

PCC103 Metodologia de Pesquisa em Ciência da Computação 2025/2

Tipos de pesquisa e maturidade



UFOP

Vander Luis de Souza Freitas
vander.freitas@ufop.edu.br



Tipos de Pesquisa:

- Natureza
- Objetivos
- Procedimentos técnicos
- Ciência e Tecnologia

Maturidade da Pesquisa:

- Apresentação do produto
- Apresentação de algo diferente
- Apresentação de algo presumivelmente melhor
- Apresentação de algo comprovadamente superior
- Apresentação de uma prova

- **Primário (original):** Buscar novos conhecimentos a partir de observações e teorias para explicá-las. Exemplos: experimentos, entrevistas, observações.
- **Secundário (bibliográfico):** mapeamento sistemático da literatura e revisão sistemática da literatura.
 - **Mapeamento:** visão geral da evolução e do estado atual de um tópico de pesquisa;
 - **RSL:** Há perguntas específicas a serem respondidas com objetivos mais bem definidos.
- **Terciário:** mapeamento ou RSL de outro mapeamento ou RSLs.

- **Pesquisa exploratória:** geralmente uma primeira etapa do processo de pesquisa. Não há necessariamente hipóteses ou objetivos.
- **Pesquisa descritiva:** descreve os fatos ou os organiza como estão. Os dados são obtidos por meio de entrevistas, questionários, etc.
- **Pesquisa explicativa:** mais complexa e completa. É a pesquisa científica por excelência, buscando causas e explicações.
- **Pesquisa de design:** tenta determinar como as coisas poderiam ser. Qual seria a ferramenta ideal para uma determinada atividade?

Procedimentos técnicos

- **Bibliográfico:** Estude artigos, teses, dissertações, livros e outras publicações indexadas. Importante como primeiro passo de qualquer pesquisa científica.
- **Documental:** Análise de documentos ou dados não publicados, como relatórios de empresas, documentos públicos, bancos de dados, correspondências, documentos de requisitos de produtos, etc.
- **Experimental:** Manipulação de aspectos da realidade (variáveis controláveis) e monitoramento de outras variáveis (observáveis), buscando dependências entre elas. Ex: introduz-se uma nova técnica em uma empresa de software e observa-se a produtividade.
 - Amostragem rigorosa e testes de hipóteses são extremamente necessários.

Procedimentos técnicos

- **Survey:** Observam-se dados existentes por meio de observações, medições, questionários, entrevistas e tenta-se inferir causa e efeito. Ex.: quais são as ferramentas utilizadas no mercado? O que as pessoas pensam sobre elas?
 - Na pesquisa experimental, o cientista altera sistematicamente o ambiente para avaliar os impactos. Na pesquisa observacional (não experimental), não há intervenção.
 - Desafio: viés de amostragem. Exemplo fictício: se alguém quiser avaliar as ferramentas de uma empresa Y e entrevistar funcionários da empresa, os resultados podem divergir do caso de funcionários de empresas diferentes.

- **Pesquisa-ação:** há um dono do problema que interage com ele buscando uma solução. Não se trata apenas de explicar o mundo, mas sim de quais intervenções são possíveis para resolver problemas não resolvidos.
- **Etnográfica:** o pesquisador se aprofunda em um grupo social para observar seu comportamento.

- **Estudo de caso:**

- Estudo de caso exploratório: primeiros passos para elaborar hipóteses;
- Estudo de caso confirmatório: muito mais útil para refutar teorias do que para confirmá-las. Se a teoria não funcionar para um caso, basta mostrar que talvez ela precise ser reformulada.

- Exemplo de abordagens mistas: Um pesquisador pode querer conhecer os problemas na cultura ágil de uma empresa. Primeiramente, a pessoa pode empregar uma pesquisa de levantamento (entrevistas) seguida de uma pesquisa etnográfica para verificar se as respostas correspondem à realidade.

Tecnologia: não explica o mundo. Ela é prática e existe para transformar o mundo, não para teorizar sobre ele.

Artigos não devem ser simplesmente sobre sistemas, protótipos, frameworks, arquiteturas, modelos, processos... Eles devem focar nas ideias por trás deles.

Ciência: Independentemente do nível (Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado), o pesquisador deve buscar contribuições para o conhecimento e não apenas apresentar novas tecnologias.

Maturidade da Pesquisa

Veja abaixo alguns níveis de maturidade da pesquisa, extraídos de uma discussão na década de 90 na lista oficial da SBC: sbc-l@sbc.org.br:

- Apresentação do produto
- Apresentação de algo diferente
- Apresentação de algo presumivelmente melhor
- Apresentação de algo comprovadamente superior
- Apresentação de uma prova

Apresentação do produto

- “Novo método para ensinar programação” dificilmente seria aceito em uma conferência ou periódico.
- Ferramenta, protótipo. Se o desenvolvimento de ferramentas e protótipos garantisse mestrado, todos os desenvolvedores em empresas receberiam um título de mestrado o tempo todo pelas universidades...
- Evite documentos como documentação de suas ferramentas. Além disso, evite a todo custo apresentar a tela de login da sua ferramenta como a Figura 1 em seu artigo.
- A apresentação do produto se encaixa no propósito de cursos de graduação ou especialização, mas não garante um mestrado ou doutorado.

Apresentação de algo diferente

- Ex: em Engenharia de Software, se alguém deseja apresentar uma nova técnica e compará-la com outras (não necessariamente todas ou as melhores), apresentar um ou dois estudos de caso confirmatórios para reforçar o argumento.
- Comum em novas áreas devido à falta de dados, tempo ou recursos. É necessária uma boa hipótese e teoria para convencer o leitor de sua validade sem testes estatísticos adequados.
- Propor algo é fácil. Provar que melhora o que já existe é a parte difícil.
- Ter uma boa hipótese é o cerne da pesquisa. Ter uma hipótese ruim é prejudicial ao aluno, que geralmente é o mais afetado.

Maturidade da Pesquisa

Apresentação de algo diferente

Pode-se verificar a literatura para encontrar características **desejáveis/relevantes** para uma solução e comparar os artefatos existentes em uma Tabela (análise qualitativa):

	Característica 1	Característica 2	Característica 3	Característica 4
Artefato 1	X	X		
Artefato 2	X			X
Artefato 3		X	X	X

Uma boa contribuição satisfaria a maioria (ou todas) as características:

	Característica 1	Característica 2	Característica 3	Característica 4
Artefato 1	X	X		
Artefato 2	X			X
Artefato 3		X	X	X
Novo Artefato	X	X	X	X

Apresentação de algo presumivelmente melhor

- Na ausência de benchmarks internacionalmente aceitáveis, os autores acabam implementando soluções de outros autores para comparar quantitativamente com as suas. Isso pode levar a resultados tendenciosos, uma vez que as técnicas podem não ser aplicadas corretamente pelo autor.
- Certifique-se de comparar sua solução com o estado da arte (SOTA). Talvez sua solução seja melhor em alguns casos específicos. Certifique-se de que ela esteja clara para o leitor.
- Certifique-se de usar uma métrica adequada para comparar os resultados.

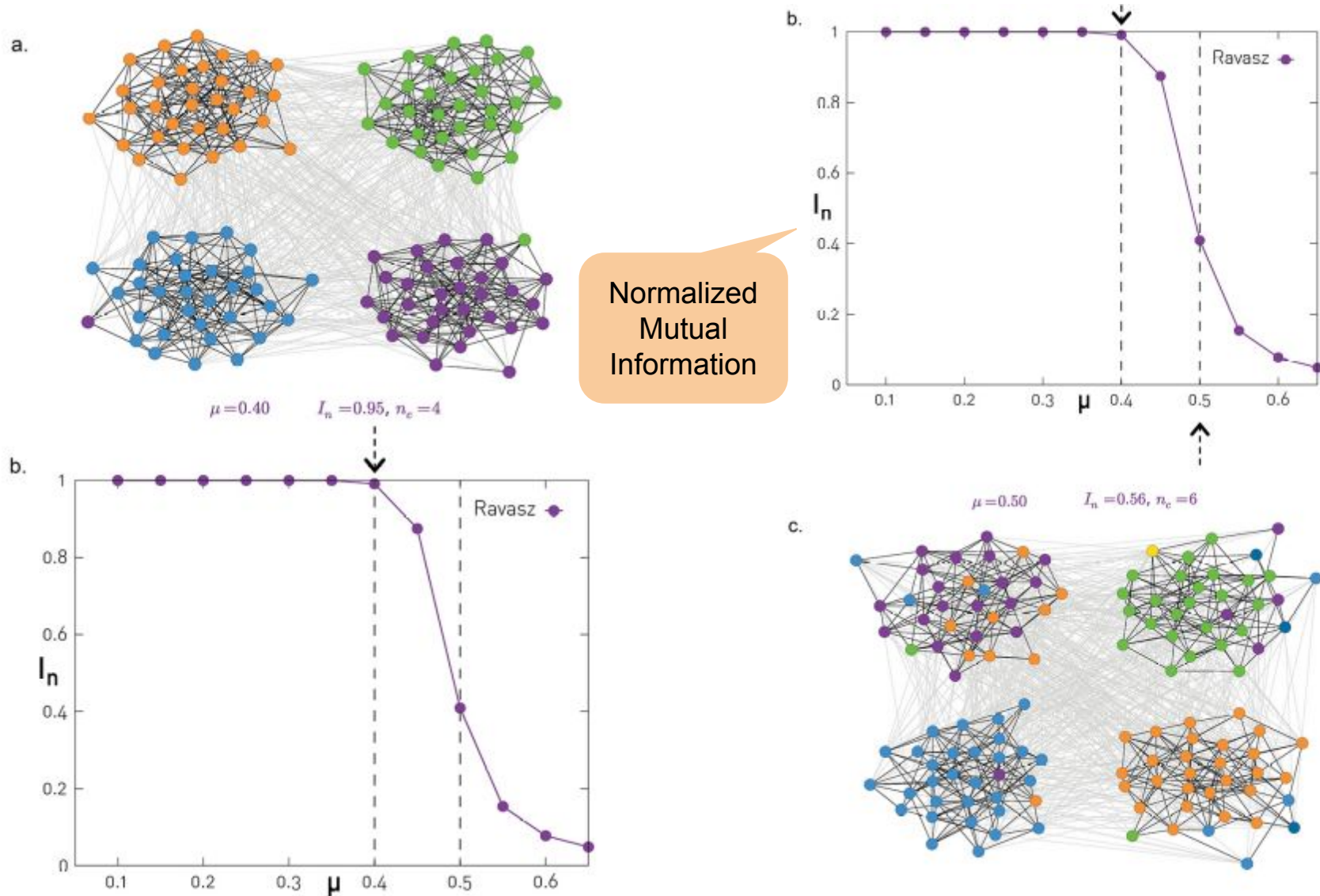
Apresentação de algo comprovadamente superior

- Caso já existam benchmarks e métricas de avaliação reconhecidos internacionalmente, o autor simplesmente testa sua abordagem e compara diretamente com os resultados de outros autores. Este é o estágio mais maduro da pesquisa.
- Se sua estratégia for comprovadamente superior, ela se torna o SOTA. É típico de uma boa pesquisa de doutorado. Os resultados avançam o conhecimento na área e não podem ser ignorados pela comunidade.
- Considerada a mais fácil de ser executada devido à disponibilidade de testes, dados e métricas aceitos. O problema inerente é encontrar uma boa hipótese de trabalho, o que está longe de ser trivial.
- Exige que o autor conheça muito bem a área e o que foi publicado, com atenção às lacunas da pesquisa. Se o autor tiver experiência em diferentes áreas, isso pode ajudar a encontrar soluções inovadoras.

Maturidade da Pesquisa

Apresentação de algo comprovadamente superior

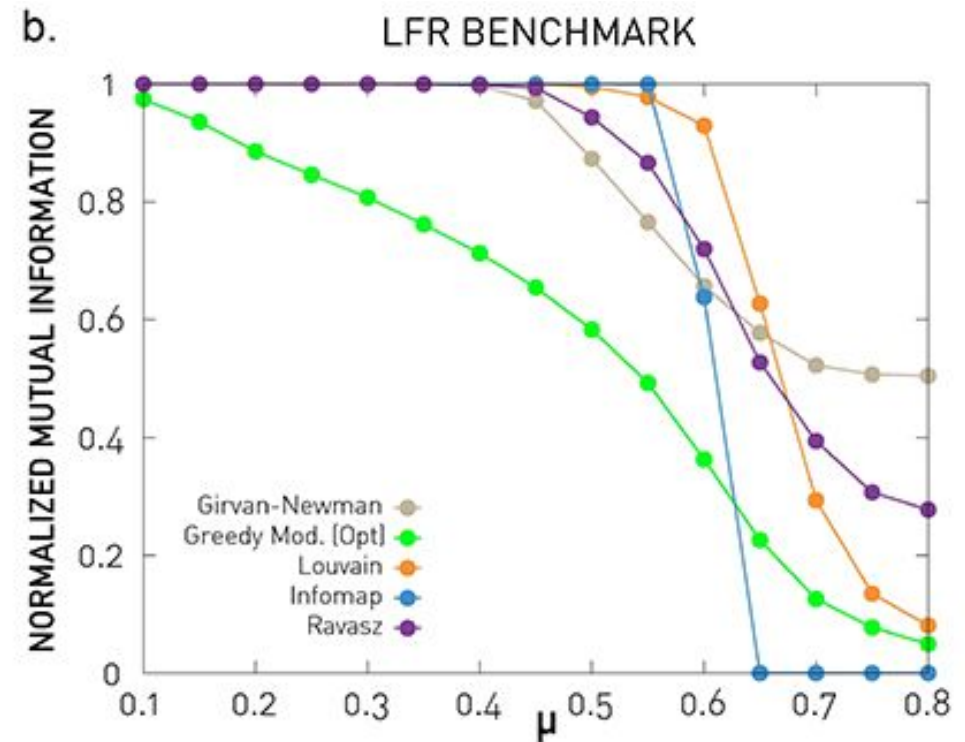
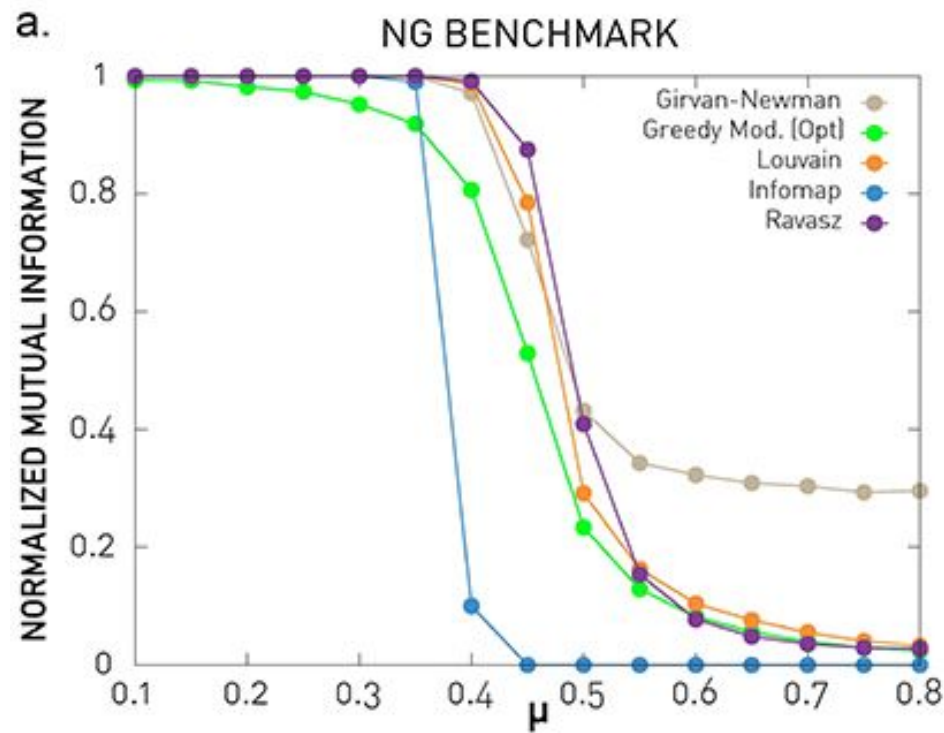
- Ex: Benchmark Girvan-Newman (GN) (detecção de comunidade)



Maturidade da Pesquisa

Apresentação de algo comprovadamente superior

- Ex: Benchmark Girvan-Newman (GN) (detecção de comunidade)



Apresentação de uma prova

- Algumas áreas exigem demonstrações formais de acordo com as regras da Lógica. Ex: Métodos formais, compiladores (correção, eficiência).
- Os resultados podem ser a demonstração de que um algoritmo é o melhor para uma classe de problemas, ou que tal algoritmo não existe, ou que a complexidade de qualquer algoritmo que resolva o problema não pode ser menor que um determinado polinômio.

Maturidade da Pesquisa

Resumo:

- **Pesquisa formal:** Proposta de uma teoria e demonstração formal. A lógica é a principal ferramenta.
- **Pesquisa empírica:** Compara-se uma nova abordagem com outras por meio de testes aceitos. A estatística é a principal ferramenta.
- **Pesquisa exploratória:** Não se pode provar uma teoria nem apresentar resultados estatisticamente aceitos. Aqui estão estudos de caso, análises qualitativas e pesquisas exploratórias em áreas emergentes. Argumentar e convencer são as principais ferramentas.

Hora da história: aranha...

Examples of papers:

- Apresentação de algo comprovadamente superior
 - node2vec: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2939672.2939754>
- Mapeamento da literatura:
 - A Survey on Graph Neural Networks for Time Series: Forecasting, Classification, Imputation, and Anomaly Detection: <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2024.3443141>