

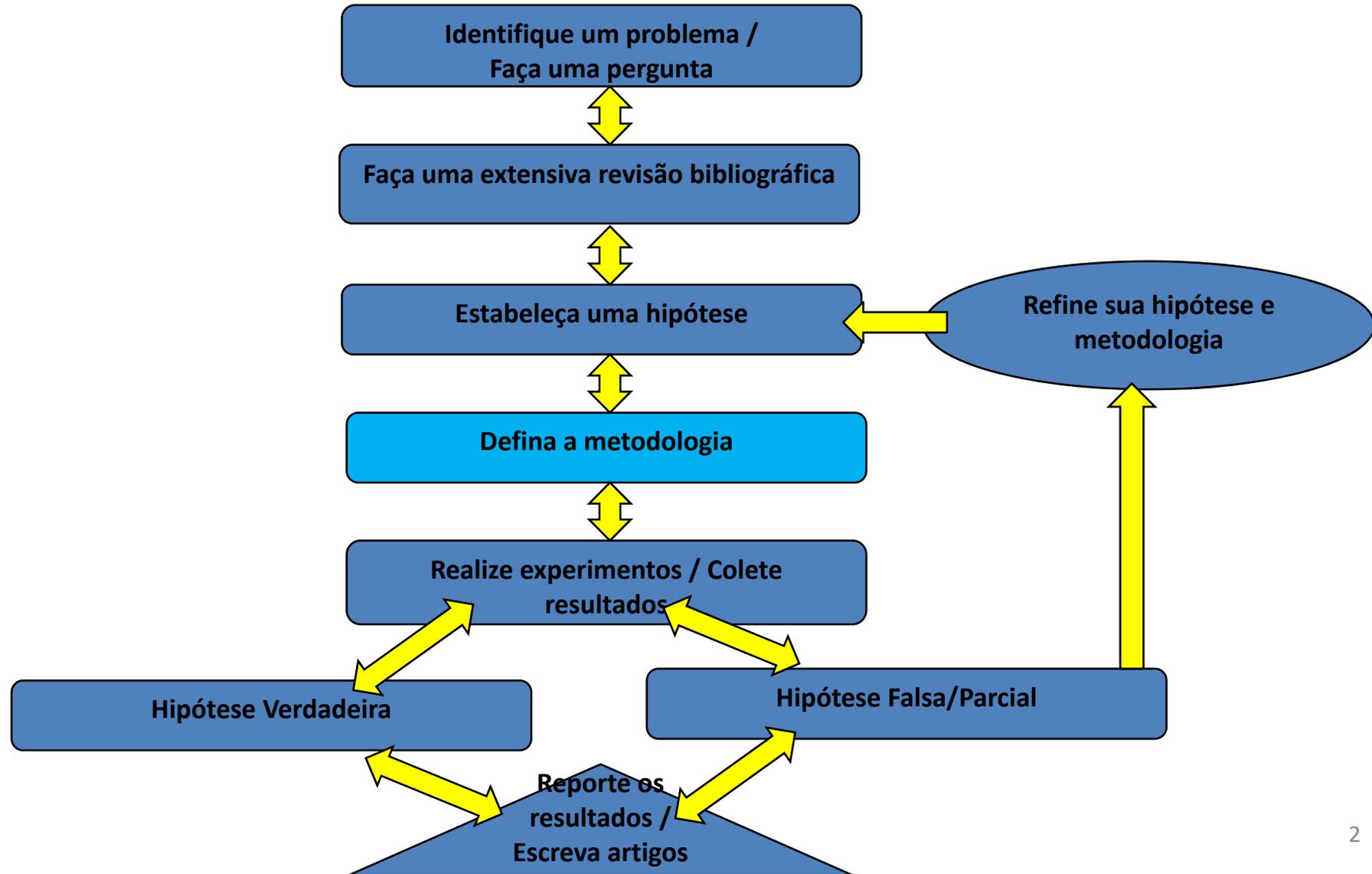
# Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação

fonte: livro Prof. Raul Sidnei Wazlawick, 2009

Profa. M. Cristina  
ICMC-USP

SCC5921 – Metodologia de Pesquisa em Visualização e Imagens

# Método Científico



# Preparação

- ◆ Inicialmente: **definir um tema e um problema**
- ◆ Em seguida
  - ◆ **Revisão bibliográfica:** conceitos necessários para a compreensão do objetivo
  - ◆ **Objetivo:** definir objetivo a ser perseguido – idealmente enunciado como uma hipótese
  - ◆ **Método:** como alcançar o objetivo?
  - ◆ **Justificativa:** porque o método é promissor para atingir o objetivo proposto?
  - ◆ **Resultados esperados:** alcançado o objetivo, o que muda?

# Preparação

- ◆ Na área de conhecimento escolhida, **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 cara, muito complexa, pouco eficiente, desatualizada, incompleta...
- ◆ **Para haver um objetivo, deve haver um problema!**
  - ◆ Se o problema não é claro, outras pessoas serão resistentes à proposta

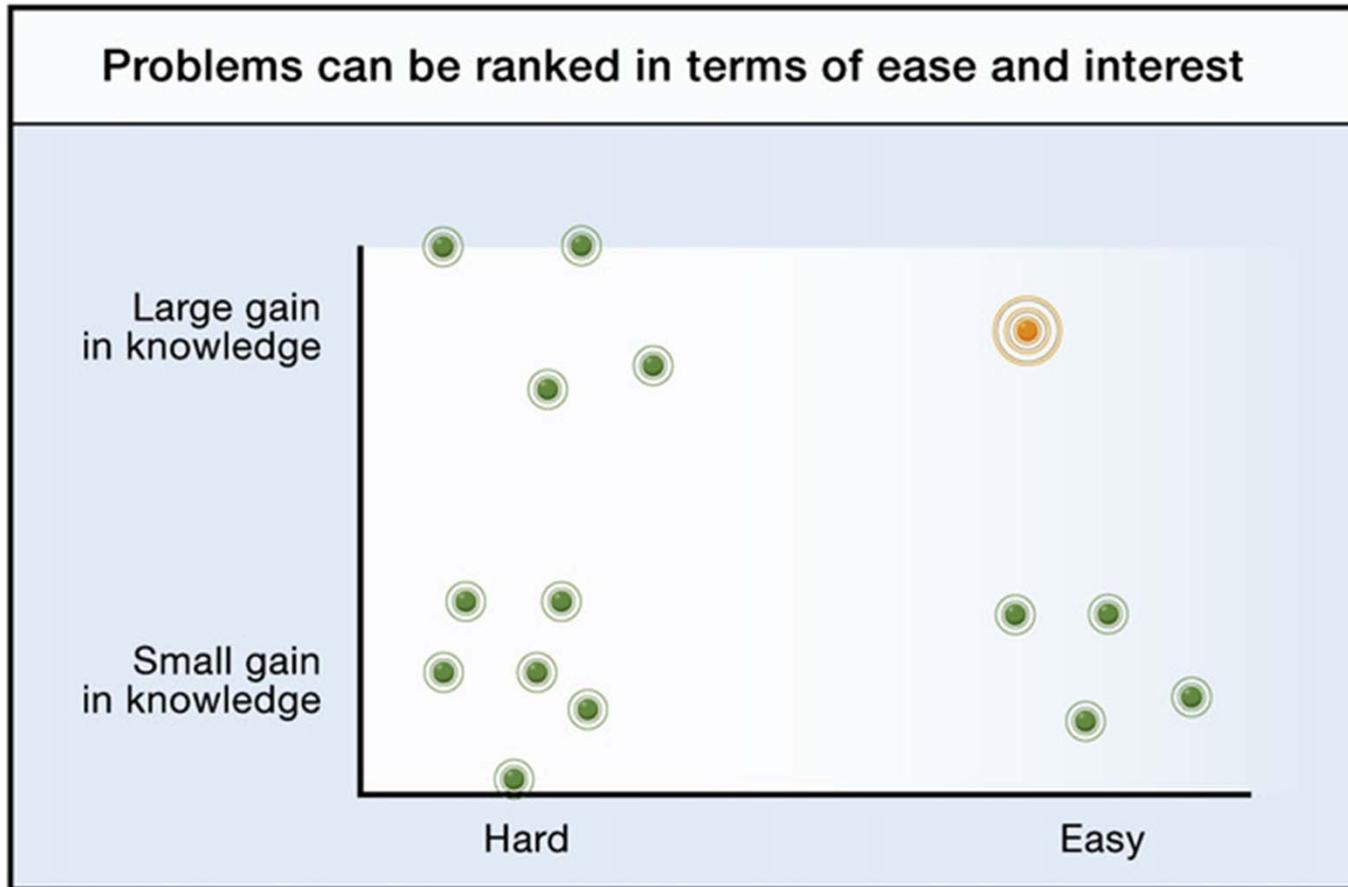
# Problema e objetivo

- ◆ **Exemplo:** “este trabalho visa introduzir um novo extrator de características para recuperação de imagens médicas”
  - ◆ Ok, mas...
  - ◆ **O que há de errado** com os extratores existentes?
  - ◆ **Qual problema** será resolvido?
  - ◆ **Qual é o propósito da nova solução?**
  - ◆ **Porque** (você acredita que) **o novo extrator de características** levará a melhores resultados (justificativa)?

# Problema e objetivo

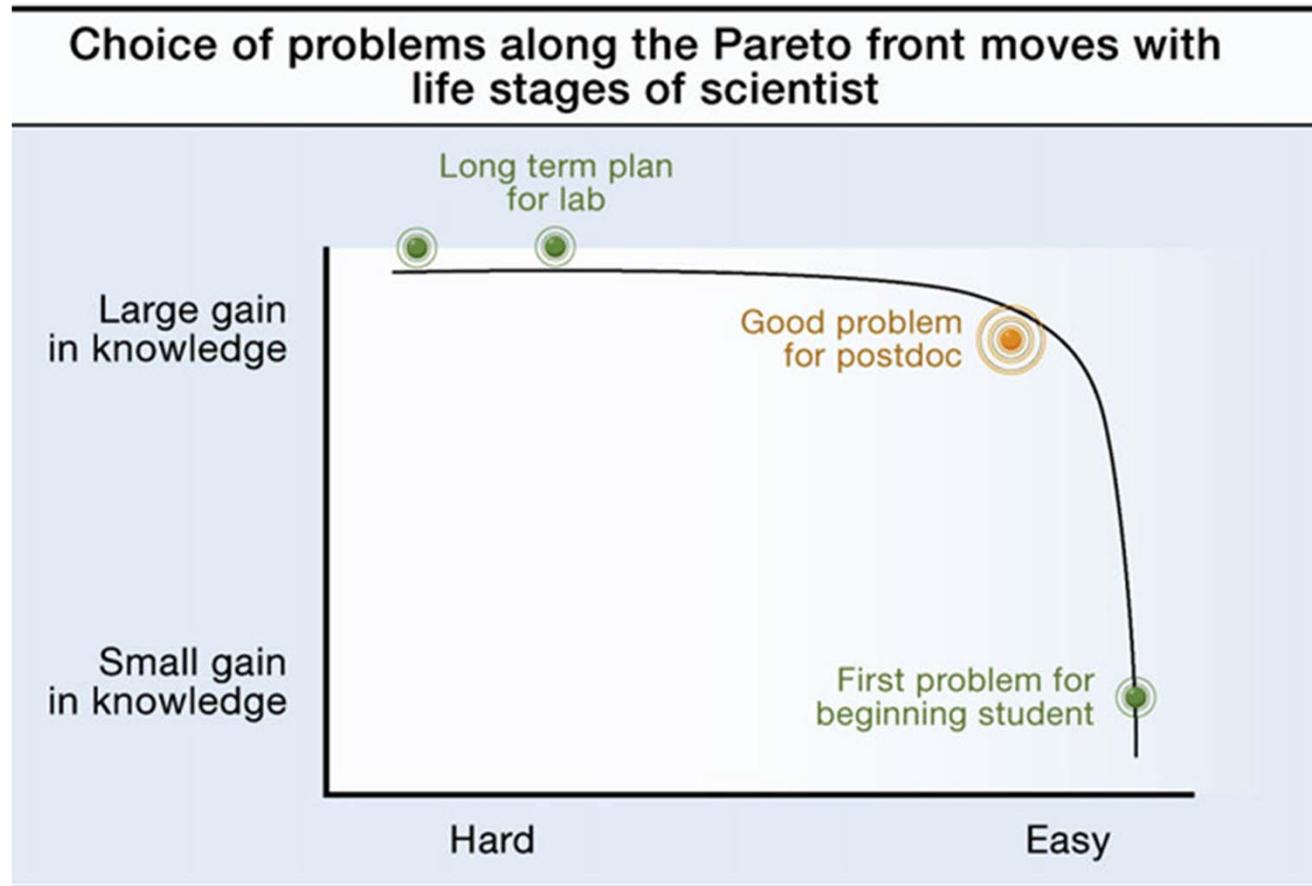
- Os problemas abordados em projetos de mestrado ou doutorado têm **profundidades e níveis de contribuição diferentes**
  - **Mestrado**: suficiente obter **resultados originais em um problema relevante**
  - **Doutorado**: o projeto deve levar a **resultados originais que representem um avanço significativo na área de pesquisa em que se insere**, permitindo que o doutorando exercite sua **capacidade de pesquisa** em temas promissores e relevantes

# Escolha de um problema científico



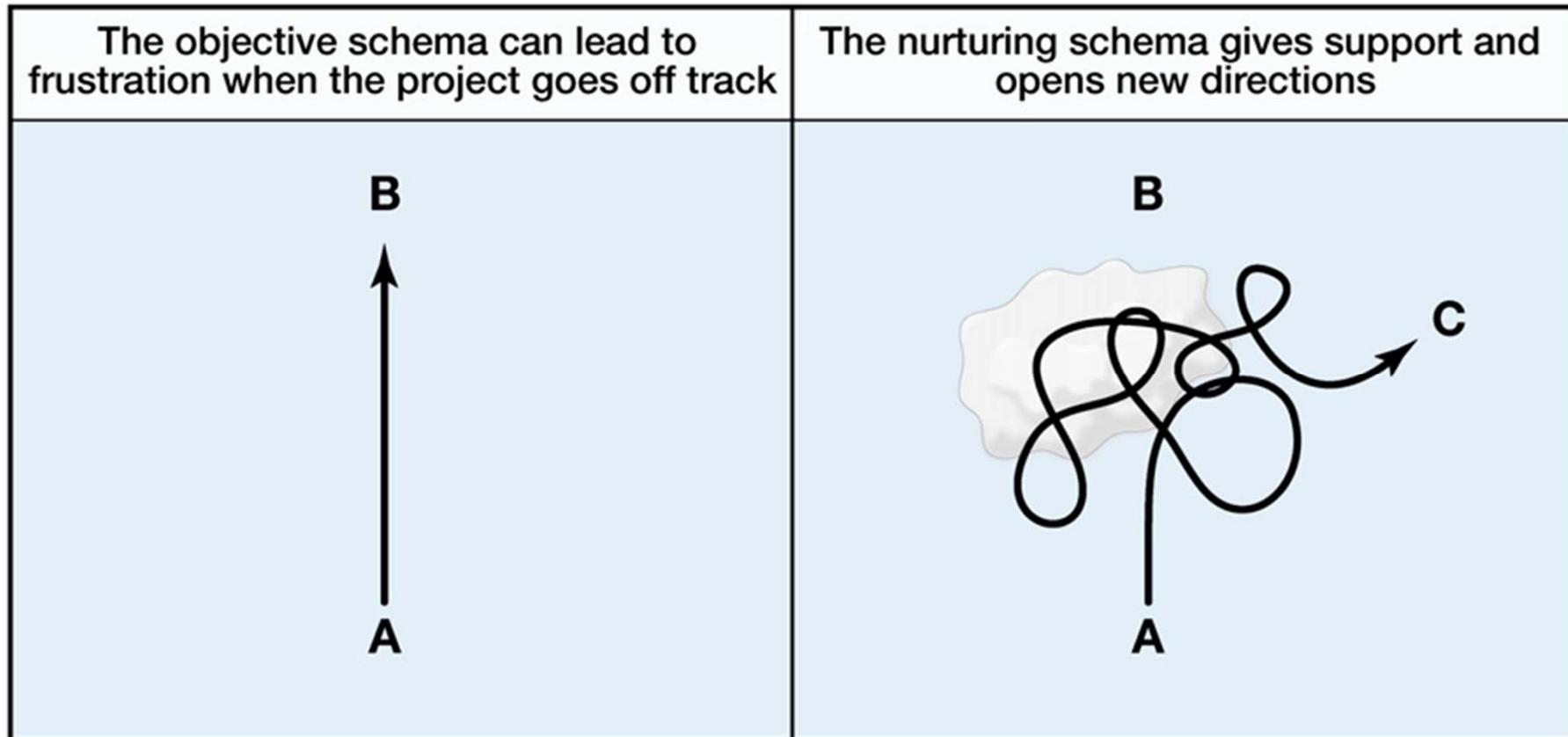
The feasibility-interest diagram for choosing a project. Fonte: How to choose a good scientific problem. Uri Alon, Molecular Cell 35, Sept 2009

# Escolha de um problema científico



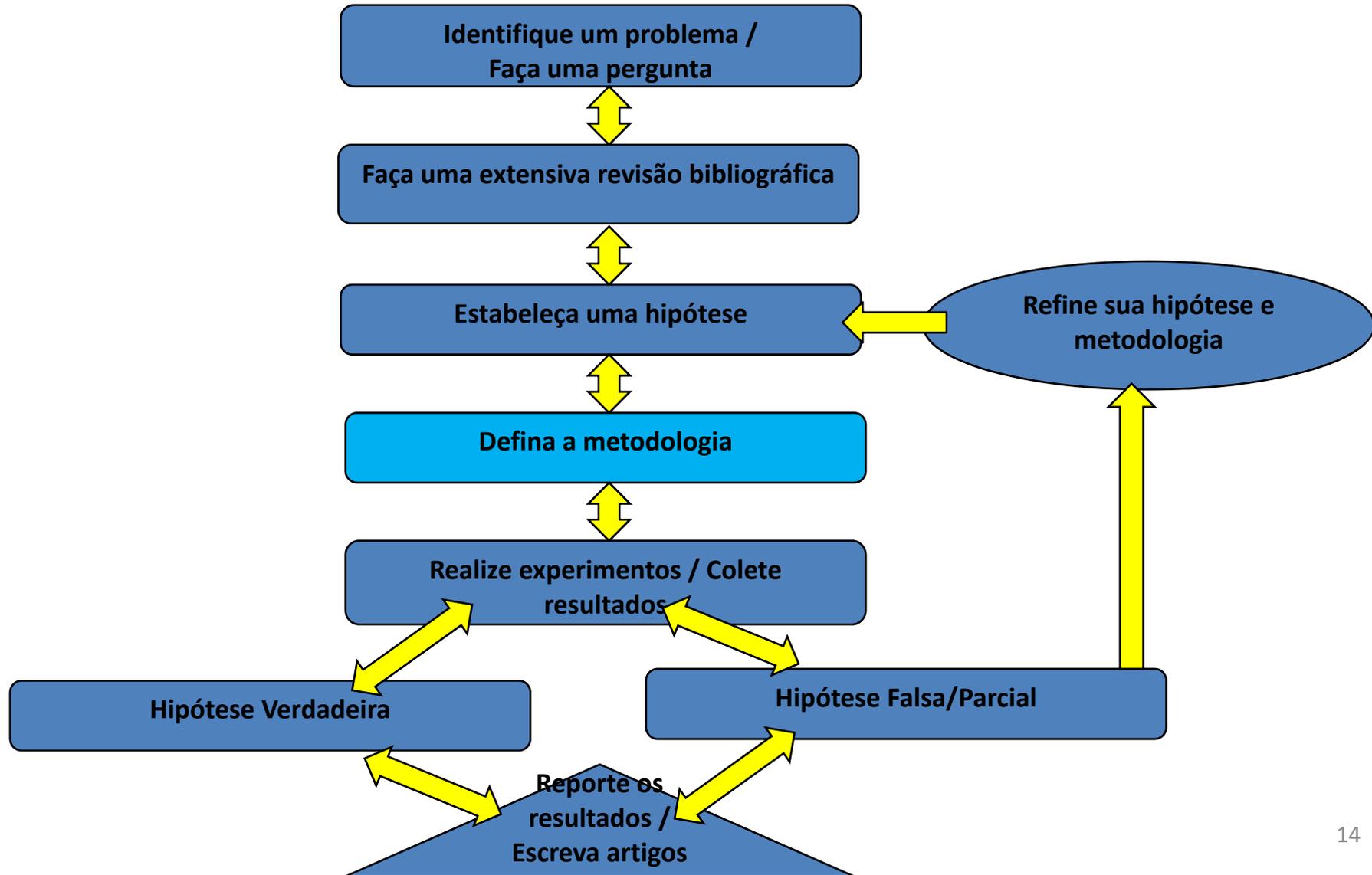
The feasibility-interest diagram for choosing a project. Fonte: How to choose a good scientific problem. Uri Alon, Molecular Cell 35, Sept 2009

# Escolha de um problema científico



The objective and nurturing schemas of research. Fonte: How to choose a good scientific problem. Uri Alon, Molecular Cell 35, Sept 2009

# Método Científico



# Revisão Bibliográfica

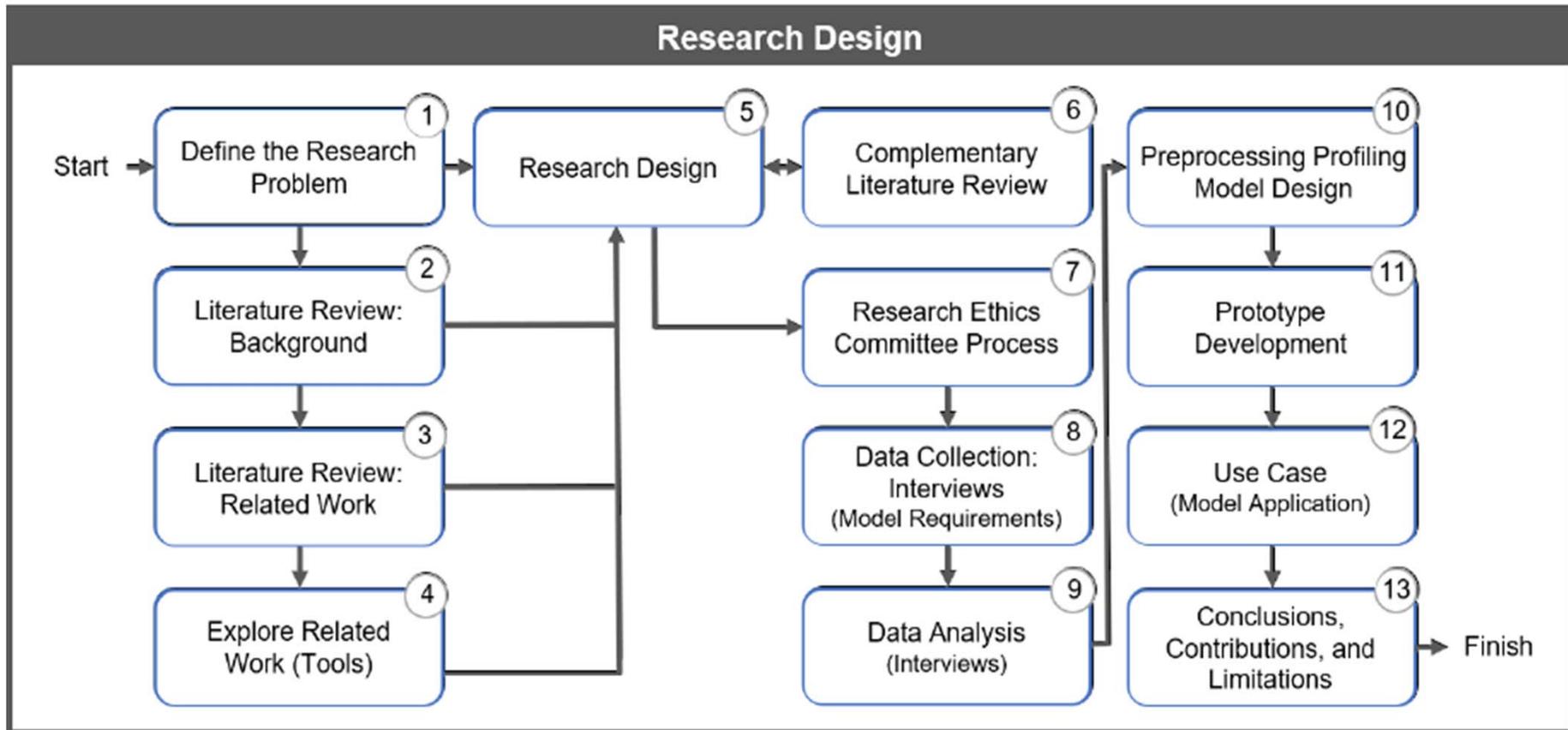
# Revisão Bibliográfica

- Em princípio, supre o pesquisador de conhecimentos necessários para definir um objetivo e estabelecer a metodologia de execução do projeto
- Não necessariamente produz conhecimento novo
  - Entretanto, meta-análises e revisões sistemáticas podem gerar sistematização de conhecimento ou até conhecimento novo
  - Uma revisão bibliográfica bem feita pode ter muito valor e inclusive gerar publicações, p.ex.:
    - <https://www.eurovis2018.org/submitters-stars/>

# Revisão Bibliográfica

- **Duas vertentes**
  - **Fundamentação** (técnicas e teorias relevantes para o tratamento do problema)
  - **Trabalhos relacionados** (ao seu problema específico)

# Exemplo



Fonte: Preprocessing profiling model for visual analytics. Dissertação de mestrado, Alessandra Maciel Paz Milani, PUC-RS

# Revisão Bibliográfica

- Fundamentação: evolução histórica da área, panorama, contexto, realizações, técnicas, terminologia, linhas de trabalho
  - Livros
  - *Surveys, reviews*, artigos clássicos (muito citados)
- Trabalhos relacionados (depois, aprofundamento)
  - Artigos **clássicos**
  - Artigos atuais (contribuições recentes, refletem o estado-da-arte)

# Aonde buscar?

- Quais bases bibliográficas?
- Quais periódicos?
- Quais conferências?
- Identificar as relevantes!
  - Periódicos e conferências específicos devem ser acompanhados regularmente!

# O que buscar?

- Quais as palavras-chave para o seu problema de pesquisa?
  - “It is very important to use targeted keywords. Break up the topic you are researching into its main concepts, then define keywords for each concept. Next, expand the list by writing down synonyms and alternative phrasings for each keyword. Also, use terms that you plan to include in your own manuscript; this will indicate how relevant those terms are in the field or whether you should use more precise terms to define your concepts.”

<https://www.editage.com/insights/tips-for-effective-literature-searching-and-keeping-up-with-new-publications#article-6100>

# *Checklist for defining keywords*

- What alternative vocabulary is used in discussion of my topic?
- Are there American and British variants of spelling or vocabulary?
- Can I identify a word-stem for truncation? E.g., child\$ to find child, children, or childish.
- Are common abbreviations, acronyms or formulae used?
- What specific cases or examples am I interested in?
- What more general terms might include my topic?
- Are there categories I'd like to exclude?

<https://www.editage.com/insights/tips-for-effective-literature-searching-and-keeping-up-with-new-publications#article-6100>

# Revisão Bibliográfica

- **Fichas de leitura**

- **Anotações: conceitos-chave, e ideias**

- fichas **organizadas** segundo os trabalhos que originaram as anotações

- **controlar** de onde cada anotação surgiu → posteriormente é mais difícil

- o trabalho de revisão bibliográfica é **mais amplo** do que o capítulo de “Revisão Bibliográfica”, pois vai contemplar itens relevantes e irrelevantes

- **anotar ideias** sistematicamente; não deixar para depois, pois são muito **voláteis!**

# Revisão Bibliográfica

- **Quando?**
  - ➔ **Antes da definição dos objetivos** ➔ permite delinear objetivos válidos com embasamento bibliográfico
  - ➔ **Após** ➔ depois que objetivos foram definidos, métodos, experimentos, resultados, e conclusões concluídos, prossegue-se com o texto do **capítulo de “Revisão Bibliográfica”**
    - **organizado** segundo os conceitos relevantes ao trabalho efetivamente realizado

# Revisão Bibliográfica

- Leitura crítica

➔ **Espírito crítico e reflexivo** é o diferencial de bons graduandos e pós graduandos

Questionamentos: para avaliar a qualidade do trabalho e para ter ideias

➔ Idealmente: a leitura deve levar à produção de objetivos de pesquisa válidos e embasados, anotados sistematicamente

# Revisão Bibliográfica

- **Exposição à pesquisa**
  - discutir **ideias**
  - **leitura contínua** dos trabalhos mais recentes
  - conversas com **outros pesquisadores**
  - presença em **palestras, seminários, defesas**
  
- **A ideia de Pesquisa**
  - alcançada por meio de **leitura e observação**
  - quanto melhor a revisão bibliográfica, mais sólido o **embasamento!**

# Revisão Bibliográfica

## Como sistematizar a Revisão Bibliográfica

- a) Identificar periódicos e eventos relacionados
- b) Checar a lista de artigos publicados nos últimos cinco anos nestes veículos
- c) Selecionar os trabalhos mais relacionados
- d) Ler o abstract dos trabalhos e classificá-los por relevância: alta, média, ou baixa
- e) Ler os artigos de alta relevância, fazer fichas de leitura (conceitos e ideias), anotar outros trabalhos relacionados (voltar ao item *d*)
- f) Considerar que trabalhos de menor relevância também podem se mostrar relacionados

Muito material: orientador e colegas mais experientes podem ajudar a delimitar melhor o foco!

# Revisão Bibliográfica

- Feito um ciclo, decidir se já há material suficiente ou se é necessário expandir a pesquisa (passos *a* e *b*)
  - Objetivo do processo é definir o objetivo da pesquisa, a hipótese de pesquisa e a metodologia de pesquisa
- Embora a revisão bibliográfica não termine nunca, deve-se determinar quando o material levantado já é suficiente para dar início ao desenvolvimento do trabalho

# Revisão Bibliográfica

- **Algumas ferramentas**

- EndNote (pago)
- Reference Manager (pago)
- Zotero web/desktop (free até 300 MB)
- JabRef (free)
- Mendeley (free)

- **Lista comparativa abrangente em**

[http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_reference\\_management\\_software](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_reference_management_software)

# Revisão Bibliográfica



- Interface gráfica para edição e gerenciamento de fontes **Bibtex (texto)**
- **Navegação/edição facilitada** de referências em formato bib
- Desktop ou online (**Java Web Start**)
- **Menos automatizado** que outras ferramentas comerciais
- Fácil **organização**
- Pouca dependência do software  
(apenas copy e paste do arquivo .bib)
- Ideal para trabalhar com **Latex**
- **Overview:** <http://www.youtube.com/watch?v=EiYClYFxXoc>

# Objetivo

# Definindo o objetivo

- ◆ **Tarefa mais difícil**
- ◆ **Não confundir** com o tema de pesquisa
  - ◆ **Exemplo:** o tema é “recuperação de imagens por conteúdo”, mas o objetivo é desenvolver um novo extrator de características que melhore o desempenho da recuperação de imagens médicas
- ◆ É **desejável** que o objetivo **possa ser expresso como uma hipótese**, a qual deseja-se validar (ou refutar)
- ◆ A descrição do objetivo não deve incluir verbos como **estudar e propor**
  - ◆ Estudar não implica em gerar novos conhecimentos
  - ◆ Propor não implica em disponibilizar uma solução melhor

# Definindo o objetivo

- ◆ Um objetivo visa introduzir (disponibilizar) uma **solução melhor**, ou resolver 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 (motivação)

# Definindo o objetivo

- ◆ Um objetivo visa introduzir (disponibilizar) uma **solução melhor**, ou resolver um **problema que ainda não foi resolvido**
- ◆ **Descrição de um problema**
- ◆ Evitar justificativas do tipo “**não encontrei nada parecido**”
  - ◆ Sugere uma revisão insuficiente ou um problema é pouco relevante
  - ◆ **Sempre há trabalhos com algum grau de semelhança**
- ◆ Não deixar de considerar a literatura **mais recente**

# Definindo o objetivo

- ◆ **Etapas para a 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)

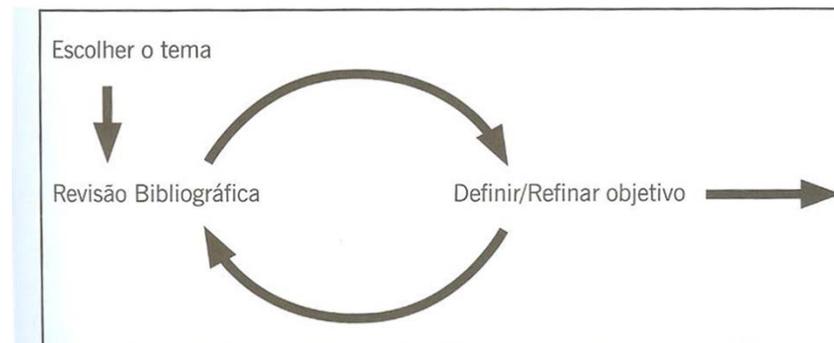


Figura 3.1: O caminho lógico para a definição de um objetivo de pesquisa.

# Objetivo

- ◆ O objetivo deve ser **verificável** ao final do trabalho  
→ **hipótese** válida ou inválida
- ◆ Cuidado com a descrição: *demonstrar, provar, melhorar* são, em geral, verbos mais adequados do que *propor, estudar* que se bastam por si só (e não caracterizam uma solução para um problema)
- ◆ Orientação: ao final, mostrar uma **contribuição original** ao conhecimento do problema tratado

# Objetivo

## Exemplos:

- ◆ C
- ◆ V
- ◆ V
- ◆ C

<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>

Original do conhecimento

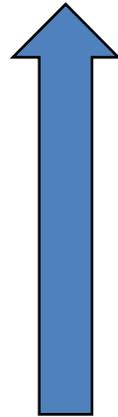
# na Dissertação/Tese/Artigo

- ◆ **Deve**
  - ◆ Evidenciar que foi identificado um problema de interesse, ainda não resolvido
  - ◆ Apresentar a solução obtida
- ◆ **Elementos constituintes de uma monografia**
  - ◆ Qual é a questão?
  - ◆ É uma questão de pesquisa relevante?
  - ◆ A questão foi respondida adequadamente?
  - ◆ Houve uma contribuição ao conhecimento? Qual?

# Objetivo

- ◆ Complexidade

- ◆ Pós-doutorado
- ◆ Doutorado
- ◆ Mestrado
- ◆ Especialização
- ◆ Graduação



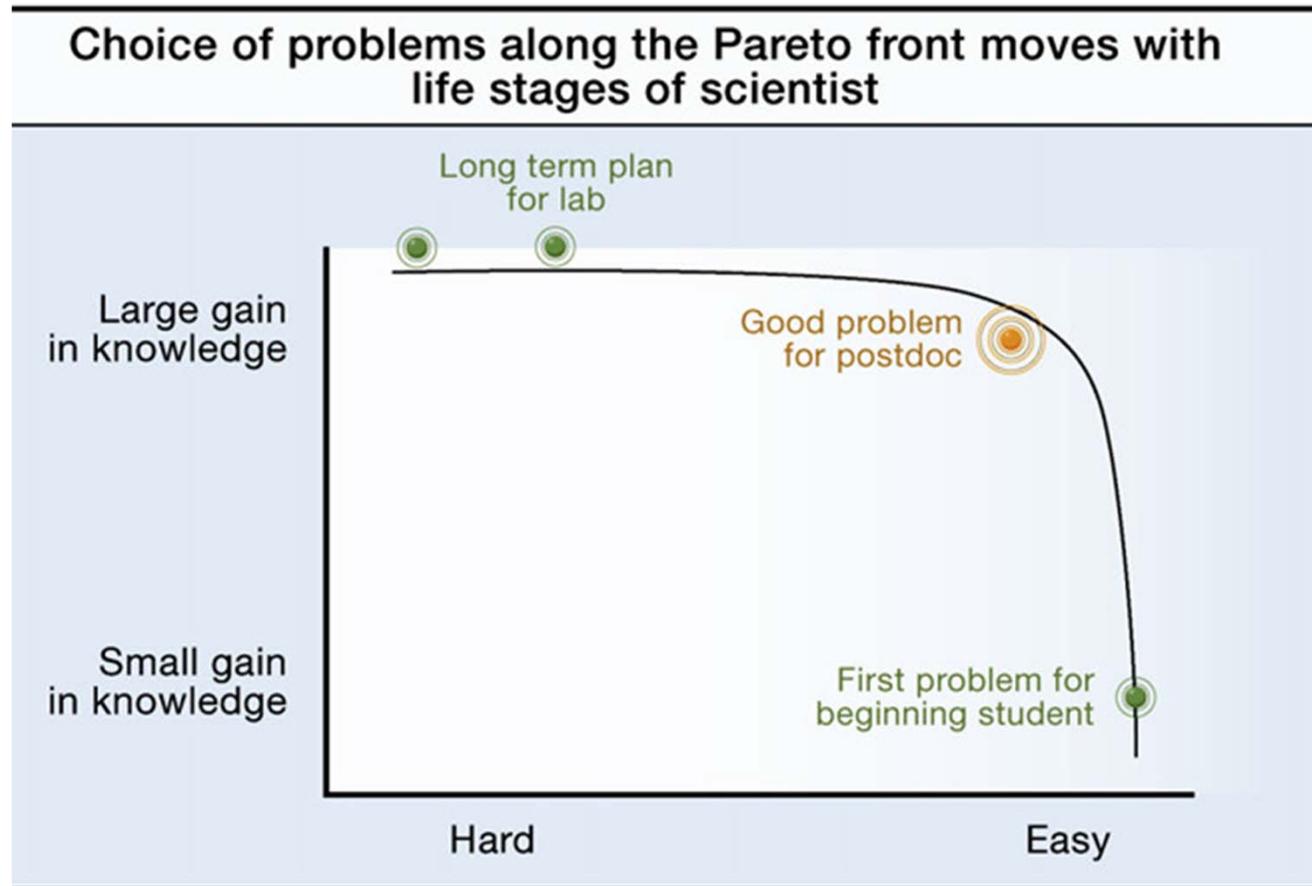
- ◆ Nível adequado

- ◆ 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**

# Escolha de um problema científico



The feasibility-interest diagram for choosing a project.  
Fonte: Uri Alon, Molecular Cell 35, Sept 2009

# Objetivo

- ◆ Graduação e especialização: **aprendizado e prática** de novos conceitos
- ◆ Mestrado e Doutorado: **avanço do conhecimento**
  - ◆ Sistemas desenvolvidos servem, em geral, à demonstração de conceitos (**prova-de-conceito**)
- ◆ **Simple uso 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

# Método de Pesquisa

# Método de Pesquisa

- ◆ Geralmente denominado “**Metodologia**”
  - ◆ O correto seria apenas método, mas o termo metodologia é aceito, pois metodologia significa estudo dos métodos
- ◆ Em um trabalho de pesquisa a metodologia define o ‘como fazer’
  - ◆ de maneira compatível com as (boas) práticas científicas
  - ◆ Em geral, requer o levantamento de evidências observáveis de maneira empírica e mensurável, e a sua análise com o uso da lógica e métodos estatísticos

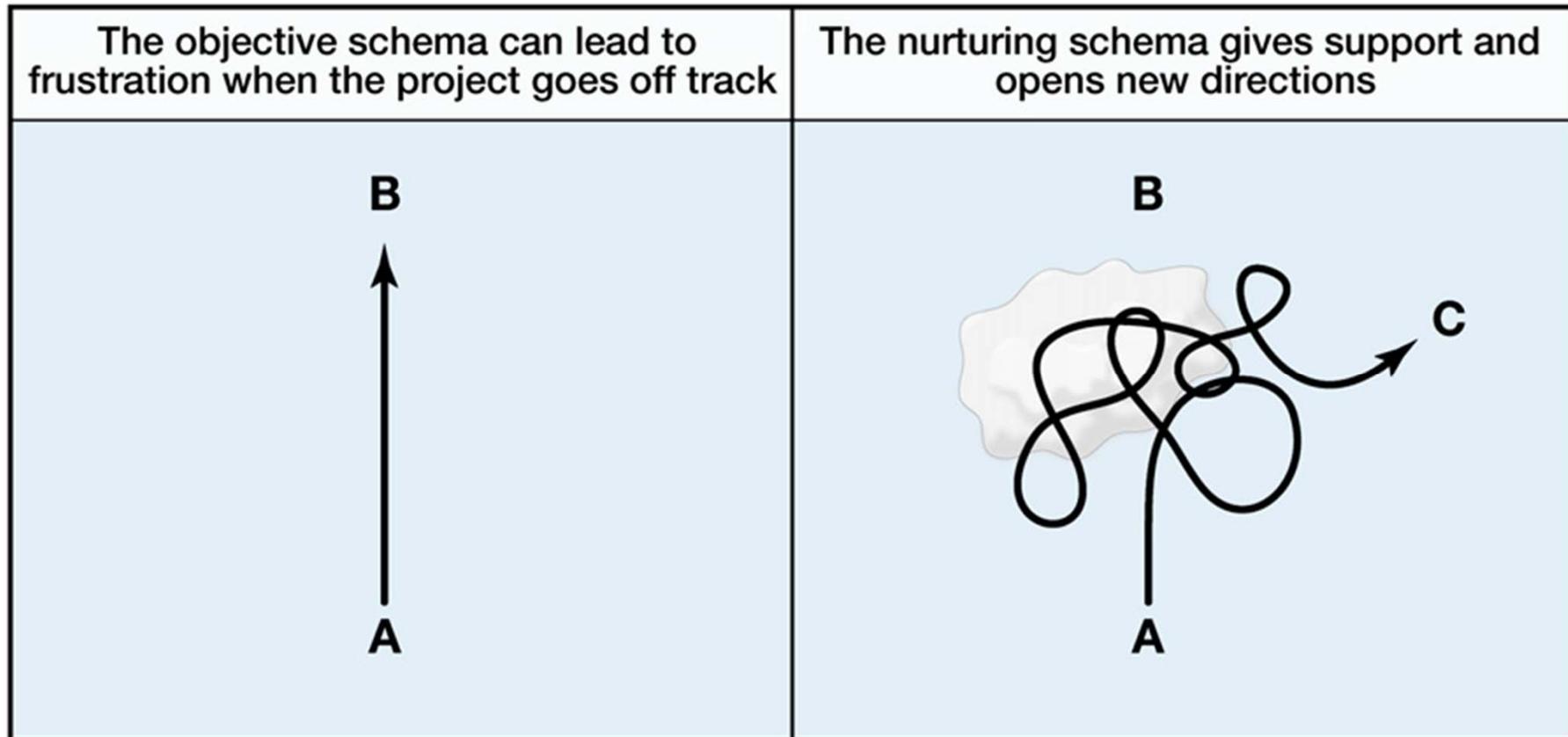
# Método de Pesquisa

- ◆ Só é possível definir o método **após a definição do objetivo**
- ◆ Compreende a **sequencia de passos** que descreve como se pretende atingir o objetivo
- ◆ **Exemplos**
  - ◆ Protótipos a serem desenvolvidos
  - ◆ Modelos teóricos a serem construídos
  - ◆ Experimentos a serem realizados
  - ◆ Como os dados serão organizados e comparados
- ◆ Com **objetivo e método bem definidos**, grande parte do trabalho de pesquisa já terá sido realizado → **“basta” realizar os passos do método**

# Método de Pesquisa

- ◆ Com **objetivo e método bem definidos**, grande parte do trabalho de pesquisa já terá sido realizado → **“basta” realizar os passos do método**
- ◆ No entanto, é muito difícil ter a metodologia definitiva logo no início do projeto – os passos a serem desenvolvidos irão variar ao longo do desenvolvimento

# Escolha de um problema científico



The objective and nurturing schemas of research. Fonte: Uri Alon, Molecular Cell 35, Sept 2009

# Método de Pesquisa

- ◆ **Hipótese de pesquisa**

- ◆ Como colocado, um objetivo bem definido pode ser expresso como uma hipótese a ser validada ou refutada

- ◆ A hipótese se relaciona com o objetivo de pesquisa **indicando com qual suposição se vai trabalhar**

- ◆ Por exemplo

- ◆ **Objetivo:** provar que  $P \neq NP$

- ◆ **Hipótese:** o uso de teoria dos conjuntos associada a conceitos estatísticos de independência condicional pode ser usada para demonstrar a separação entre os conjuntos de problemas P e NP (tese desenvolvida por V. Deolalikar, <http://www.win.tue.nl/~gwoegi/P-versus-NP/Deolalikar.pdf>, embora não aceita universalmente)

# Método de Pesquisa

- Se ao final do trabalho a **hipótese foi demonstrada inválida**, ainda assim o trabalho é válido
  - considerando que a hipótese seja relevante e bem definida, e a conclusão obtida está embasada em argumentação/evidências convincentes obtidas com o método científico

# Leitura recomendada

- **Discussão sobre a confiabilidade da ciência**
  - poucos trabalhos relatam insucesso (objetivos que não foram abandonados, muito embora não se mostrassem promissores)
- <http://www.economist.com/news/briefing/21588057-scientists-think-science-self-correcting-alarming-degree-it-not-trouble>
- <http://www.economist.com/news/leaders/21588069-scientific-research-has-changed-world-now-it-needs-change-itself-how-science-goes-wrong>

# Método de Pesquisa

- ◆ Em resumo: pode-se encarar o trabalho científico (de natureza experimental) como sendo composto por **duas partes**:
  - 1) Formular uma hipótese de pesquisa
  - 2) Coletar evidências que comprovem sua validade
    - Nova teoria, validação empírica, ou estudo de caso
    - O passo 2 deve ser **reprodutível**.

# Método de Pesquisa

- ◆ A pesquisa científica deve ter **objetividade**, em contraposição à subjetividade
- ◆ **“A condição principal para satisfazer o critério de objetividade é, idealmente, que quaisquer observadores com um mínimo de competência concordem com seus resultados”**
- ◆ Replicação da pesquisa em condições equivalentes geraria os mesmos resultados e conclusões...

# Método de Pesquisa

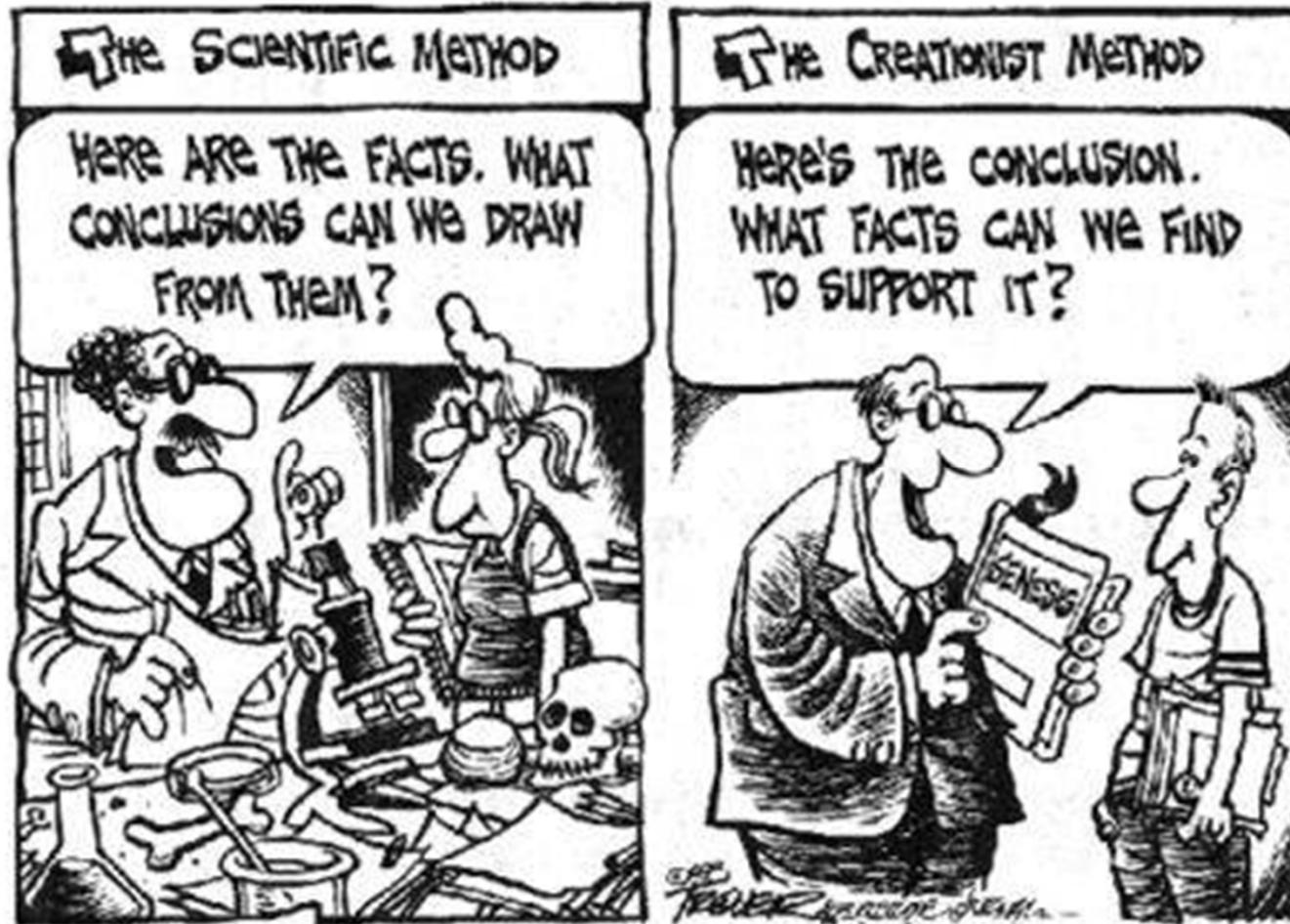
- ◆ Ex.: um dado sistema pode ser considerado “**fácil de usar**” se um determinado conjunto de tarefas predefinido puder ser executado por um usuário com um determinado grau de treinamento dentro de um período de tempo determinado → objetividade pertinente a um cenário bem definido, ao invés de uma simples opinião

# Método de Pesquisa

- ◆ Ex.: um dado sistema pode ser considerado “fácil de usar” se um determinado conjunto de tarefas predefinido puder ser executado por um usuário com um determinado grau de treinamento dentro de um período de tempo determinado → objetividade pertinente a um conjunto discreto bem definido, ao invés de uma simples opinião
- ◆ Na prática, a própria definição do que é objetivo pode ser interpretada subjetivamente; deve-se procurar conceituar a objetividade da maneira mais aceita pelos pares pesquisadores

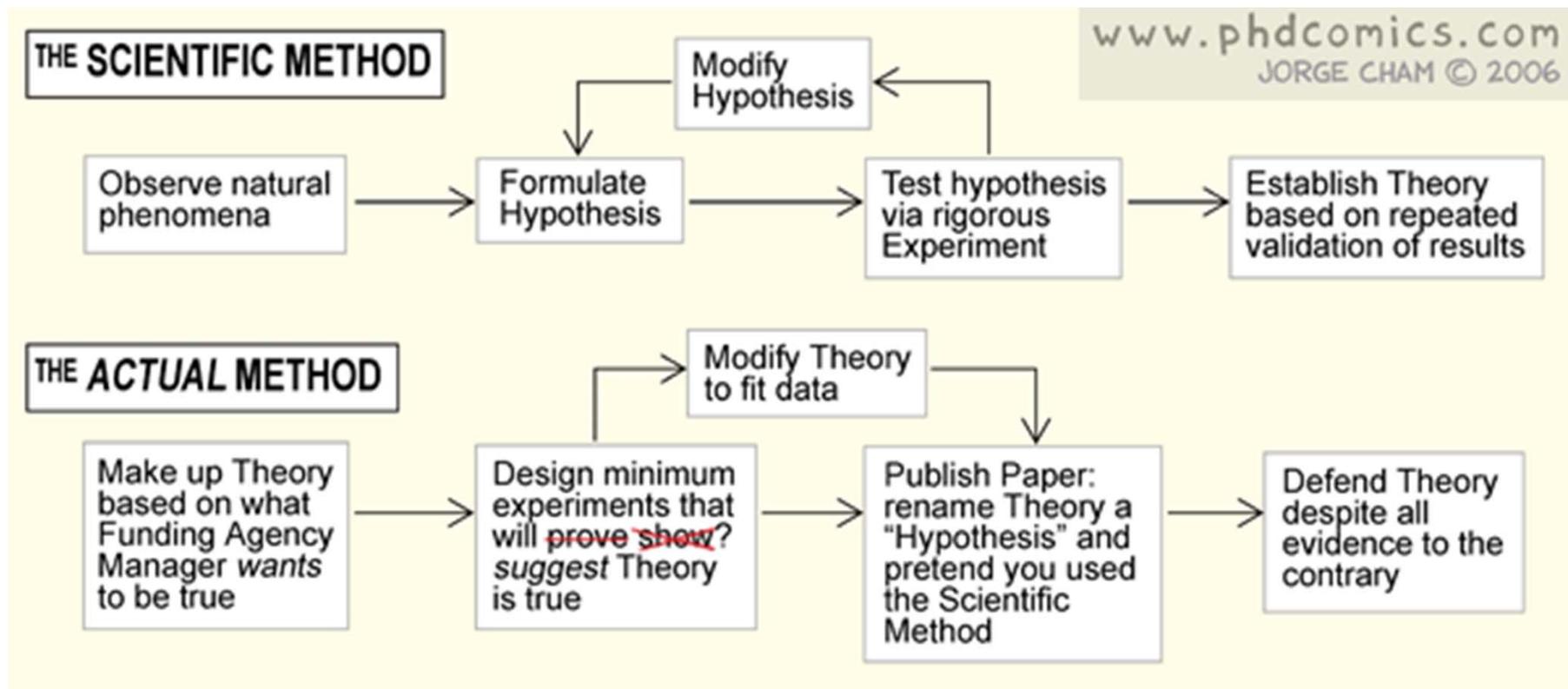
# Método de Pesquisa

- ◆ Não se esqueça do método científico



# Método de Pesquisa

- ◆ Não se esqueça do método científico



## Metodologia de pesquisa (materiais e métodos)

- ◆ Componentes de uma metodologia – materiais e métodos, não necessariamente nesta ordem:
  - 1) **Recapitular a hipótese e as questões de pesquisa**
  - 2) **Descrição do conjunto/domínio de dados, e do equipamento**
  - 3) **Descrição das técnicas e ferramentas envolvidas**
  - 4) **Explicação de como/em qual sequência as técnicas e ferramentas serão combinadas/usadas**
  - 5) **Definição de como a hipótese será validada ou refutada – variáveis envolvidas, medidas coletadas, valores esperados**
- ➔ **Cronograma de desenvolvimento**

## Exemplo de metodologia inicial (de projeto)

**Hipótese:** o uso de extratores de características de forma produz melhores resultados do que outros extratores do estado-da-arte da literatura em tarefas de recuperação de imagens com cenas de fogo

- 1)
- 2) **Metodologia**
- 3) - construção de uma base de dados de teste; ou busca por uma base
- 4) de dados de referência
- 5) - implementação dos novos extratores: qual a plataforma de desenvolvimento, quais bibliotecas serão usadas, qual o projeto do software, qual hardware necessário
- - pesquisa e listagem analítica de outros extratores com os quais se irá comparar, técnicas envolvidas na pesquisa proposta, e eventuais ferramentas necessárias
- identificação das métricas de comparação usadas na literatura – o que medir? quais serão os experimentos?
- descrição de como os resultados serão avaliados e do que será considerado sucesso/fracasso

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

- ◆ 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

- ◆ Um bom projeto de pesquisa deve conter uma **seção de justificativa** para a hipótese de trabalho

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

o é,  
fica  
da

já é

ção

# Resultados esperados

- ◆ **Diferente 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 → expectativa → “o que possivelmente vai mudar no mundo se eu atingir os objetivos da minha tese?” (benefícios esperados)

- ◆ **Exemplo**

- ◆ **Objetivo:** definir um método mais preciso de cálculo de esforço em desenvolvimento de software
- ◆ **Resultados esperados:** adoção do novo método pela indústria, e melhor desempenho das empresas produtoras de software

# Limitações

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

# Resumindo

- ◆ **Trabalho de pesquisa**

- ◆ Contextualizado em um **tema** (área de conhecimento) e um problema específico
- ◆ Possuindo um **objetivo** claro → expresso por uma **hipótese**
- ◆ A qual será comprovada segundo um **método de pesquisa (técnicas, experimentos, e validação)**, ainda que **limitações** tenham sido identificadas
- ◆ Produzindo **resultados esperados**

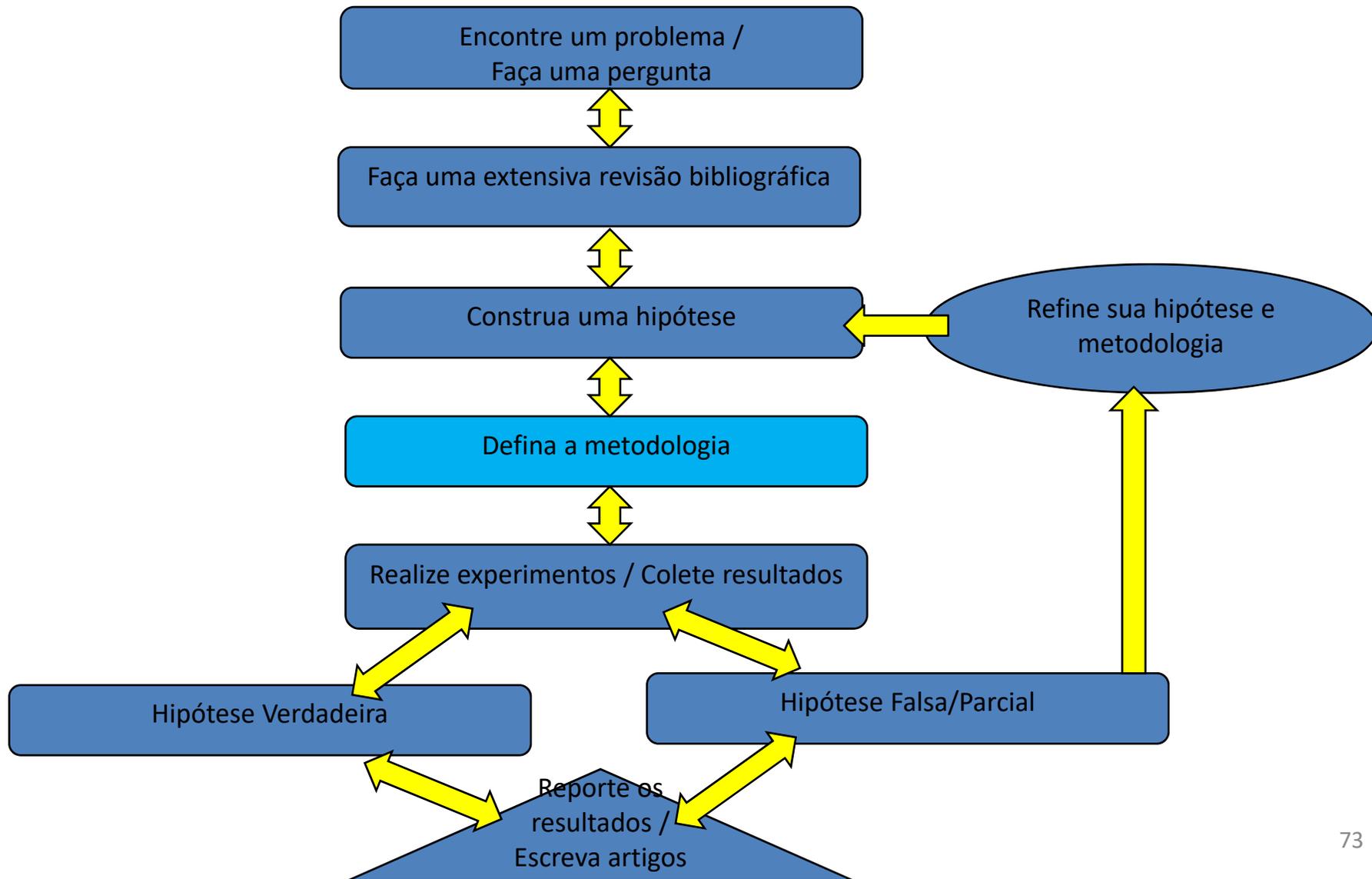
Embasamento via  
**Revisão  
Bibliográfica**

# Resumindo

- ◆ **Erros comuns**

- ◆ Dissertações que meramente apresentam um sistema/produto
- ◆ Componente experimental insuficiente
- ◆ Validação insuficiente
- ◆ Sem novo conhecimento, apenas exposição de fatos

# Método de Pesquisa



# Tarefa 2, parte 1 (06-09)

- Selecione um artigo importante para o seu problema de pesquisa
- Faça um resumo:
  - Apresentar título, veículo, autores
  - Qual o problema abordado? Qual a relevância do problema?
  - Quais os objetivos do trabalho desenvolvido? (hipótese?)

# Tarefa 2

- Quais os resultados? Como foram obtidos? Como foram validados?
- É possível identificar como avançou o estado-da-arte?
- Como se enquadra nos ‘tipos de pesquisa’? (confirmatória, exploratória, empírica, analítica, *survey*, quantitativa, qualitativa ? )
- Em que veículo foi publicado? O que sabe sobre esse veículo (importância, qualidade, alcance, etc.)

## Tarefa 2, parte 2

- Identifique as palavras-chave representativas para a sua busca bibliográfica
- Informe suas *strings* de busca
- Entrega: por email, até 06-09. Um **único email**, com 2 arquivos anexos:
  - parte 1: arquivo PDF, máx. 3 a 4 páginas
  - Parte 2: arquivo texto com as *strings* de busca
  - **Subject: Tarefa 2 Metodologia, fulano de tal**

# Tarefa 3 (13-09)

- Preparar seminário sobre o artigo selecionado, para apresentar na aula de 13-09
- 20-25 min máximo
- Inserir os slides no Moodle até 10-09 (tarefa 3)