

# Metodologia da Pesquisa na Computação

[Introdução]



# Conteúdo

- Introdução
- Estilos de pesquisa correntes em computação
- Discussão

## Introdução: o problema da travessia do rio

- Era uma vez um aluno de mestrado que queria fazer uma monografia
  - Olhou ao redor e resolveu que havia um problema relevante: havia um rio cortando a cidade ao meio e não havia uma forma de atravessá-lo
  - Primeiramente, estudou tudo sobre rios
    - Capítulo de revisão da literatura: escreveu sobre água, criação dos oceanos de acordo com Gênesis, molécula de água, componentes hidrogênio e oxigênio, sobre como os rios desembocam no oceano e finalmente concluiu: a gravidade atrai as moléculas de água para o centro da terra, produzindo a correnteza dos rios.
    - Encerrada essa parte, o aluno deparou-se com o **problema em si**: que era a inexistência de um meio para cruzar o rio.

## Introdução: o problema da travessia do rio

- Primeira solução: **catapulta**
  - Após escolher a ferramenta, começou a planejar os experimentos
  - Inicialmente transportou 100 indivíduos de um lado para o outro do rio usando a catapulta: 95 não sobreviveram ao experimento
  - O aluno concluiu que a eficácia do instrumento era de apenas 5%

## Introdução: o problema da travessia do rio

- Segunda solução: **catapulta e paraquedas**
  - Cerca de 20% dos indivíduos se assustavam durante a travessia e abriam o paraquedas antes do tempo
  - Cerca de 30% esqueciam de abrir o paraquedas, caindo no rio e sendo arrastados pela correnteza
  - O aluno concluiu que houve uma melhoria nos resultados, pois a taxa de acerto melhorou de 5% para 50%!

## Introdução: o problema da travessia do rio

- Terceira abordagem: **colchão de ar**
  - Instalou um colchão de ar na margem oposta e eliminou o uso do paraquedas
  - Em um novo teste, verificou que 95% dos indivíduos caíam sobre o colchão
  - Já satisfeito com os resultados, o aluno encerrou os experimentos (até porque estava ficando difícil encontrar voluntários para os experimentos)
  - Como trabalho futuro, pensou em propor um algoritmo de cálculo da velocidade da catapulta baseado na massa do passageiro e seu índice de pânico, com vistas a diminuir a taxa de erro observada

## Introdução: o problema da travessia do rio

- O aluno escreveu o capítulo de desenvolvimento e entregou para o orientador ler
  - Resultado: o aluno foi reprovado
- A história corresponde ao resultado de muitos trabalhos de mestrado em computação!
- Apesar do trabalho ter ares de ciência, ele pecou em vários aspectos em relação ao seu comportamento e à metodologia científica

## Introdução: o problema da travessia do rio

- Problemas no comportamento e metodologia seguida pelo aluno
  - Desde o início, não houve contato com o orientador que poderia redirecioná-lo
  - Não realizou a revisão bibliográfica adequada: assim, concluiu que era o primeiro pesquisador a resolver o problema da travessia do rio
  - Ele escolheu uma ferramenta *a priori* e sem justificativa para ter eliminado outras ferramentas correlatas
  - Seus resultados consistem na comparação do seu trabalho com o seu próprio trabalho – não há comparação com trabalhos correlatos
  - O aluno escolheu um problema observado apenas em sua cidade – soluções locais nem sempre podem ser generalizadas



# Estilos de pesquisa correntes em computação

- Com frequência se ouve dizer que a computação ou informática é uma área nova no campo das ciências
  - Não é totalmente verdade
  - Não significa que o método científico precise ser vago
- Baixa conformação à metodologia
  - Devido a ser uma ciência “nova”
  - Relacionamento da computação com outras disciplinas
  - Curso de computação com origens diferentes: matemática, física, elétrica
- Diferentes estilos de trabalho:
  - Apresentação de um produto
  - Apresentação de algo diferente
  - Apresentação de algo presumidamente melhor
  - Apresentação de algo reconhecidamente melhor
  - Apresentação de uma prova



# **Metodologia da Pesquisa**

**[Preparação de um Trabalho de Pesquisa]**



# Conteúdo

- Escolhendo o objetivo da pesquisa
  - O tema
  - O problema
- Revisão bibliográfica
  - Fontes de pesquisa & sistematização
- Objetivo
- Discussão

# Preparação de um trabalho de pesquisa

- Etapa antes que se comece a escrever sobre a pesquisa
  - “Pesquisa” não é revisão bibliográfica
  - Pesquisa científica produz conhecimento novo
  - Revisão bibliográfica supre ao estudante conhecimentos que lhe faltam
- Não é recomendável que o aluno escreva o capítulo de revisão bibliográfica antes de iniciar a pesquisa
  - Antes de saber o que será feito em termos de **produção de conhecimento**
  - Se aluno escreve o capítulo da revisão bibliográfica antes de definir o objetivo, acaba escrevendo **demasiadamente**
  - Cansativo para o leitor, que não compreenderá por que determinados assuntos são ali tratados se não são abordados na monografia em si

# Escolhendo o objetivo da pesquisa

- O segredo de um trabalho de pesquisa de sucesso consiste em ter um bom objetivo
- Uma vez definido o **objetivo** de trabalho, tudo gravita em torno dele
- A **justificativa** vai dizer por que vale a pena buscar esse objetivo
- O **método** informa como o objetivo pode ser alcançado
- Os **resultados esperados** mostra o que muda no mundo após o objetivo ser atingido
- A **revisão bibliográfica** mostrará os conceitos importantes e os trabalhos relacionados ao objetivo

# Escolhendo o objetivo da pesquisa

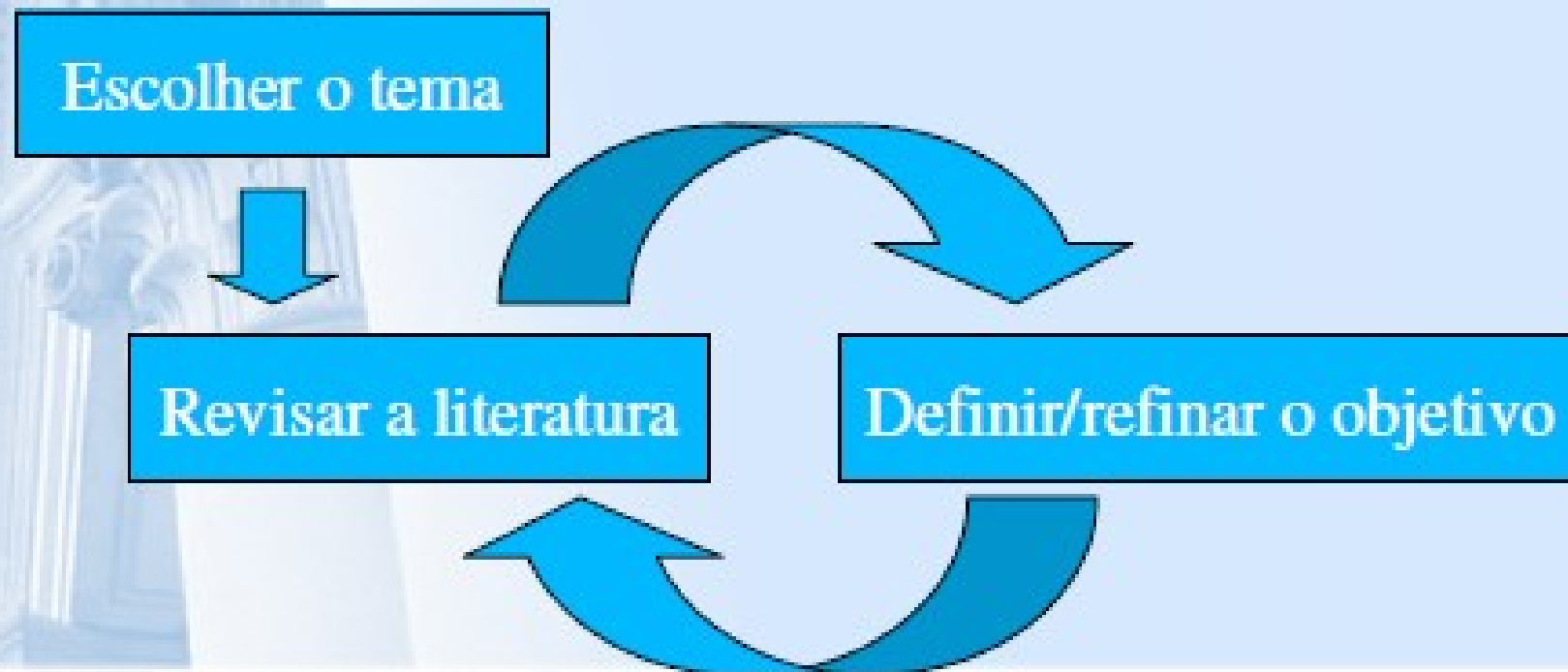
- Muitas vezes, o objetivo é confundido com o **tema da pesquisa**
- O objetivo comporta uma **hipótese** de trabalho
  - um bom objetivo de pesquisa normalmente terá uma forma “demonstrar que a hipótese X é verdadeira”
- Nem todo objetivo pode ser considerado:
  - “o objetivo deste trabalho é aumentar meus conhecimentos na área de estudo”
  - “o objetivo deste trabalho é propor ...” (o que for proposto não é necessariamente melhor ou diferente daquilo que existia antes)

# Escolhendo o objetivo da pesquisa

- A descrição de um problema de pesquisa é composto por três partes:
  - a) Um enunciado preciso da questão ou problema que trata a monografia
  - b) Uma explicação por referência direta à literatura de qua tal questão de pesquisa ainda não foi tratado
  - c) Uma discussão sobre por que é importante tratar essa questão de pesquisa
- No item (b) evitar como justificativa “... não foi encontrado nenhum trabalho” (*falácia da afirmação*)
  - Exemplo de forma correta: Leonardo da Vinci e projeto de aviões
- Ainda no item (b), é importante que se relacione principalmente o trabalho de pesquisa com os conhecimentos inerentes ao estado da arte, ou seja, trabalhos recentes
  - Exemplo: um trabalho atual de projeto de aviões não necessita relacionar os trabalhos Leonardo da Vinci

# O caminho para a escolha do objetivo de pesquisa

- Caminho de três passos:
  - Escolher um tema de pesquisa
  - Realizar a revisão bibliográfica para observar o que está sendo feito (estado da arte) e identificar o que ainda pode ser feito (problemas em aberto)
  - Definir o objetivo de pesquisa
- Em poucos casos a revisão da literatura será feita após a definição do objetivo
- Os passos (b) e (c) podem ser repetidos de forma a refinar o objetivo





# O tema

- O tema depende do interesse do aluno e do orientador
- O tema pode ser especializado a partir de uma grande área para áreas mais específicas
- Exemplo:
- Ciência da computação
  - Inteligência artificial
    - Métodos de busca
      - Busca heurística
        - » Algoritmo A\*
- Pode-se combinar também um tema com uma área de aplicação
  - O tema deve ser mais específico do que geral
  - Contra-exemplo: “Aplicação da ciência da computação no problema de pavimentação de estradas”
  - Exemplo: “Aplicação de busca heurística no problema de transporte de máquinas para pavimentação de máquinas”

# O tema

- Contra-exemplo:
  - “aplicação de técnicas de Inteligência Artificial para resolver o problema X”
  - Quanto mais amplo o tema, maior será o trabalho de revisão da literatura
- Aplicação da computação em outras áreas
  - A contribuição principal do trabalho deve ser para a área de computação
  - O problema a ser resolvido deve estar ligado à não existência ou inadequação das ferramentas de computação existentes e não aos aspectos técnicos da área de aplicação
  - O aluno deve evitar contribuir para uma área que ele conhece muito pouco

# O problema

- Uma monografia deve apresentar uma solução para um problema
- Exemplo da catapulta: problema era cruzar o rio
  - Não é um problema sem solução (pontes, balsas, teleférico etc)
  - Caso o aluno quisesse insistir neste tema, deveria mostrar os problemas encontrados quando se tenta utilizar os métodos tradicionais
    - Ele poderia descobrir que pontes são muito caras e balsas são muito lentas, e a partir disso criar um método novo para travessia de rios

# A revisão bibliográfica

- Se o pesquisador for iniciante, deve começar com a pesquisa lendo artigos do tipo *survey*, que são abrangentes
  - Livros são exemplos de *survey*
- Quando se faz uma pesquisa em computação aplicada a outra área de conhecimento, é necessário que se faça a revisão sobre a técnica em si, sobre a área de aplicação e **mais que tudo**, sobre as aplicações que já foram tentadas com essa técnica ou com técnicas semelhantes
  - Exemplo: “sistema multiagentes para auxiliar controladores de voo”
  - O aluno deve conhecer profundamente sistemas multiagentes, os problemas dos controladores de voo enfrentam para exercer sua profissão
- Uma monografia que apresenta uma boa revisão sobre a técnica de computação e da área de aplicação mas não menciona tentativas anteriores de aplicação desta técnica sobre da *Síndrome da Interseção Esquecida*

# Como executar a revisão bibliográfica

- Fichas de leitura
  - Anotações de conceitos e idéias devem ser anotados
  - Inicia-se com a referência bibliográfica e após as anotações relevantes
  - Fichas são importantes para saber de onde certas idéias surgiram
  - Dica: usar “chave primária” da entrada no formato para referenciar
- Conjunto de fichas não é o mesmo que revisão bibliográfica
- O capítulo de revisão bibliográfica deve ser organizado por conceitos, e não pelas fontes de informação

# Tipos de fontes bibliográficas

- Livros
  - Informação completa sobre conceitos apresentada de forma didática
  - Raramente são encontradas informações sobre trabalhos futuros, que conduzem à idéias de pesquisa
  - Alguns livros apresentam problemas em aberto em determinadas áreas (produtos de eventos científicos)
- Artigos
  - Tipo de publicação que fornece idéias para pesquisa
  - Podem ter sua fonte em *eventos* ou *periódicos* (revistas)
  - A área de computação tem características distintas: artigos relevantes podem ser encontrados em artigos de eventos
  - Geralmente, em computação, artigos de *eventos* apresentam informações que caracterizam de maneira melhor o “estado da arte”

# O que deve ser lido

- Iniciar com os *surveys*
- Trabalhos clássicos da área
  - Quando se utiliza de uma ferramenta de busca eletrônica, é possível, muitas vezes, solicitar que os resultados sejam ordenados por sua importância (mais citados)
  - Os trabalhos clássicos são aqueles que receberam mais citações
- Finalizar com os artigos mais recentes

# Leitura crítica

- A leitura deve produzir questionamentos para que o objetivo da pesquisa seja identificado a partir do tema
- Perguntas chave:
  - De onde o autor parece tirar suas idéias?
  - O que foi obtido como resultado do trabalho?
  - Como este trabalho se relaciona com os outros na mesma área?
  - Qual seria o próximo passo razoável para dar continuidade a esta pesquisa?
  - Que idéias poderiam ser aproveitadas neste trabalho?
- Perguntas podem ser usadas para avaliar o trabalho
- Exemplo: “o interesse pela Internet tem crescido muito ao longo dos últimos anos”
  - Como se define e mede *interesse*?
  - Como se conceitua “crescer muito”?
  - Que período de tempo compreende os “últimos anos”?



## Como sistematizar a pesquisa bibliográfica

- Listar os periódicos e eventos relevantes para o tema de pesquisa
- Obter a lista de todos os artigos publicados nos últimos cinco anos nestes veículos
- Selecionar os títulos que tem relação com o tema de pesquisa
- Ler o resumo desses artigos e classificá-los de acordo com a relevância
- Ler os artigos mais relevantes e preencher a ficha de leitura
- Seguir a lista de referências dos artigos

# O objetivo

- O objetivo deve ser diretamente verificável ao final do trabalho e irá demonstrar que alguma hipótese que está sendo testada é verdadeira ou não
- Um objetivo bem expresso usa verbos como:
  - Demonstrar, provar, melhorar (de acordo com alguma medida)
- Deve-se tomar cuidado com o uso de verbos:
  - Propor, estudar, apresentar
- O avaliador ao ler o trabalho vai procurar responder às perguntas:
  - Qual a questão de pesquisa que o aluno propôs?
  - É uma boa questão?
  - O aluno conseguiu convencer que a questão foi respondida adequadamente?
  - O aluno fez uma contribuição ao conhecimento?

# Extensão do objetivo de pesquisa

- O objetivo não pode ser demasiadamente trivial, e dependendo do nível, demasiadamente complexo
  - Fator tempo
- Objetivos específicos
  - Devem ser escolhidos da mesma forma do objetivo principal
  - São detalhamentos ou subprodutos do objetivo original
  - Se o objetivo for provar uma hipótese, os objetivos específicos podem estabelecer as condições associadas a tal hipótese
  - Contra-exemplos: implementação de um protótipo, coleta de dados (passos do trabalho e não objetivos)

# O método de pesquisa

- Método científico é um conjunto de regras para desenvolver uma experiência a fim de produzir novo conhecimento, bem como corrigir e integrar conhecimentos existentes.
- Só deve ser definido depois dos objetivos definidos.
- O método consiste na sequência de passos necessários para demonstrar que o objetivo proposto foi atingido, ou seja, se os passos definidos no método forem executados, os resultados obtidos deverão ser convincentes.

# O método de pesquisa

- Questionários
  - Dados X Conceitos
  - Em geral respostas diretas e interpretações simplistas não são as mais interessantes
    - Há algum tempo pesquisadores realizaram uma pesquisa na Inglaterra, onde entrevistaram homens e mulheres perguntando quantos parceiros sexuais haviam tido ao longo da vida. O resultado médio para as mulheres foi três e o resultado médio para os homens foi 10. Uma interpretação ingênua desse fato diria que o homem em média tem mais parceiros do que as mulheres. Porém, considerando-se que existe aproximadamente o mesmo número de homens e mulheres na sociedade, isso é impossível, visto que cada vez que um homem tem uma nova parceira, uma mulher (a parceira) também tem automaticamente um novo parceiro. Portanto, as duas médias deveriam ser praticamente iguais. A conclusão da pesquisa foi, portanto, que ou os homens mentem para mais, ou as mulheres mentem para menos, ou ambos mentem quando se trata de quantificar o número de parceiros.

# O método de pesquisa

- Pesquisa Experimental e Não-experimental
  - Não-experimental: observa o ambiente e tira conclusões. Ex.: Práticas no processo de desenvolvimento em uma empresa de Software.
  - Experimental: provoca alterações no ambiente e observa o que as alterações provocam no ambiente. Ex.: Cria situações de estresse na empresa de Software para verificar o comportamento dos funcionários;

# Justificativa

- Em geral, a justificativa do tema aparece na contextualização do trabalho, em que se tenta justificar ao leitor que o problema escolhido realmente é relevante.
- Também é preciso justificar a hipótese de trabalho, apresentando evidências de que uma determinada linha de pesquisa pode levar a bons resultados quando ainda não se efetuou essa pesquisa. Essas evidências podem ser referências de outros trabalhos que eventualmente mostraram algum tipo de resultado que aponte para a viabilidade da hipótese escolhida.

# Resultados Esperados

- São situações que o autor de um trabalho espera que ocorram, caso seus objetivos sejam atingidos.
- Os objetivos serão perseguidos pelo autor, e ao final do trabalho ele dirá se foram ou não atingidos. Os resultados esperados possivelmente ocorrerão após a conclusão do trabalho.



# Resultados Esperados

- Por exemplo, o objetivo do trabalho poderá ser definir um método de cálculo de esforço para desenvolvimento de software mais preciso do que os métodos do estado da arte. O autor deverá ter uma boa hipótese para fundamentar esse objetivo. Depois, ele deverá realizar um conjunto de experimentos que, juntamente com uma base teórica, demonstrarão a validade ou não da hipótese.
- Esse autor poderá apresentar inicialmente, como resultados esperados de seu trabalho, a adoção do seu método pela indústria e um melhor desempenho das empresas produtoras de software que venham a utilizar esse método. É praticamente impossível que o autor obtenha esses resultados esperados durante a pesquisa. Mas eles poderão ocorrer depois.

# Limitações do Trabalho

- São aspectos do trabalho dos quais o autor tem consciência e reconhece a importância, mas não tem condições de abordar no tempo disponível.
- Espera-se uma boa interação com o orientador para ajudar o aluno a colocar as devidas limitações nos seus objetivos, para que o trabalho possa ser concluído com sucesso no tempo disponível.
- Ex.: Seguindo o exemplo anterior, o método de estimativa de esforço poderia ser comprovado mais preciso apenas para uma determinada classe de sistemas, por exemplo, sistemas baseados em Web.

# Discussão

- Portanto: O trabalho de pesquisa deverá estar enquadrado em um tema que, como área de conhecimento, deverá ser plenamente conhecido pelo pesquisador. Dentro do tema, o pesquisador deverá estabelecer um objetivo a ser buscado. Esse objetivo deverá estar baseado em uma hipótese de trabalho, que deve ter uma boa justificativa para ter sido escolhida. O método vai esclarecer como a hipótese será comprovada pelo autor do trabalho, e as limitações deixarão claros quais aspectos não serão abordados.

## Leituras e sítios recomendados

- Citeseer
- Portal de periódicos CAPES
- IEEE Explore
- ACM Digital Library
- SBC
- CNPQ

## FONTE:

- Waslawick, R. S. Metodologia de pesquisa para ciência da computação, RJ: Elsevier, 2008.

# Estrutura do Projeto da Monografia

1. Introdução
2. Tema
3. Delimitação do problema
4. Hipóteses ou questões de pesquisa
5. Objetivos
  - Objetivo geral
  - Objetivos específicos
6. Justificativa
7. Revisão bibliográfica
8. Procedimentos metodológicos
9. Orçamento
10. Cronograma
11. Referências

# PROJETO

- Tema e Delimitação
- Problema
- Hipótese
- Justificativa
- Objetivos
- Base teórica
- Metodologia
- Cronograma
- Estrutura provisória
- Referências

## MONOGRAFIA

Capa  
Folha de rosto  
Folha de aprovação  
Dedicatória(s)  
Agradecimento(s)  
Epígrafe  
Resumo na língua vernácula  
Resumo em língua estrangeira  
Lista de ilustrações  
Lista de tabelas  
Lista de abreviaturas e siglas  
Lista de símbolos  
Sumário  
Introdução  
Desenvolvimento  
Conclusão  
Referências  
Glossário  
Apêndice(s)  
Anexo(s)  
Índice(s)

