

Pesquisa e Trabalho Científico

Thiago A. S. Pardo

SCC0213 Metodologia de Pesquisa em
Computação

Pesquisa – o que é?

- ▶ “Pesquisa é um trabalho capaz de avançar o conhecimento” (Goldenberg)
- ▶ “Pesquisar é descobrir algo que ainda não foi dito” (Umberto Eco)

Pesquisa – o que é?

- ▶ “Pesquisa é o processo de juntar **informações** sobre um determinado assunto e **analisá-las**, utilizando o **método científico** com a intenção de aumentar o **conhecimento** de tal assunto” (Wikipédia)

3

Método científico

- ▶ “O método científico é um conjunto de regras básicas para um cientista desenvolver uma experiência controlada a fim de testar e observar acontecimentos, para chegar a conclusões, de forma a relatar as suas conclusões, que, em caso de validade, serão aplicadas à ciência” (Wikipédia)

4

Pesquisa

- ▶ “1% de inspiração e 99% de transpiração”
(Thomas Edison)

5

Metodologia de pesquisa

- ▶ Muitos livros e cursos
- ▶ Pouca coisa aplicada à Computação
 - WAINER, J. (2007). *Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência computação*. In T. KOWALTOWSKI e K. BREITMAN (Org.), *Atualização em Informática da Sociedade Brasileira de Computação*, pp. 221-262.
 - WASLAWICK, R.S. (2009). *Metodologia de Pesquisa para Ciência de Computação*. Elsevier Editora Ltda.

6

Níveis de pesquisa

- ▶ **Graduação**
 - **Iniciação científica ou trabalho de conclusão de curso**
 - ▶ Introdução do aluno à pesquisa e ao método científico

- ▶ **Pós-graduação**
 - **Mestrado e doutorado**
 - ▶ O que são?
 - ▶ Diferenças?
 - ▶ Para quem?
 - ▶ Tempo de duração?
 - ▶ O que é esperado?

7

Por que pesquisa?

- ▶ **Interesse** pela pesquisa
 - Carreira acadêmica
 - Mercado de trabalho
 - ▶ Um tipo de especialização, melhores salários
 - Meio termo entre os dois
 - ▶ EMBRAPA, Cientistas Associados, CESAR

- ▶ **Trabalho acadêmico e pesquisa**
 - Indica o avanço tecnológico e progressos de um país (relatórios FAPESP)
 - Mas, no Brasil, maioria das pesquisas é engavetada

- ▶ **Mercado de trabalho**
 - Pouca absorção dos pós-graduandos

8

Levantamento da Catho destaca a influência da formação na média salarial de diferentes cargos

(02 de Fevereiro de 2011)

... em média, um profissional de TI no Brasil com mestrado recebe R\$ 9.288, enquanto esse valor é de R\$ 8.697 entre os que possuem MBA e de R\$ 5.971 para os que cursaram uma pós-graduação/especialização. Já entre as pessoas da área de tecnologia da informação que apresentam apenas o curso universitário, a média salarial fica em R\$ 3.920,00, caindo para R\$ 2.272 no caso dos que não concluíram a universidade.

9

Área Específica	Não fez ou não concluiu a universidade	Formação Superior	Cursos Pós-Graduação/Especialização	MBA	Mestrado
Tecnologia da Informação	R\$ 2.272	R\$ 3.920	R\$ 5.971	R\$ 8.697	R\$ 9.288
Administração de Banco de Dados / DBA	R\$ 991	R\$ 3.365	R\$ 4.709	R\$ 2.410	
Administração de Redes	R\$ 2.081	R\$ 2.755	R\$ 3.051	R\$ 2.909	R\$ 2.976
Conteúdo Web		R\$ 4.600	R\$ 3.155		R\$ 6.400
Criação Web	R\$ 999	R\$ 2.015	R\$ 2.745	R\$ 2.560	
E-Commerce / E-Business	R\$ 3.215	R\$ 3.654	R\$ 7.271	R\$ 7.458	
Processamento de Dados	R\$ 1.680	R\$ 2.626	R\$ 3.879	R\$ 3.322	R\$ 3.038
Programação	R\$ 2.024	R\$ 2.480	R\$ 3.253	R\$ 3.683	R\$ 3.305
Sistemas (Projetos/Desenvolvimento / Consultoria)	R\$ 3.517	R\$ 4.573	R\$ 5.985	R\$ 7.058	R\$ 8.073
Suporte Técnico em Informática - Help Desk	R\$ 1.209	R\$ 1.860	R\$ 3.497	R\$ 4.732	R\$ 2.944
Web Development	R\$ 2.804	R\$ 3.495	R\$ 4.317	R\$ 3.760	

Passos de um trabalho de pesquisa

► Eleição do Problema

- Relevância (científica, social, circunstancial)
- *Gap* reconhecido pela comunidade
- O aluno deve ter boa visão do todo

► Metodologia Científica

- Como atacar o problema?
- Como a comunidade costuma atacar esse tipo de problema?
- Quais técnicas têm sido usadas com sucesso?
- Quais são os tipos de resultado obtidos nesse caso?
- Como avaliar os resultados obtidos: intrínseca e extrinsecamente?

11

Escolha do tema e objetivo de pesquisa

- Adequação às pesquisas da universidade e do grupo/pesquisador
 - Parceiros de pesquisa: mais e melhor produção
- Capacidade e tempo para desenvolver a pesquisa
 - “Pé no chão”
 - Recorte: não é necessário que se abrace o mundo

12

Escolha do tema e objetivo de pesquisa

- ▶ Inicia-se pela escolha do tema de pesquisa, ou seja, área de trabalho
- ▶ Realização de revisão bibliográfica
- ▶ Delimitação de um objetivo, em paralelo com a revisão
 - Deve avançar o conhecimento, atacando alguma **lacuna/problema** existente, de preferência
 - Deve se pautar em uma boa **hipótese**

Escolha do tema



Revisão bibliográfica



Definição/refinamento do objetivo

13

Hipótese de pesquisa

- ▶ *Afirmção da qual não se sabe a princípio se é verdadeira ou falsa*
 - Função do trabalho de pesquisa provar sua veracidade ou falsidade
 - É o que diferencia trabalho de pesquisa de trabalho técnico
 - *Tese*

14

Hipótese de pesquisa

- ▶ Se hipótese comprovada, ótimo
- ▶ Se não comprovada, pode-se derrubar algum mito
 - Exemplo
 - ▶ **Lacuna**: não se tem informações sobre qual a melhor forma de se economizar gás durante o cozimento de arroz
 - ▶ **Objetivo**: determinar a melhor forma de se economizar gás durante o cozimento de arroz
 - ▶ **Hipóteses**:
 - O gasto de gás de uma boca de fogão grande é o mesmo de uma boca pequena na preparação de uma panela de arroz
 - É possível economizar gás
 - ▶ É preciso justificar as hipóteses
 - ▶ **Justificativa do trabalho**: podem haver impactos relevantes na economia dos brasileiros

15

Revisão bibliográfica

- ▶ Deve acontecer durante **todo o trabalho**
- ▶ Para começar, livros introdutórios e *surveys*
- ▶ Buscas freqüentes em repositórios de artigos relevantes
- ▶ **Leitura crítica**
- ▶ Anotações e estruturação do conhecimento
 - Deve-se ser capaz de construir um **mapa da área**

16

Método de pesquisa

- ▶ Delimitado após objetivo estar definido e alguma revisão literária já ter sido feita
- ▶ **Passo a passo** para executar o trabalho
 - Paradigmas de se resolver problemas (dependente de cada área), indicação se haverá protótipos ou não, tipo de avaliação, etc.

17

Avaliação da pesquisa

- ▶ Deve ser feita antes, durante e ao final da pesquisa
 - Atenção às especificidades de cada subárea
 - ▶ *“É melhor perder dois meses iniciais de pesquisa do que 2 ou 4 anos”*
- ▶ Deve-se saber como avaliar seus possíveis resultados desde o início
- ▶ Deve-se identificar limitações e pontos fracos da pesquisa
 - Exemplo: sem inovação, resultados comparativamente piores, aplicação muito restrita, não escalável, etc.
 - Um resultado ruim também é bom se foi cientificamente produzido
 - ▶ *Journal of Interesting Negative Results in NLP and ML*
 - ▶ Daumé III, H. and Marcu, D. (2004). Generic Sentence Fusion is an Ill-Defined Summarization Task. In the *Proceedings of the ACL Text Summarization Branches Out Workshop*.

18

Passos de um trabalho de pesquisa

► *O aluno de Mestrado e a catapulta*

Quais foram os erros do aluno?

19

Erros

Apesar de seu trabalho ter ares de ciência, ele pecou em vários aspectos no que concerne ao seu comportamento e à metodologia científica. Apenas para citar alguns:

- a) Desde o momento da definição do tema até a conclusão dos experimentos, ele não voltou a entrar em contato com seu orientador, que poderia tê-lo redirecionado.
- b) Não realizou uma revisão bibliográfica adequada, pois estudou muita coisa sobre rios, mas não sobre as formas que já existiam para cruzá-los, como, por exemplo, pontes, barcos, teleféricos etc. Por ter feito uma revisão bibliográfica inadequada, ele concluiu, erroneamente, que era a primeira pessoa no mundo a tentar resolver esse tipo de problema.
- c) Ele escolheu uma ferramenta *a priori* e começou a trabalhar com ela sem uma justificativa adequada para ter eliminado outras ferramentas candidatas.
- d) Seus resultados consistem na comparação do seu trabalho com o seu próprio trabalho, ou seja, não há comparação com trabalhos correlatos de outros autores.
- e) O aluno escolheu como problema-alvo algo que ele observou apenas na sua cidade. Problemas locais nem sempre são problemas para todo mundo. Soluções locais nem sempre podem ser generalizadas.

Relação **aluno** vs. orientador

- ▶ Muitas vezes, aluno tem que “carregar piano”
 - Cuidado com laboratório, colaboração com colegas, etc.
- ▶ O interesse principal é do aluno, não do orientador
- ▶ O aluno tem (deveria ter) dedicação e compromisso com isso

21

Relação aluno vs. **orientador**

- ▶ Orientador deve supervisionar durante todo o processo
- ▶ Oferecer críticas positivas e negativas, oferecendo embasamento, quando possível
- ▶ Indicar materiais
- ▶ Ler e saber o que o aluno faz

22

Tipos de pesquisa em Computação

- ▶ Há várias classificações possíveis, tanto mais abstratas quanto mais específicas
- ▶ Discussão na lista da SBC: 5 tipos de pesquisa
 - Tipo 1: "Apresentação de um produto"
 - ▶ Algo **possivelmente inovador**, com **possível ausência de comparações** com alternativas, sem conhecimento novo
 - Ausência de hipóteses
 - ▶ Publicações do estilo "manual do usuário"
 - ▶ Bom para cursos de graduação e especialização, mas dificilmente aceito em Mestrados e Doutoradas

23

Tipos de pesquisa em Computação

- Tipo 2: "Apresentação de algo diferente"
 - ▶ Pesquisa **mais amadurecida**, apresentando uma forma diferente de se resolver um problema
 - ▶ Em geral, **avaliações comparativas** mais qualitativas do que quantitativas
 - ▶ Estudos de caso

24

Tipos de pesquisa em Computação

- Tipo 3: "Apresentação de algo presumivelmente melhor"
 - ▶ Mais amadurecimento da pesquisa
 - ▶ Comparação quantitativa, com **benchmarks**, se existirem
 - ▶ Pode ser melhor para algum caso ou aspecto
 - ▶ Necessidade de **comparação com estado da arte**, métricas boas e bem definidas
 - "O sistema é fácil de usar" vs. "tempo para realizar a tarefa"

25

Tipos de pesquisa em Computação

- Tipo 4: "Apresentação de algo reconhecidamente melhor"
 - ▶ Nível mais maduro de pesquisa
 - ▶ Testes com **evidências sólidas**, padronizados e em nível internacional
 - Há benchmarks, competições, etc.
 - ▶ **Avanço** do estado da arte

26

Tipos de pesquisa em Computação

- Tipo 5: "Apresentação de uma prova"
 - ▶ Teorias e modelos formais
 - Por exemplo, pesquisa em compilação
 - ▶ Provas matemáticas, complexidade, etc.

27

Tipos de pesquisa em Computação

- ▶ Ainda se podem distinguir **3 tipos básicos**
 - Pesquisa formal: elaboração e prova de teoria, com uso lógica formal
 - Pesquisa empírica: apresentação de nova abordagem e comparação com alternativas via métricas aceitáveis pela comunidade, com uso de testes estatísticos
 - Pesquisa exploratória: não há teoria ou resultados comparativos estatisticamente aceitos, mas há estudos de caso e avaliações qualitativas, com uso de argumentação e convencimento

28

Exercício para entregar

► Qual o seu caso?

- Tema
- Lacuna/problema
- Objetivo
- Hipóteses
- Justificativa/motivação
- Método
- Avaliação
- Limitações
- Contribuições

29

Projeto individual vs. “guarda-chuva”

► Projeto individual

- Pesquisa original ou início de um projeto maior

► Projeto “guarda-chuva”

- Tema escolhido dentre as possibilidades de um projeto maior
 - É importante que tenha uma caracterização autônoma

“Construção do módulo de visualização de documentos da ferramenta X”

vs.

“Investigação de técnicas de visualização para coleção de documentos”

30

Andamento do trabalho

- ▶ Iniciação científica e TCC
 - Relatórios periódicos, banca de fim de curso

- ▶ Mestrado e doutorado
 - Quali
 - ▶ Em geral, no meio do mestrado/doutorado
 - ▶ Apresentação da proposta de trabalho
 - *Feedback* de especialistas: viabilidade, validade e contribuição da pesquisa
 - Defesa
 - ▶ Ao final do mestrado/doutorado
 - ▶ Trabalho completo
 - Pode seguir ou não o planejamento original, desde que devidamente justificado

- ▶ Atenção: pesquisa é mutante, dependente de reavaliações

31

Financiamento

- ▶ PIBIC vs. FAPESP vs. bolsas tecnológicas vs. bolsas institucionais
 - Bolsas tecnológicas: vínculo com empresas/instituições
 - ▶ Motivação prática, em geral
 - Demais bolsas
 - ▶ Quanto mais difícil conseguir, melhor!
 - Maior prestígio: competição, rigor
 - Para competir por CAPES e CNPq na pós-graduação, ICMC exige pedido de bolsa FAPESP

32

Financiamento

- ▶ FAPESP
 - Menos tempo de doutorado
 - Doutorado direto

- ▶ Mestrado é importante?
 - Maturidade de pesquisa
 - Ser capaz de fazer suas próprias escolhas

- ▶ E iniciação? Para que serve?

- ▶ E trilha graduação-mestrado?