Luiz Ricardo Faria e Silva

Alberto Avritzer

12. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1983

Ensino:

Desenvolvimento de Sistemas de Programação (graduação)

Administração:

Coordenação de Graduação

Subchefia do Departamento (a partir de 17/03/83)

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Semântica

Sistema Operacional Microzúnix
Desenvolvimento de Montadores Universais
Sistema para Implementação de Compiladores
Gerador de Geradores de Código

Orientandos:

Luiz Ricardo Faria e Silva
Alberto Avritzer
Lúcia Helena Souza Toledo
Mariza Andrade da Silva Bigonha
Orna Avissar

13. SEGUNDO SEMESTRE DE 1983

Ensino:

Construção de Compiladores (pós-graduação)

Administração:

Cordenação de Graduação (até 29/11/83)
Subchefia do Departamento

Pesquisa:

Sistema Operacional Microzúnix
Desenvolvimento de Montadores Universais
Sistema para Implementação de Compiladores
Gerador de Geradores de Código

Orientandos:

Alberto Avritzer
Lúcia Helena Souza Toledo
Mariza Andrade da Silva Bigonha
Orna Avissar
Marco Antonio Vasconcelos
Clênio Figueiredo Salviano
André M. L. Cerqueira

14. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1984

Ensino:

Desenvolvimento de Sistemas de Programação (graduação)
Linguagens e Sistemas de Programação (pós-graduação)

Administração:

Subchefia do Departamento
Coordenação do XI Seminário Integrado de Hardware e Software

Pesquisa:

Desenvolvimento de Montadores Universais
Sistema para Implementação de Compiladores
Gerador de Geradores de Código
Geração de Código para INTEL

Orientandos:

Lúcia Helena Souza Toledo

Mariza Andrade da Silva Bigonha
Orna Avissar
Lucília Camarão Figueiredo

15. SEGUNDO SEMESTRE DE 1984

Ensino:

Construção de Compiladores (pós-graduação)
Semântica de Linguagens de Programação (pós-graduação)

Administração:

Subchefia do Departamento

Pesquisa:

Desenvolvimento de Montadores Universais
Sistema para Implementação de Compiladores
Gerador de Geradores de Código
Geração de Código para INTEL

Orientandos:

Lúcia Helena Souza Toledo
Mariza Andrade da Silva Bigonha
Orna Avissar
Lucília Camarão Figueiredo

16. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1985

Ensino:

Linguagens Formais (pós-graduação)
Desenvolvimento de Sistemas de Programação (graduação)

Administração:

Subchefia do Departamento (até 17/03/85)
Coordenação de Pós-Graduação (a partir de 09/05/85)
Coordenação de V Simpósio Sobre Desenvolvimento de Software Básico
Coordenação do convênio TELEMIG/LOTEL

Pesquisa:

Desenvolvimento de Montadores Universais
Sistema para Implementação de Compiladores
Geração de Código para INTEL
Linguagem para Manipulação de Banco de Dados Funcionais
Linguagem de Programação LIBRA
Sistema de Sorteio e Anúncio

Orientandos:

Lúcia Helena Souza Toledo
Mariza Andrade da Silva Bigonha
Orna Avissar
Lucília Camarão Figueiredo
José Jesús Pérez Alcázar
Clênio Figueiredo Salviano
Kátia Lisboa Macedo

Colaboradores:

Professor Alberto Henrique Frade Laender
Professor José Marcos Silva Nogueira
Analista Celso Souza Lima
Engenheiro Marco Polo Gambogi
Engenheiro Christiano A. F. Matta Machado
Analista Wânia dos Santos

17. SEGUNDO SEMESTRE DE 1985**Ensino:**

Construção de Compiladores (pós-graduação)

Administração:

Coordenação de Pós-Graduação
Coordenação de V Simpósio Sobre Desenvolvimento de Software Básico
Coordenação do convênio TELEMIG/LOTEL

Pesquisa:

Desenvolvimento de Montadores Universais
Sistema para Implementação de Compiladores
Gerador de Geradores de Código
Geração de Código para INTEL
Linguagem para Manipulação de Banco de Dados Funcionais
Linguagem de Programação LIBRA
Sistema de Sorteio e Anúncio
Sistema de Extração de Netlist

Orientandos:

Lúcia Helena Souza Toledo
Mariza Andrade da Silva Bigonha
Orna Avissar
Lucília Camarão Figueiredo
José Jesús Pérez Alcázar
Kátia Lisboa Macedo
Mário Luiz Terenzi

Colaboradores:

Professor Alberto Henrique Frade Laender
Professor José Marcos Silva Nogueira
Analista Celso Souza Lima
Engenheiro Marco Polo Gambogi
Engenheiro Christiano A. F. Matta Machado
Analista Wânia dos Santos

18. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1986

Ensino:

Desenvolvimento de Sistemas de Programação (graduação)

Administração:

Coordenação de Pós-Graduação

Coordenação do convênio TELEMIG/CDM

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Compiladores

Linguagem para Manipulação de Banco de Dados Funcionais

Linguagem de Programação LIBRA

Sistema de Sorteio e Anúncio

Sistema de Extração de Netlist

Coletor de Dados MFC

Orientandos:

José de Jesús Pérez Alcázar

Beatriz Góes Mintz

Mário Luiz Terenzi

Colaboradores:

Professor Alberto Henrique Frade Laender

Analista Mariza Andrade da Silva Bigonha

Professor Newton Alberto de Castilho Lages

Professor João Eduardo de Rezende Dantas

Engenheiro Rodolf Schwaner

19. SEGUNDO SEMESTRE DE 1986

Ensino:

Construção de Compiladores (pós-graduação)

Administração:

Coordenação de Pós-Graduação

Coordenação do convênio TELEMIG/CDM

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Compiladores

Linguagem para Manipulação de Banco de Dados Funcionais

Linguagem de Programação LIBRA

Sistema de Sorteio e Anúncio

Coletor de Dados MFC

Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)

Orientandos:

José de Jesús Pérez Alcázar

Beatriz Góes Mintz

Rosilene Terezinha Martins

Betina Cançado

Colaboradores:

Professor Alberto Henrique Frade Laender

*Analista Mariza Andrade da Silva Bigonha
Professor Newton Alberto de Castilho Lages
Professor João Eduardo de Rezende Dantas
Engenheiro Rodolf Schwaner*

20. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1987

Ensino:

Desenvolvimento de Sistemas de Programação (graduação)

Administração:

Coordenação de Pós-Graduação (até 09/05/87)

Chefia do Departamento (a partir de 27/04/87)

Coordenação do convênio TELEMIG/CDM

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Compiladores

Linguagem de Programação LIBRA

Linguagem para Manipulação de Banco de Dados Funcionais

Coletor de Dados MFC

Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)

Sistema para Aquisição de Impulsos

Orientandos:

José de Jesús Pérez Alcázar

Beatriz Góes Mintz

Rosilene Terezinha Martins

Colaboradores:

Professor Alberto Henrique Frade Laender

Analista Mariza Andrade da Silva Bigonha

Professor Newton Alberto de Castilho Lages

Professor João Eduardo de Rezende Dantas

Engenheiro Rodolf Schwaner

Engenheiro Ricardo Norberto Ribeiro

Engenheiro Hélio Marques

21. SEGUNDO SEMESTRE DE 1987

Administração:

Chefia do Departamento

Coordenação do Convênio 815 TELEMIG/ESPECIALIZAÇÃO

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Compiladores

Linguagem para Manipulação de Banco de Dados Funcionais

Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)

Sistema para Aquisição de Impulsos

Geração de Código em um Compilador CHILL

Orientandos:

José de Jesús Pérez Alcázar

Rosilene Terezinha Martins

Carlos Camarão Figueiredo

Colaboradores:

Professor Alberto Henrique Frade Laender

Analista Mariza Andrade da Silva Bigonha

Professor Newton Alberto de Castilho Lages

Professor João Eduardo de Rezende Dantas

Engenheiro Ricardo Norberto Ribeiro

Engenheiro Hélio Marques

22. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1988

Administração:

Chefia do Departamento

Coordenação de Curso de Especialização em Informática

Coordenação do Convênio 815 TELEMIG/ESPECIALIZAÇÃO

Pesquisa:

Sistema para Implementação de Compiladores

Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)

Sistema para Aquisição de Impulsos

Geração de Código em um Compilador CHILL

Gerência de Interfaces

Orientandos:

Rosilene Terezinha Martins

Carlos Camarão Figueiredo

Colaboradores:

Analista Mariza Andrade da Silva Bigonha

Professor João Eduardo de Rezende Dantas

Engenheiro Ricardo Norberto Ribeiro

Engenheiro Hélio Marques

23. SEGUNDO SEMESTRE DE 1988

Administração:

Chefia do Departamento

Coordenação de Curso de Especialização em Informática

Coordenação do Convênio 815 TELEMIG/ESPECIALIZAÇÃO

Pesquisa:

Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)

Sistema para Aquisição de Impulsos

Geração de Código em um Compilador CHILL

Gerência de Interfaces

Orientandos:

Rosilene Terezinha Martins

Carlos Camarão Figueiredo

Colaboradores:

Analista Mariza Andrade da Silva Bigonha

Professor João Eduardo de Rezende Dantas
Engenheiro Ricardo Norberto Ribeiro
Engenheiro Hélio Marques

24. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1989

Administração:

Chefia do Departamento
Coordenação de Curso de Especialização em Informática
Coordenação do Convênio 815 TELEMIG/ESPECIALIZAÇÃO

Pesquisa:

Recompilação Eficiente de Linguagens LALR(1)
Sistema para Aquisição de Impulsos
Geração de Código em um Compilador CHILL
Gerência de Interfaces

Orientandos:

Rosilene Terezinha Martins
Carlos Camarão Figueiredo

Colaboradores:

Analista Mariza Andrade da Silva Bigonha
Professor João Eduardo de Rezende Dantas
Engenheiro Ricardo Norberto Ribeiro
Engenheiro Hélio Marques

25. SEGUNDO SEMESTRE DE 1989

Ensino:

Semântica Denotacional (pós-graduação)

Administração:

Coordenação de Curso de Especialização em Informática
Coordenação do Convênio 815 TELEMIG/ESPECIALIZAÇÃO
Coordenação do Convênio 845 DCC/LEME

Pesquisa:

Gerência de Interfaces
Compilador MUMPS

Colaboradores:

Analista Marcus Vinícius de Melo Rocha
Analista Eduardo Costa e Silva
Analista Marco Antônio Vasconcelos

26. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1990

Ensino:

Implementação de Linguagens E (especialização)

Administração:

Coordenação de Curso de Especialização em Informática

Coordenação do Convênio 815 TELEMIG/ESPECIALIZAÇÃO
Coordenação do Convênio 845 DCC/LEME

Pesquisa:

(Licença Especial de 01/fevereiro/1990 a 28/julho/1990)
Gerência de Interfaces
Compilador MUMPS
Sistema Integrado de Supervisão de Planta Telefônica

Colaboradores:

Analista Marcus Vinícius de Melo Rocha
Analista Eduardo Costa e Silva
Analista Marco Antônio Vasconcelos

27. SEGUNDO SEMESTRE DE 1990

Ensino:

Panorama de Linguagens de Programação (graduação)
Semântica Denotacional (pós-graduação)
Linguagens de Programação E (especialização)

Administração:

Coordenação do Convênio 815 TELEMIG/ESPECIALIZAÇÃO

Pesquisa:

Gerência de Interfaces
Sistema Integrado de Supervisão de Planta Telefônica
Semântica Denotacional Modular
Interpretação Eficiente de LAMB
Otimização de Código Automática

Orientandos:

Mariza Andrade da Silva Bigonha
Roque Leonardo Leonardo de Matos Miranda

Colaboradores:

Professor João Eduardo de Rezende Dantas
Engenheiro Dilmar Malheiros Meira

28. PRIMEIRO SEMESTRE DE 1991

Ensino:

Construção de Compiladores A (pós-graduação)

Administração:

Coordenação do V Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software da SBC

Pesquisa:

Gerência de Interfaces
Semântica Denotacional Modular
Interpretação Eficiente de LAMB
Otimização de Código Automática
Compilação de SDL

Orientandos:

Mariza Andrade da Silva Bigonha

7 Conclusão Final

Neste memorial procuramos descrever a forma como nossas atividades profissionais foram distribuídas nas áreas de atuação acadêmicas e os resultados mais relevantes que produzimos. Resumidamente, as atividades que desenvolvemos foram as seguintes.

No exercício da profissão de professor universitário, defendemos duas teses, sendo uma para obter grau de Mestre em Ciências em Informática e a outra para o de PhD em Ciência da Computação.

Na área de ensino, lecionamos um total de doze disciplinas, sendo quatro de graduação e oito de pós-graduação, e orientamos dezessete alunos no desenvolvimento de projetos individuais, sendo dez em tese de mestrado, das quais sete já foram defendidas e três estão em andamento.

Trabalhamos em vinte e três projetos de pesquisa, tendo desenvolvido seis produtos de *software*, publicado 19 artigos em anais de congresso com avaliação e vinte e sete relatórios técnicos. Apresentamos quinze palestras sobre trabalhos de pesquisas realizados e comparecemos a vinte e cinco eventos científicos.

Pela qualidade do trabalho de pesquisa desenvolvido na linha de *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens* recebemos um prêmio de âmbito nacional.

Participamos ativamente da Sociedade Brasileira de Computação na qualidade de Conselheiro e Segundo Secretário. Organizamos três simpósios da SBC, fomos membros da comissão organizadora de outros seis e participamos de três painéis sobre política de Informática.

Na área de extensão universitária, coordenamos cinco convênios com a indústria para pesquisa e desenvolvimento de protótipos e lecionamos cursos de curta duração e duas disciplinas no Curso de Especialização em Informática.

Exercemos a Coordenação de Bacharelado em Ciência da Computação, do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Curso de Especialização em Informática, a Subchefia e a Chefia do Departamento de Ciência da Computação.

Fomos membros do Colegiado do Bacharelado em Ciência da Computação, Colegiado da Pós-Graduação em Ciência da Computação, Câmara do Departamento de Ciência da Computação, Comissão Coordenadora do Curso de Especialização em Informática,

Conselho Departamental do ICEX, Congregação do ICEX, Câmara de Pesquisa e Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFMG.

E participamos de um total de vinte e cinco comissões acadêmicas, na UFMG e em órgãos públicos para estudo e parecer sobre assuntos diversos. Em particular, no MEC, integramos a *Comissão de Especialistas de Informática* e outras seis comissões para verificação de condições de funcionamento de cursos.

Daqui para frente, pretendemos concentrar nossa atuação na linha de pesquisa *Ambientes para Definição e Implementação de Linguagens*, que reconhecemos como sendo um grande filão, do qual poderemos extrair teses de mestrado e doutorado e produzir resultados e ferramentas de *software* importantes. Em particular, nos próximos dois anos estaremos trabalhando nos projetos de pesquisa *Semântica Denotacional Modular*, *Interpretação Eficiente de LAMB*, *Compilação de SDL* e *Otimização Automática de Código*.

Na área de ensino, pretendemos continuar investindo nos cursos de compiladores, de linguagens e de semântica. Em particular, precisamos trabalhar na montagem de uma ou mais disciplinas de pós-graduação sobre geração automática de código e de otimizadores e introduzir o ensino de semântica formal em nível de graduação.

Para finalizar, gostaria de agradecer às pessoas cujos nomes mencionamos neste memorial pela sua contribuição direta ou indireta na realização do nosso trabalho.