

DOCUMENTO DE ÁREA
RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DA ÁREA DE CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO
PERÍODO DE AVALIAÇÃO: 2004-2006

(I) Histórico do Processo de Avaliação

A Comissão de Avaliação da CAPES que analisou os programas de pós-graduação da área de Ciência da Computação foi composta pelos professores: Carlos José Pereira de Lucena (PUC-Rio) (representante), José Carlos Maldonado (USP-SC) (representante Adjunto), Alberto Henrique Frade Laender (UFMG), Siang Song (IME-USP), Ricardo Anido (Unicamp), Edmundo Albuquerque de Souza e Silva (UFRJ), Henrique Pacca Loureiro Luna (UFAL), Ana Teresa de Castro Martins (UFC), Fávio Rech Wagner (UFRGS) e Paulo Cunha (UFPE).

Ao longo do triênio foram realizadas cerca de seis reuniões para a análise e aperfeiçoamento do Qualis CC e cerca de dois meses foram dedicados à elaboração do Qualis da área que tem a peculiaridade de valorizar a publicação em anais de conferência (a média internacional de publicação na área é de 3 publicações conferências para cada publicação em periódico, conforme será detalhado adiante neste relatório). Nessas reuniões participaram membros da comissão e uma grande quantidade de alunos de doutorado da Unicamp.

Os representantes de área reuniram-se todos os semestres ao longo do triênio com os coordenadores de cursos de pós-graduação que constituem um Fórum de coordenadores de programas. Nestas reuniões foram discutidos todos os critérios adotados pela comissão da avaliação trienal, completando ou explicitando os critérios publicados no Documento da Área constante do Portal CAPES. Os representantes se reuniram com os coordenadores duas vezes na COPPE, uma no Instituto Militar de Engenharia e em três reuniões durante congressos nacionais da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC).

A comissão antecipou a criticalidade que teria neste triênio o quesito inserção internacional, uma vez que vários programas nível 5 (com este conceito há mais de dez anos durante os quais se desenvolveram enormemente) precisariam ser cuidadosamente examinadas sob esta ótica. Para esta finalidade foram nucleados dois grupos de pesquisa, um localizado na UFMG e outro na Unicamp. No trabalho da UFMG (discutido adiante) os principais programas da área no país (5, 6 e 7) foram comparados com vários dos principais programas em Ciência da Computação da América do Norte e da Europa. No trabalho realizado em Campinas foi analisada a posição relativa dos principais programas nacionais comparada com programas internacionais selecionados no contexto do Web of Science. Este mesmo trabalho também investigou a importância da publicação em conferências para a comunidade internacional de Ciência da Computação.

(II) **Antecedentes sobre a Evolução dos Programas e Cursos de Pós-Graduação em Ciência da Computação no Brasil.**

A evolução dos cursos de pós-graduação tem um paralelo fundamental com a evolução e consolidação da Área de Computação no Brasil, o que certamente foi fortalecido por ações de formação de recursos humanos no Brasil e no exterior com o apoio das agências de fomento. Contamos hoje com 49 programas de pós-graduação, sendo que 13 deles oferecem cursos de mestrado e doutorado. Um dos programas (multi-institucional), recentemente aprovado, oferece somente Doutorado. Temos um total de 62 cursos: 43 de mestrado, 14 de doutorado e 5 mestrado profissionalizante.

É importante observar a evolução quantitativa e qualitativa desses programas/cursos. Notamos uma evolução significativa no número de programas a partir de 1995, promovendo maior diversidade regional na oferta de programas de pós-graduação no Brasil na Área de Computação. Até 1995 tínhamos 16 programas.

Dos 16 programas existentes até 1995, oito ofereciam cursos de doutorado iniciados antes de 2000, a saber:

- PUC-RIO
- UFRJ
- UFMG
- UFPE
- UFRGS
- UNICAMP
- USP
- USP/SC

Desses oito cursos de doutorado, três foram iniciados entre 1970 e 1990, cinco entre 1990 e 1996. Os outros seis cursos de doutorado foram aprovados mais recentemente a partir de 2000, a saber:

- PUC/PR
- PUC/RS
- UFC
- UFCG
- UFF
- UFBA-UNIFACS-UEFS (multi-institucional)

Observa-se que de 1995 a 2000 foram aprovados oito novos programas, com um crescimento de 50%. Nesta primeira década do presente século foram criados outros 19 novos programas, um aumento de praticamente 80% em relação aos 24 programas existentes até 2000. Tivemos, portanto, um crescimento de aproximadamente 200% nos últimos 10 anos. Isto evidentemente impõe ao Comitê da área a preocupação fundamental de hierarquizar os programas de forma a refletir devidamente aqueles mais antigos que

atingiram a maturidade e consolidação devida, conforme os padrões de qualidade da área e da CAPES.

(III) Resultados de Estudos sobre a Inserção Internacional da Pesquisa em Ciência da Computação no Brasil.

Comparação dos Programas Nível 5, 6 e 7 com os Principais Programas Internacionais da Área

Este estudo foi realizado com o objetivo de comparar a produção científica dos programas nível 5, 6 e 7 da área de Ciência da Computação com a dos principais programas do mundo. Para isso, coletou-se da DBLP – Digital Bibliography Library Project (<http://dblp.uni-trier.de>) a produção científica dos docentes dos oito principais programas nacionais (PUC/Rio, URFJ/COPPE, UFMG, UFPE, UFRGS, Unicamp, USP/SP e USP/SC) e de 22 dos mais importantes programas da América do Norte e Europa assim distribuídos:

- América do Norte: Berkeley, Brown, Caltech, CMU, Cornell, Harvard, Illinois, MIT, Princeton, Stanford, UTEXAS at Austin, Washington, Wisconsin, British Columbia, Toronto e Waterloo;
- Europa: Cambridge, École Polytechnique de Paris, ETH Zürich, Imperial College, Oxford e Paris VI.

A escolha da DBLP como fonte de dados para este estudo se deveu ao fato de ser a mais abrangente biblioteca digital da área de Ciência da Computação, incluindo o registro de mais de 910.000 artigos publicados nos anais das principais conferências e nos mais importantes periódicos da área. Além disso, o conteúdo da DBLP é extremamente padronizado em relação aos nomes dos autores e títulos dos periódicos e conferências, facilitando a coleta e o tratamento de dados, já que a existência de homônimos entre os pesquisadores é bastante reduzida. Os artigos coletados foram então classificados conforme o Qualis da área e os dados resultantes tabulados de modo a permitir uma comparação da produção dos programas nacionais com a dos programas internacionais. Esses dados estão disponíveis em <http://www.latin.dcc.ufmg.br/publications> e podem ser acessados mediante senha a ser solicitada à equipe responsável pelo estudo (contato: Nívio Ziviani, nivio@dcc.ufmg.br).

Apesar da abrangência da DBLP, ela não cobre igualmente todas as sub-áreas da computação, focando mais naquelas de cunho tecnológico como Bancos de Dados, Engenharia de Software, Linguagens de Programação, Sistemas de Computação e Redes de Computadores. Mesmo assim, este estudo mostrou alguns resultados interessantes sobre o perfil da área:

1. A produção científica da área é fortemente focada em artigos completos e arbitrados publicados em anais de conferência em um relação próxima de 3 artigos em conferência para 1 em periódico. Essa relação de 3:1 se aplica tanto aos programas internacionais quanto aos nacionais.

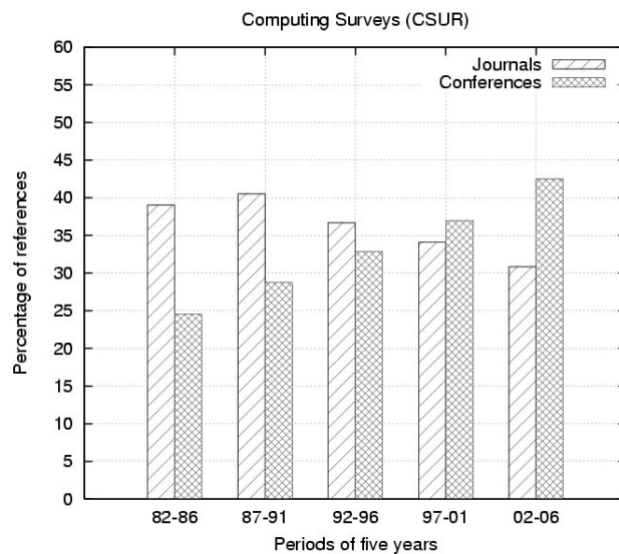
2. Considerando a média de publicações (artigos em periódicos e conferências) por pesquisador no triênio 2004-2006, os 30 programas analisados (incluindo os 8 nacionais) podem ser divididos em dois grupos distintos:
 - a. O primeiro, com uma média no triênio entre 8,10 e 14,41 publicações por pesquisador, inclui 15 dos programas internacionais (Berkeley, Brown, CMU, Cornell, ETH Zürich, Harvard, Illinois, Imperial College, Princeton, Stanford, UTexas at Austin, Washington, Wisconsin, Toronto e Waterloo).
 - b. O segundo, com uma média entre 3,58 e 7,91 publicações por pesquisador, inclui os demais programas internacionais (British Columbia, Caltech, Cambridge, École Polytechnique de Paris, MIT, Oxford e Paris VI) e os 8 programas nacionais.
3. A média dos programas nacionais no triênio ficou entre 3,77 e 7,91, o que coloca esses programas em posição comparável à dos demais programas do segundo grupo.

Importância de Conferências para a Área

Este estudo foi desenvolvido para mostrar, com uma métrica nova, a importância de conferências na disseminação e geração de conhecimento na área de computação. Para este experimento foram utilizados periódicos da ACM (Association for Computing Machinery, sociedade científica americana). Os periódicos foram escolhidos entre os de melhor índice de impacto, de forma a cobrir um espectro representativo da área de computação.

O estudo consistiu em coletar automaticamente, via Web, as informações sobre todas as referências incluídas nos artigos publicados por um determinado periódico. Ou seja, para cada periódico, foram coletadas todas as citações feitas em artigos publicados no periódico, do início da publicação do periódico até o final de 2006. Cada uma dessas citações foi então classificada (através de um software desenvolvido para este fim) como sendo para periódico (se a citação referencia um outro periódico) ou como sendo para conferência (se a citação referencia alguma conferência). Não se procurou distinguir para qual periódico ou conferência era a referência, mas mediu-se apenas as porcentagens de citações a periódicos e conferências (referências para outros veículos, como livros, foram desconsideradas).

O resultado mostrou que, historicamente, cerca de metade das referências são para conferências. Mais do que isso, o estudo mostrou que a porcentagem de referências para conferências tem aumentado consistentemente nos últimos anos. O gráfico a seguir mostra um exemplo de resultado do estudo, com dados da revista ACM Computing Surveys, que é a revista com maior índice de impacto na área de computação.



Comparação entre Departamentos de Computação Baseada no Web of Science

Neste estudo foram levantados os artigos produzidos por autores membros de corpo docente de diversos departamentos de computação do país e do exterior. Os dados dos corpos docentes foram extraídos das páginas dos departamentos. A consulta no Web of Science não é trivial pelo fato de tanto instituições como autores possuírem várias denominações na base do Web of Science. Além disso, muitas vezes os autores colocam como afiliação apenas a instituição (por exemplo, “Stanford University”, ao invés de especificar “Stanford University, Dept. Computer Science”). Por isso, a consulta não foi feita diretamente no sistema disponível na Web; os dados brutos foram extraídos e então processados localmente. Basicamente, o procedimento adotado foi gerar todas as possíveis abreviações de nomes. Várias heurísticas (consulta ao currículo Lattes ou página do pesquisador, por exemplo) foram adotadas para eliminar dubiedades geradas por publicações de homônimos. Exceto algumas ações, como definição de algumas “expressões regulares” descrevendo as formas utilizadas de afiliação para cada departamento/instituição, todo o processamento é realizado automaticamente, com robôs acessando a internet (base Web of Science, currículos) e heurísticas desenvolvidas para eliminar duplicidades e acessar os dados brutos colhidos da web. Os resultados mostram que a produção científica dos melhores programas de pós-graduação da área no país (propostos como níveis cinco, seis e sete na avaliação deste triênio) é comparável com as de boas instituições do exterior. Mais detalhes serão publicados em breve.

(IV) Requisitos para Cursos 6 e 7 na Área de Computação

Como a análise de cursos candidatos a receber conceitos 6 e 7 foi, circunstancialmente, uma prioridade no triênio, foram usados na avaliação requisitos rigorosos para esses dois níveis de programa. Aqueles que satisfazem integralmente os requisitos expressos adiante

foram considerados nível 7 e os que têm uma boa aproximação dos requisitos receberam o conceito 6.

1. Atividades de pesquisa difundidas no programa em áreas de fronteira em Ciência da Computação de relevância nacional e internacional (criação de novas áreas de conhecimento na computação)
2. Colaboração criativa em projetos inovadores com a indústria e a sociedade brasileiras.
3. Participação em uma ampla rede de cooperação científica de âmbito nacional e internacional envolvendo, por um lado, instituições de primeira linha e, por outro, instituições emergentes que se beneficiam da experiência e qualidade do programa.
4. Produção de mestres e doutores na quantidade e no nível de qualidade das principais instituições da área no mundo.
5. Egressos do programa de doutorado atuando em universidades e institutos de pesquisa de primeira linha no Brasil e no exterior.
6. Inserção internacional evidenciada pela participação em comitês de programa de conferências internacionais qualificadas, corpos editoriais de periódicos de primeira linha, atividades de docência e pesquisa em universidades e institutos de pesquisa renomados internacionalmente, participação expressiva em sociedades científicas nacionais e internacionais e atividades análogas exercidas por um número expressivo de docentes.
7. Prêmios e distinções de repercussão nacional e internacional obtidos por diversos docentes do programa.
8. Quantidade e qualidade de publicações em periódicos e anais de conferências com reputação internacional em nível equivalente ao dos principais programas da área no mundo.

(V) Resultados da Avaliação do Triênio 2004-2006

A área de Ciência da Computação formou, no triênio anterior (2001-2003), 2354 mestres e 238 doutores. No triênio atual foram formados 2254 mestres e 312 doutores. O fato a ser destacado sobre estes dados é que os mesmos programas de doutorado formaram 74 doutores a mais no triênio. A produção científica de 829 artigos em periódicos internacionais, 84 em periódicos nacionais, 1874 em anais de conferências internacionais e 1795 em conferências nacionais foi quantitativa e, sobretudo, qualitativamente, significativamente superior ao triênio anterior. Chama a atenção a quase inexistência de periódicos nacionais na área o que dificulta a veiculação de resultados de pesquisa pela comunidade da área.

O processo de avaliação resultou na seguinte classificação: 50% dos programas (21) foram classificadas no nível três, 28% dos programas (12) foram classificados no nível quatro e 22% dos programas (10) foram classificados nos níveis cinco, seis e sete.

*** Programas Nível 7**

Foi proposta a manutenção do nível 7 e o enquadramento no mesmo nível para, respectivamente:

PUC-Rio e
COPPE-Sistemas

***Programas Nível 6**

Os programas que possuíam nível 5 enumerados abaixo, foram propostos para o nível 6:

IME-USP
UFMG
Unicamp
UFRGS
UFPE

*** Justificativas para os Níveis 7 e 6.**

A diferença entre os dois grupos está em que o primeiro satisfaz completamente os requisitos apresentados na seção (IV) além de possuírem o maior número de pesquisadores 1A e 1B dentre todos os programas da área. Estes programas são programas seminais da área, foram pioneiros na pesquisa e na pós-graduação da área de computação no Brasil e, mesmo depois de consolidados, mantiveram suas posições de liderança.

Os programas do segundo grupo satisfazem com intensidade um pouco menor a totalidade dos requisitos da seção (IV) e o fazem de forma apenas parcial com relação aos itens 5 e 7. Estas características satisfazem plenamente a caracterização dos programas 6 como programas com ampla inserção internacional.

***Programas Nível 5**

Os programas enumerados abaixo foram propostos para o nível 5:

USP-SC
UFF
UFCG
UFRJ (NCE)

*** Justificativas para o Nível 5**

Os programas nível 5 reúnem dois tipos de situação. Por um lado a USP-SC tem um nível de inserção internacional comparável aos programas nível 6 e deverá ser considerada proximamente para promoção. Por questões circunstanciais o programa só foi promovido para nível 5 na última avaliação trienal. Os três outros programas (UFF, UFCG e UFRJ-NCE) têm mestrados bastante consolidados e estão iniciando a formação de doutores na

presença de um ritmo de produção científica bastante expressivo que é função da experiência do corpo docente.

***Programas Nível 4**

Os programas enumerados abaixo foram propostos para o nível 4:

UFAM
UFC
UNIFOR
UFRN
UFPE (profissionalizante)
UFES
UFU
UFSCAR
UNICAMP (profissionalizante)
UFPR
UFSC
PUC/PR
PUC/RS
UNISINOS
UFMS

*** Justificativas para o Nível 4**

Os programas de nível 4 têm mestrados consolidados e produção científica estável que só poderá ser levada a níveis mais expressivos com o início do processo de formação de doutores.

***Programas Nível 3**

Os programas enumerados abaixo foram propostos para o nível 3:

UFPA
UECE (profissionalizante)
UFPB/JP
FESP/UPE
UNIFACS
UNIFACS (profissionalizante)
IME
UFV
PUC/MG
UNESP/SJRP
UNIMEP
UNISANTOS
FEESR
UEM
UCPEL
UFG
UNB

*** Justificativas para o Nível 3**

Os programas de nível 3 estão em fase de consolidação de seus mestrados. Isto virá como resultado do amadurecimento do seu corpo docente e do esforço para intensificar sua produção científica.

**Comissão da Área de Ciência da Computação
Avaliação Trienal (2004-2006) da CAPES
6 a 10 de agosto de 2007**

**Carlos J. P. de Lucena (representante de área) - PUC-Rio
José Carlos Maldonado (representante adjunto) - USP-SC
Siang Wun Song - IME-USP
Henrique Pacca Loureiro Luna - UFAL
Ana Teresa de Castro Martins - UCE
Edmundo Albuquerque de Souza e Silva - UFRJ
Alberto Henrique Frade Laender – UFMG
Paulo Roberto Freire Cunha – UFPE
Ricardo Anido – UNICAMP
Flávio Rech Wagner - UFRGS**