

Aula 3 – Metodologia de Pesquisa em
Ciência da Computação
Preparação de um Trabalho de Pesquisa

Profa. Elaine Faria

UFU - 2017

Agradecimentos

- Este material

- Consiste de adaptações dos slides da profa. Maria Camila Barioni, que gentilmente cedeu seus slides
- Consiste de adaptações dos slides da profa. Sandra Aluisio do ICMC-USP, disponíveis em:
<http://www.escritacientifica.sc.usp.br/wp-content/uploads/>
- É baseado no livro

Raul Sidnei Wazlawick : Metodologia de Pesquisa em Ciência da Computação, Elsevier - Campus, 200

A disciplina de metodologia apresentada como se fosse um trabalho de pesquisa

- Objetivos
- Resultados Esperados
- Método
- Justificativa
- Bibliografia

Objetivos

- O objetivo principal desta disciplina é compartilhar experiências sobre técnicas de pesquisa em ciência da computação
- Objetivos específicos:
 - Mostrar como preparar uma dissertação/tese
 - Mostrar como escrever uma dissertação/tese
 - Mostrar como preparar artigos científicos

Resultados Esperados

- Obter boa qualidade e objetividade nas dissertações do PPGCO
- Manter um bom nível de produção científica do PPGCO
- Ter um baixo nível de insucesso no mestrado/doutorado

Método

- Aulas expositivas
- Apresentação de seminários

Justificativa

- Alunos oriundos das mais diferentes instituições possuem formação heterogênea no que concerne à pesquisa
- A ausência de um fórum para discussão sobre metodologia pode gerar discrepância metodológica nos trabalhos de dissertação
- Os professores também tem métodos distintos de trabalho. É necessário estabelecer um mínimo de base comum

Preparação de um trabalho de pesquisa científica

- É uma etapa que deve ser realizada antes que se comece a escrever sobre a pesquisa
 - O que é pesquisa?
 - Não é a **revisão bibliográfica** que apenas supre ao estudante conhecimentos que lhe faltavam
 - É a **pesquisa científica**, ou seja, produção de conhecimento novo
 - Fazemos pesquisa sempre que reunimos informações que respondem uma pergunta que resolve um problema

Preparação de um trabalho de pesquisa científica

- Um aluno que começa a escrever o capítulo de revisão antes de decidir o objetivo da pesquisa acabará escrevendo demais e desnecessariamente
- O segredo de um trabalho de pesquisa de sucesso consiste em ter um bom objetivo

Etapas do Trabalho de Pesquisa

- Primeiro de tudo: ter um tema e um problema, em seguida:
- Revisão bibliográfica: conceitos necessários para a compreensão do objetivo
- Objetivo: definir um objetivo claro a ser perseguido – idealmente enunciado como uma hipótese
- Método: informa como alcançar o objetivo
- Justificativa: evidenciar porque o método é promissor ao objetivo proposto
- Resultados esperados: o que muda com o objetivo alcançado

Objetivo

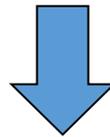
- Uma vez definido o objetivo do trabalho
 - A justificativa vai dizer por que vale a pena buscar este objetivo
 - O método vai dizer como o objetivo pode ser alcançado
 - Os resultados esperados vão dizer o que muda no mundo após o objetivo ser atingido
 - O capítulo de revisão bibliográfica vai apresentar os conceitos necessários para a compreensão do objetivo e os trabalhos relacionados ao objetivo

Escolhendo o Objetivo de Pesquisa

- Tarefa difícil
- Não confundir com o TEMA
 - Ex: “Tema: Influência da batata inglesa na língua portuguesa” -> o que se quer provar?
 - Ex: Tem: “algoritmos evolutivos” e o objetivo é desenvolver uma nova técnica de mutação que supera a técnica de mutação mais aceita na literatura
- Comporta uma hipótese de trabalho
 - Demonstrar que a hipótese x é verdadeira

Objetivos inadequados

- “O objetivo deste trabalho é aumentar os meus conhecimentos na área de estudo”
- “Fazer um estudo sobre...”
- “Produzir uma dissertação sobre...”
- Etc.



Algum conhecimento novo para a humanidade será produzido?

“PROPOR”

- Toda dissertação/tese propõe algo. A questão é O QUE?
 - Se o autor fizer a proposta, então o objetivo estará atingido?
- É necessário que o objetivo diga que aquilo que está sendo proposto é melhor do que alguma outra coisa ou que resolve algum problema que antes não podia ser resolvido

Objetivos

- O objetivo deve ser verificável ao final do trabalho -> hipótese válida ou inválida
- Verbos adequados: demonstrar, provar, melhorar
- Verbos inadequados: propor, estudar, apresentar, desenvolver -> usados apenas em contextos necessariamente originais
- Orientação: ao final, mostrar uma contribuição original ao conhecimento

Problema de Pesquisa (Chinnek)

- O problema tem três partes:
 - Um enunciado preciso da questão ou problema que a dissertação/tese trata
 - Uma explicação por referência direta à bibliografia de que esta questão de pesquisa ainda não foi tratada
 - Uma discussão sobre porque é importante tratar essa questão de pesquisa

Problema de Pesquisa

- Questões que devem ser respondidas:
 1. Sobre o que é a pesquisa?
 2. O que ainda não se sabe a respeito do tópico de pesquisa?
 3. Por que é importante esclarecer essa(s) questão(ões) em aberto?

A questão ainda não foi tratada?

- Uma boa revisão bibliográfica é necessária para apresentar tal justificativa com suficiente autoridade
- Afirmações do tipo “não encontrei nada parecido” devem ser evitadas
 - Sempre existe um problema que pode ser considerado o mais próximo possível

O Caminho para a Escolha de um Objetivo de Pesquisa

1. Escolher um *tema* de pesquisa, ou seja, uma área de conhecimento na qual se vai trabalhar
2. Realizar a *revisão bibliográfica*. A não ser que o autor já seja especialista na área escolhida ele vai precisar ler muitos trabalhos já publicados nesta área para saber o que está sendo feito (estado da arte), e o que ainda precisa ser feito (problemas em aberto).
3. Definir o *objetivo* de pesquisa. Uma vez feita a revisão bibliográfica, o objetivo de pesquisa possivelmente será fortemente relacionado com um dos problemas em aberto verificados no passo anterior.



Definição de um objetivo de pesquisa

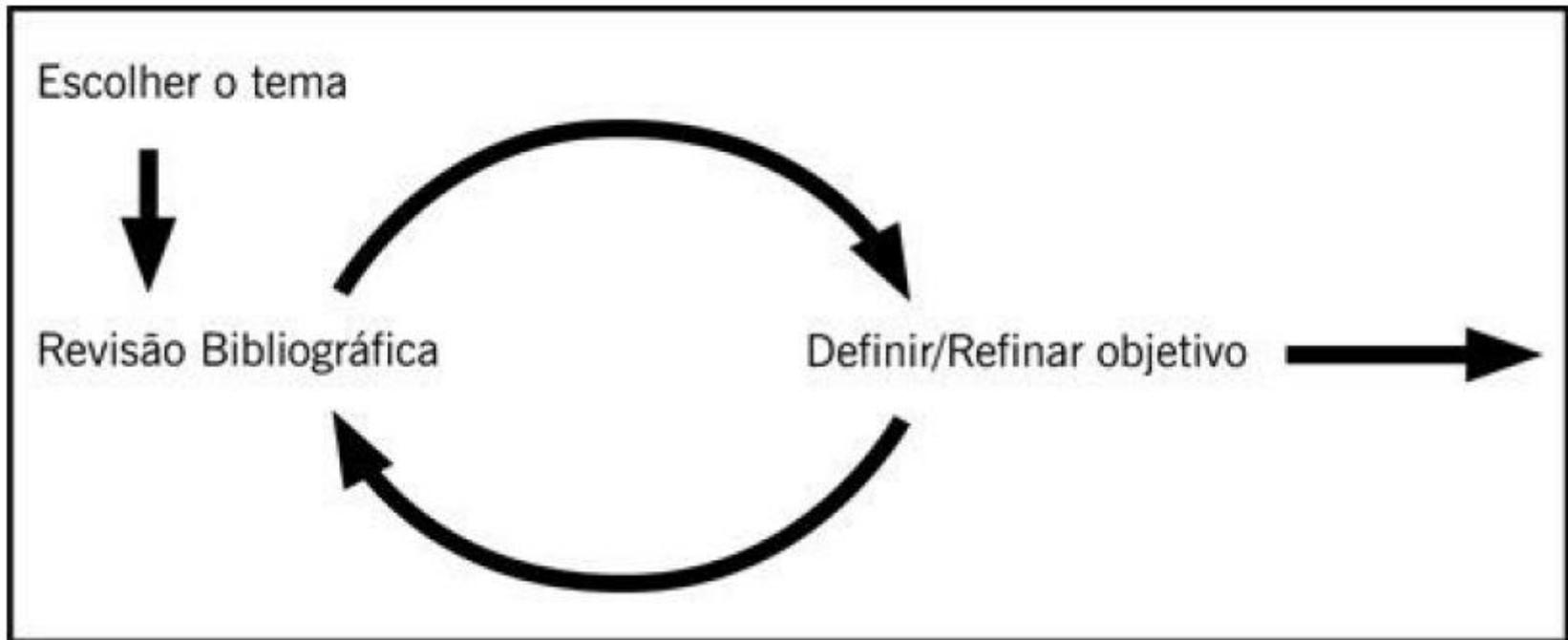


Imagem retirada de Raul Sidnei Wazlawick : Metodologia de Pesquisa em Ciência da Computação, Elsevier - Campus, 2009

Tema

- O tema da pesquisa frequentemente depende do interesse do aluno e do orientador
- Não se recomenda em hipótese alguma uma pesquisa cujo tema não seja compatível com os conhecimentos do orientador
- No caso do aluno recomenda-se que ao passar da graduação ao mestrado e do mestrado ao doutorado procure trabalhar no mesmo tema, embora, buscando objetivos distintos

Especialização do tema (exemplo)

- Ciência da Computação
 - Inteligência Artificial
 - Métodos de busca
 - Busca heurística
 - Algoritmo A*

Escolhendo um tema

- Exemplo: “este trabalho propõe usar a metáfora de formigueiro para modelar pacotes em rede”
 - O que há de errado com outros modelos?
 - Qual o problema que será resolvido?
 - Apesar de interessante, qual é o propósito?
 - Porque a metáfora de formigueiro possivelmente levará a melhores resultados (justificativa)?

O Caminho para a Escolha de um Objetivo de Pesquisa – v2

- Booth et. al. sugere usar quatro passos para encontrar um problema de pesquisa que valha a pena ser resolvido:
 1. Encontre um tema específico o suficiente para permitir que você reúna uma quantidade razoável de informação no tempo que você tem
 2. Questione o tema até encontrar questões que sejam do seu interesse

O Caminho para a Escolha de um Objetivo de Pesquisa – v2

- Booth et. al. sugere usar quatro passos para encontrar um problema de pesquisa que valha a pena ser resolvido:
 3. Determine que tipo de evidências os pesquisadores da sua área esperam que você apresente para apoiar sua resposta
 4. Determine onde você pode encontrar esses dados. Não há razão para começar a pesquisa em um tema até que você saiba que você tem uma boa chance de encontrar dados a respeito

O Caminho para a Escolha de um Objetivo de Pesquisa – v2

- Independente da área de pesquisa, pesquisadores coletam informações para usar como evidência para apoiar as suas alegações.
- Essas informações são tratadas por diferentes nomes em diferentes áreas. Na definição de passos apresentada por Booth et. al. ela é chamada de **dados**.

Tema e Aplicação

- Pode-se combinar um tema de pesquisa com uma área de aplicação
- O tema, possivelmente, será mais específico do que geral
- Não faz muito sentido, por exemplo, falar de “aplicação da Ciência da Computação no problema da pavimentação das estradas”
- Faria mais sentido um tema de pesquisa como “aplicação de busca heurística no problema do transporte de máquinas para pavimentação de estradas”

Tema e Aplicação

- O pesquisador deve ter a noção de proporção para saber se o nível de especificidade do tema de pesquisa é adequado ou não
 - “Aplicação de técnicas de Inteligência Artificial para resolver o problema x”
 - Ao se falar de Inteligência Artificial, abre-se um leque enorme de possibilidades
 - Quanto mais amplo o tema, maior a quantidade de livros e artigos que terão de ser lidos

O tema principal deve ser computação

- O aluno deve evitar a tentação de *contribuir* para uma área (de aplicação) que ele não conhece ou que conhece muito pouco
- Por exemplo, uma monografia sobre Informática aplicada à Medicina deve apresentar contribuições em relação às ferramentas de Computação aplicada à Medicina e às melhorias que podem ser obtidas
- Dificilmente o aluno de Computação irá propor e defender uma nova técnica cirúrgica

O Problema

- Uma dissertação/tese deve apresentar uma solução para um **problema**
- Seria errado iniciar a dissertação simplesmente resolvendo criar um **novο** método para isso ou aquilo
- Segundo Griffiths (2008), se o autor não consegue estabelecer claramente qual é o problema tratado em sua monografia, vai ser muito difícil para outras pessoas especularem sobre os possíveis usos dela
- Também será difícil avaliar se ela obteve sucesso

Perspectiva Profissional

- Não faz sentido gastar vários anos investindo em uma pesquisa na área de X, para depois trabalhar o resto da vida na área Y

Hipótese de Pesquisa

- Afirmação da qual não se sabe a princípio se é verdadeira ou falsa
- É uma suposição que se faz a respeito do problema; uma explicação provisória
- Função do trabalho de pesquisa provar sua veracidade ou falsidade

- Se hipótese comprovada, ótimo
- Se não comprovada, pode-se derrubar algum mito

Hipótese de Pesquisa

- Exemplo
 - Lacuna (problema): 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 grande de fogão é o mesmo de uma boca pequena na preparação de uma panela de arroz
 - É possível economizar gás
 - Justificativa do trabalho/pesquisa: podem haver impactos relevantes na economia dos brasileiros

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

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 (extrínseca e intrínseca),
 - Baselines com que se compara um método proposto,
 - Os benchmarks escolhidos, etc.

Justificativa

- Justificativa da Hipótese de pesquisa
 - Uma boa hipótese deve possuir uma justificativa, isto é, algum indicativo encontrado na revisão bibliográfica que leve à sua formulação -> maiores chances da hipótese ser válida
- É interessante notar que a própria definição da hipótese já é um árduo trabalho de pesquisa que representa uma fração significativa de todo o esforço

Resultados Esperados

- Resultados esperados da pesquisa
 - Os resultados esperados são diferentes do objetivo
 - O objetivo é o que é perseguido pelo pesquisador -> ao final, pode ter sido alcançado ou não
 - Os resultados esperados possivelmente ocorrerão após a conclusão do trabalho -> expectativas -> “o que possivelmente mudaria no mundo se eu atingisse os objetivos da minha tese?”
- Exemplo
 - Objetivo: definir um método de cálculo de esforço em desenvolvimento de software mais preciso
 - Resultados esperados: adoção do novo método pela indústria, e melhor desempenho das empresas produtoras de software

Limitações da Pesquisa

- É possível que um trabalho de pesquisa se inicie com um objetivo demasiadamente amplo, possivelmente inalcançável no tempo disponível
- Situações assim, requerem cortes no objetivo ao longo do projeto
- Exemplo
 - Ao invés de se demonstrar que uma hipótese é sempre verdadeira, pode-se optar por demonstrar que ela é verdadeira apenas em determinadas condições -> muito comum

Resumindo

- Trabalho de pesquisa
 - Contextualizado em um tema (área de conhecimento)
 - Possuindo um objetivo claro -> expresso por uma hipótese
 - A qual será comprovada segundo um método de pesquisa (técnicas, experimentos, e validação), mesmo que limitações tenham sido identificadas
 - Produzindo resultados esperados
- Erros comuns
 - Dissertações que meramente apresentam um sistema
 - Insuficiência experimental
 - Sem novo conhecimento, apenas exposição

Exercício

- Qual o seu caso?
 - Tema
 - Lacuna/problema
 - Hipóteses
 - Objetivo
 - Justificativa/motivação
 - Método
 - Avaliação
 - Limitações
 - Contribuições

Atividade para Casa 2

◆ Preparar uma apresentação de **10 minutos** a respeito de sua pesquisa de mestrado/doutorado.

◆ Questões que devem ser respondidas:

1. Estilo de pesquisa? (Formal, Empírica ou Exploratória?)
2. Sobre o que é a pesquisa?
3. O que ainda não se sabe a respeito do tópico de pesquisa?
4. Por que é importante esclarecer essa(s) questão(ões) em aberto?

◆ Quando será apresentada: 05/09

Níveis de Exigência do Trabalho de Conclusão

- A pós-graduação caracteriza-se por dois tipos de curso
 - Os cursos lato sensu (ou “especialização”, ou MBA -Master in Business Administration), são de cunho mais técnico e de complementação da formação técnica profissional
 - Os cursos stricto sensu
 - Mestrado e doutorado, procuram formar pesquisadores e docentes de ensino superior
 - Mestrado profissionalizante busca formar um pesquisador em uma área bastante próxima da aplicação profissional

O que se espera?

- Trabalho de conclusão em um curso de graduação
 - Trabalho científico deve seguir as linhas metodológicas descritas nesta disciplina
- Trabalho tecnológico consiste em o aluno ser capaz de mostrar que sabe aplicar as técnicas que aprendeu ao longo do curso
 - Ex: desenvolvimento de um sistema interessante, desde que o aluno o desenvolva usando técnicas aprendidas durante o curso e apresente um relatório mostrando isso

O que se espera?

- Trabalho de conclusão em um curso de especialização
 - Monografia pode ser um trabalho de pesquisa, feito nos moldes metodológicos apresentados nesta disciplina
- Muitos cursos aceitam que o aluno desenvolva apenas um estudo bibliográfico
 - Apresente as ideias aprendidas com alguma pequena contribuição pessoal, consistindo de comentários à bibliografia ou ao resultado de experimentos simples

O que se espera?

- Trabalho de mestrado e doutorado
 - Espera-se que o aluno apresente uma contribuição à ciência que seja relevante, que seja útil e que esteja correta
 - Diferença entre o que se espera no mestrado e no doutorado
 - Reside mais no nível de exigência da contribuição do que na forma
 - Exige-se a aplicação de metodologia científica, comparação com trabalhos correlatos, elaboração de uma hipótese de pesquisa e sua comprovação ou refutação
 - Está no impacto esperado dessa contribuição

O que se espera?

- Trabalho de mestrado e doutorado
 - Mestrado
 - Basta que o aluno apresente uma informação nova sobre algum tema, que seja relevante para a área
 - Doutorado
 - A informação nova tem de ter importância suficiente para mudar o modo como as pessoas em todo o mundo encaram aquela área de pesquisa.
 - Espera-se que um doutorado produza uma contribuição que de fato modifique o estado da arte

O que se espera?

- Trabalho de mestrado e doutorado
 - Chinneck (1998) afirma que
 - A diferença entre o mestrado e o doutorado não está na forma do documento nem na apresentação, mas na profundidade e na dificuldade do problema sendo tratado
 - Uma tese de doutorado exige a resolução de um problema mais difícil e, conseqüentemente, mais contribuições significativas

O que se espera?

- Trabalho de mestrado e doutorado
 - No Brasil usa-se os termos “tese de doutorado” e “dissertação de mestrado”
- Segundo Rugaber (1995)
 - Tese é uma afirmação que se procura provar
 - Dissertação é um texto descritivo sobre a tese

Referências

- Raul Sidnei Wazlawick : Metodologia de Pesquisa em Ciência da Computação, Elsevier - Campus, 2009
- Wayne C. Booth; Gregory G. Colomb; Joseph M. Williams: The University of Chicago Press, 2008. The Craft of Research.