

# SCC 5933 - METODOLOGIA DE PESQUISA CIENTÍFICA EM COMPUTAÇÃO

---

ETAPAS DO TRABALHO DE PESQUISA:

ESCOLHA DO TEMA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA, HIPÓTESES E OBJETIVOS DA PESQUISA, MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA, LIMITAÇÕES DO TRABALHO

**Profa. Sandra M Aluisio**

# 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

# O que é um problema de pesquisa ?

- Uma pesquisa de mestrado e doutorado é fundamentada e construída para resolver/esclarecer um problema!
- Um **problema** de uma área de conhecimento (**tema**) é o ponto de partida e se relaciona com as perguntas:
  - Como são as coisas ?
  - Quais as causas ?
  - Quais as consequências ?
- De sua formulação dependerá o desenvolvimento de toda a pesquisa.
  - Nesse processo são formuladas **hipóteses**, que são as soluções possíveis para o problema.

# A escolha do Problema de Pesquisa

- O problema é original ?
- O problema é relevante ?
- O problema é atual ?
- Mesmo sendo interessante é adequado para mim ?
  - Estarei motivado para resolvê-lo ?
- Há possibilidade de executar tal pesquisa ?
  - Existem recursos financeiros para sua viabilização ?
  - Há tempo suficiente para a sua resolução ?
- Se formulado como **pergunta**, facilita a identificação do que se quer pesquisar !

# Exemplos na área de Finanças e RH

- Área: Finanças
- Tema: Comportamento dos Investidores
- Problema: Quais os comportamentos dos investidores no mercado de ações de São Paulo ?
- Área: RH
- Tema: Incentivos e Desempenhos
- Problema: Qual é a relação entre incentivos salariais e desempenho dos trabalhadores ?
- Especializando o tema ....

## Área: Ciência da Computação

- IA
  - Métodos de Busca
    - Busca Heurística
      - Algoritmo A\*

**Evitar:** Aplicação de Técnicas de IA para resolver X  
Quanto mais amplo o tema, maior a quantidade de artigos a serem lidos ...

# Escolhendo o tema

- **Interesse** tanto do aluno quanto do orientador
- Preferencialmente procurar um tema **com o qual já se trabalhou numa IC, mestrado**
  - → **Menos esforço** para revisão bibliográfica e definição de objetivo
- **É recomendado ter-se um tema especializado**, exemplo:
  - 1. Ciência da computação
    - 1.1. Inteligência artificial
      - 1.1.1. Métodos de busca
        - 1.1.1.1. Busca heurística
          - 1.1.1.1.1. Algoritmo A

**Quanto mais específico, menor o leque de possibilidades, e mais bem dirigido é o encaminhamento dos trabalhos**

# Passos de um trabalho de pesquisa

- **Eleição do Problema (o que pretendo abordar ?)**

- Relevância (científica, social, circunstancial)
- *Lacuna (Gap)* reconhecido pela comunidade
- Relacionado com a linha de pesquisa do orientador

- **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?

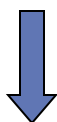


Revisão da Literatura

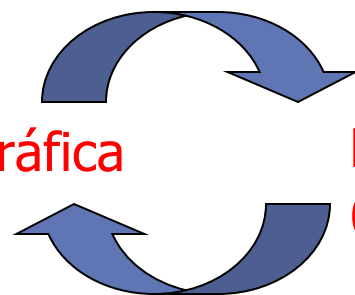
# Escolha do tema e objetivo de pesquisa

- 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, que nasce de leituras da bibliografia**

Escolha do tema



Revisão bibliográfica



Definição/refinamento do objetivo  
(enunciado como uma hipótese)



# Hipótese de pesquisa

- *Afirmção 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
  - *O que realmente importa ao se enunciar uma hipótese é o **planejamento de experimentos** para verificar as conclusões.*

# Hipótese de pesquisa

- Se hipótese comprovada, ótimo
- Se não comprovada, pode-se derrubar algum mito
  - **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 de fogão grande 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

# Problema <-> Hipótese

- Área: Finanças
- Tema: O investidor diante do risco e o retorno dos investimentos
- Problema: Como descobrir carteiras (conjuntos de aplicações) que apresentem os maiores retornos esperados para os níveis de risco aceitáveis para o investidor ?
- Hipótese Básica (norteia o desenvolvimento do trabalho):
  - Com a teoria de carteiras (de Markowitz), é possível combinar aplicações em ativos para obter carteiras de maiores retornos para vários níveis de risco.
- Hipóteses Secundárias (detalhes ou outras relações):
  - O modelo de especificação de ativos (CAPM) permite a obtenção de uma relação linear válida de equilíbrio, entre retorno esperado e risco para todos os ativos
  - Com a curva de utilidade do investidor e a relação risco-retorno do modelo CAPM, é possível determinar a carteira ótima desse investidor.

# 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.

# 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*.

# 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

Et

- É interessante procurar por objetivos cuja pesquisa **esteja em ampla expansão**, o que é indicado pela quantidade de artigos recentes

◆ Prim

seg

- Isto pode indicar que o **objetivo seja de grande interesse** ou que **ainda possui muitos desafios** com os quais se trabalhar

◆ Rev

com

◆ Obj

idea

→ Relevância

→ Mais chances de citação após publicado

◆ Mét

◆ Jus

ao c

**Temas antigos** podem render **belos trabalhos** de pesquisa, mas com **menor interesse** da comunidade

◆ Res

alcançado

a, em

para a

ido –

nissor

objetivo



## Escolher um tema (área de conhecimento)

- ◆ **Interesse** tanto do aluno quanto do orientador
- ◆ Preferencialmente procurar um tema **com o qual já se trabalhou**
  - **Menos esforço** para revisão bibliográfica e definição de objetivo
- ◆ Pode-se optar também por temas onde a **computação é aplicada** a outra área
  - ◆ Por exemplo: algoritmos para tratamento da logística de caminhões nas estradas
- ◆ No entanto, deve-se **focar** a contribuição na área de **computação** para **não descaracterizar o trabalho**
  - ◆ **Neste exemplo:** o foco não são os caminhões, nem as estradas, mas sim os algoritmos

Escolher um tema (área de conhecimento)

- ◆ **Começar pelo problema**
- ◆ **Definição do problema**
  - ◆ **Problema novo:** propor uma solução nova
  - ◆ **Problema existente:** propor uma solução melhor do que as soluções existentes
    - **Quais são os pontos fracos das soluções existentes? Muito caras, muito complexas, pouco eficientes,...**
- ◆ **Para haver um objetivo, deve haver um problema!**
  - ◆ Se o problema não é claro, outras pessoas serão resistentes à proposta

## Escolher um tema (área de conhecimento)

- ◆ **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)?

## Escolher um tema (área de conhecimento)

- ◆ Finalmente, a escolha do tema deve estar relacionada com as **perspectivas profissionais** do aluno, e com o quê ele **gosta de fazer**
  - ◆ **Exemplo:** não faz sentido fazer mestrado e doutorado em redes de computadores e depois ir para uma empresa cuidar de design de websites
- ◆ Desafio da pesquisa básica: **transformar a pesquisa em patentes e produtos**
  - **Ideal**
  - **Agência USP de inovação**

## Escolher um tema (área de conhecimento)

◆ Finalidade Os temas para o mestrado e para o doutorado têm **relações profundidades diferentes.**

projetos **Mestrado:** é suficiente um tema para a obtenção de **resultados e escrita de um artigo;**

◆ Escolha **Doutorado:** é necessário um tema que levará a **avanços significativos na área**, permitindo que o doutorando exercite sua **capacidade de pesquisa** em temas promissores e relevantes de trabalho.

◆ Descrição **pesquisa**

→ Identificação

→ **Agência USP de inovação**

# Objetivo

# Escolhendo o objetivo

- ◆ **Tarefa mais difícil**
- ◆ **Não confundir** com o tema de pesquisa
  - ◆ **Exemplo:** o tema é “algoritmos evolutivos”, mas o objetivo é desenvolver uma nova técnica de mutação que supera a técnica de mutação mais aceita na literatura
- ◆ É desejável que o objetivo **possa ser expresso como uma hipótese**, a qual deseja-se validar (ou refutar)
- ◆ O objetivo não deve incluir verbos como **estudar e propor**
  - ◆ Estudar não implica em novos conhecimentos
  - ◆ Propor não implica em alcançar algo melhor

# Escolhendo o objetivo

- ◆ Um objetivo propõe **algo melhor** ou resolve um **problema que ainda não foi resolvido**
- ◆ **Descrição de um problema:**
  - a) Enunciado preciso
  - b) Embasamento bibliográfico atestando que o problema ainda não foi tratado
  - c) Discutir porque é importante tratar o problema
- ◆ Evitar “**não encontrei nada parecido**”
  - ◆ Indica que a revisão não foi suficiente ou que o problema não é de interesse
  - ◆ **Sempre há algo mais ou menos semelhante**
  - ◆ Trabalhar com o que há de **mais recente**



# Escolhendo o objetivo

- ◆ **Etapas** para escolha:

- a) Escolher um **tema** (área de conhecimento)

- b) **Revisão bibliográfica:** ler muito para identificar o que há de melhor e o que ainda precisa ser feito

- c) **Definir/refinar o objetivo:** relacionado com algum problema em aberto

- ◆ Seguir estas etapas para **evitar reinventar a roda**

- ◆ Possivelmente repetir os passos b) e c)

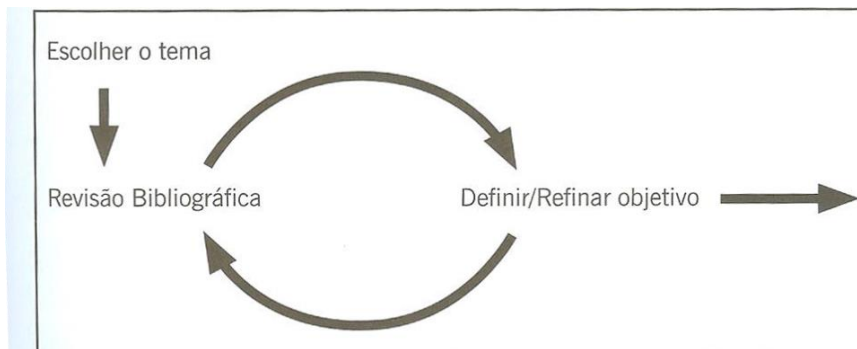


Figura 3.1: O caminho lógico para a definição de um objetivo de pesquisa.

# Objetivo

- ◆ 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

Exemplo de bons títulos:

◆ <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-05092011-094838/en.php>

◆ <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-28052009-163303/en.php>

Contra-exemplo:

◆ <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-04092009-150909/pt-br.php>

◆ <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-15062009-091347/en.php>

◆ **original** ao conhecimento

# Objetivo

- ◆ **Demonstrar que:**

- ◆ Um problema de interesse ainda não resolvido foi identificado
- ◆ Apresentar a solução obtida

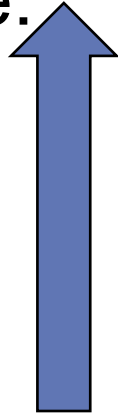
- ◆ **Elementos constituintes de uma monografia:**

- ◆ Qual é a questão?
- ◆ É uma boa questão?
- ◆ A questão foi respondida adequadamente?
- ◆ Houve uma contribuição ao conhecimento?

# Objetivo

## ◆ Complexidade:

- ◆ Doutorado
- ◆ Mestrado
- ◆ Especialização
- ◆ Graduação



## ◆ Nível adequado

- ◆ Muito **trivial** → não demonstra esforço intelectual
- ◆ Demasiadamente **complexo** → pode não ser realizável dentro do tempo disponível

## ◆ O **tempo** disponível é um fator essencial

## ◆ Apoio do **orientador para o recorte**

# Objetivo

- ◆ Graduação e especialização: **aprendizado e prática** de novos conceitos
- ◆ Mestrado e Doutorado: **avanço do conhecimento**
  - ◆ Sistemas desenvolvidos devem servir apenas à **demonstração de conceitos**
- ◆ **Simple use do conhecimento disponível x Produção de novo conhecimento**
- ◆ **Pesquisa: uso** do conhecimento disponível e **criação** de novos conhecimentos associando-os dentro de uma **estrutura coerente** do estado da arte

Hipótese, justificativa,  
resultados esperados, e  
limitações

# 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



Jus

◆ Jus

◆

Uma boa justificativa apresenta **evidências de que vale a pena investir tempo e recursos** em uma dada hipótese; dentre tais evidências:

- referências a trabalhos prévios
- coleta de dados preliminares
- estudo de caso

◆ É in

Um bom projeto de pesquisa deve conter uma hipótese já é **uma seção de justificativa** para a hipótese de **uma** trabalho

→ exemplo: extratores de características baseados em forma; o quê, afinal, leva a crer que esta abordagem é promissora?

tiva, isto  
**revisão**  
maiores

ótese já  
nta **uma**

# 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

## ◆ 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**

Embasamento  
via **Revisão  
Bibliográfica**

## ◆ 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

# Incluam no site

- **Título da pesquisa**
  - Tema
  - Lacuna/problema
  - Hipóteses
  - Objetivo
  - Justificativa/motivação

# Bibliografia

- WAZLAWICK, R.S. (2009). Metodologia de pesquisa para Ciência da Computação, 184p. Editora Campus/Elsevier. ISBN: 9788535235227.
- MORESI, E.(Organizador), [Metodologia de Pesquisa](#), Universidade Católica de Brasília, 2003.
- SILVA, E.L., MENEZES, E.M., [Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação](#), 4ª edição revisada e atualizada, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.