

# Experimento em sistemas colaborativos

## MAC5779 - Engenharia de Software Experimental

Higor Amario de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Matemática e Estatística  
Universidade de São Paulo  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

13 de Maio de 2013

# Experimento

- Comparação com outros sistemas ou nenhum sistemas;
- Análise quantitativa e com significância estatística;
- Envolve pessoas;
- Controle.

# Experimento

- Comparação com outros sistemas ou nenhum sistemas;
- Análise quantitativa e com significância estatística;
- Envolve pessoas;
- Controle.

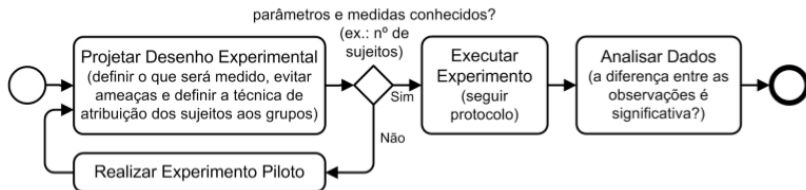
# Experimento

- Comparação com outros sistemas ou nenhum sistemas;
- Análise quantitativa e com significância estatística;
- Envolve pessoas;
- Controle.

# Experimento

- Comparação com outros sistemas ou nenhum sistemas;
- Análise quantitativa e com significância estatística;
- Envolve pessoas;
- Controle.

# Experimento



# Ameaças internas

Mesmo grupo:

- Instrumentação;
- Testagem;
- Maturação;
- História.

# Ameaças internas

Mesmo grupo:

- Instrumentação;
- Testagem;
- Maturação;
- História.



# Ameaças internas

Mesmo grupo:

- Instrumentação;
- Testagem;
- Maturação;
- História.

# Ameaças internas

Mesmo grupo:

- Instrumentação;
- Testagem;
- Maturação;
- História.

# Ameaças internas

Dois grupos:

- Seleção;
  - Medir redução entre os grupos;
- Interação seleção-testagem;
- Interação seleção-maturação;
- Interação seleção-abandono.

# Ameaças internas

Dois grupos:

- Seleção;
  - Medir redução entre os grupos;
- Interação seleção-testagem;
- Interação seleção-maturação;
- Interação seleção-abandono.

# Ameaças internas

Dois grupos:

- Seleção;
  - Medir redução entre os grupos;
- Interação seleção-testagem;
- Interação seleção-maturação;
- Interação seleção-abandono.

# Ameaças internas

Dois grupos:

- Seleção;
  - Medir redução entre os grupos;
- Interação seleção-testagem;
- Interação seleção-maturação;
- Interação seleção-abandono.

# Ameaças internas

Dois grupos:

- Seleção;
  - Medir redução entre os grupos;
- Interação seleção-testagem;
- Interação seleção-maturação;
- Interação seleção-abandono.

# Ameaças internas

Grupos se conhecem:

- Contaminação;
- Competição;
- Desmoralização;
- Compensação.



# Ameaças internas

Grupos se conhecem:

- Contaminação;
- Competição;
- Desmoralização;
- Compensação.

# Ameaças internas

Grupos se conhecem:

- Contaminação;
- Competição;
- Desmoralização;
- Compensação.

# Ameaças internas

Grupos se conhecem:

- Contaminação;
- Competição;
- Desmoralização;
- Compensação.

# Ameaças internas

## Expectativas:

- Efeito Hawthorne;
- Efeito da expectativa do experimentador;

## Outras:

- Influência de parte da intervenção;
- Regressão à média.

# Ameaças internas

Expectativas:

- Efeito Hawthorne;
- Efeito da expectativa do experimentador;

Outras:

- Influência de parte da intervenção;
- Regressão à média.

# Ameaças internas

Expectativas:

- Efeito Hawthorne;
- Efeito da expectativa do experimentador;

Outras:

- Influência de parte da intervenção;
- Regressão à média.

# Ameaças internas

Expectativas:

- Efeito Hawthorne;
- Efeito da expectativa do experimentador;

Outras:

- Influência de parte da intervenção;
- Regressão à média.

# Ameaças externas

- Generalização de amostragem;
- Generalização de ambiente.



# Ameaças externas

- Generalização de amostragem;
- Generalização de ambiente.

# Desenhos experimentais para sistemas colaborativos

- ~~Um grupo, pós-teste;~~
- Um grupo, pré e pós-teste;
- Um grupo, pré e pós-teste com remoção da intervenção;
- Um grupo, pré e pós-teste com variável dependente não equivalente;
- Dois grupos, apenas pós-teste;
- Dois grupos, pré e pós-teste.

# Desenhos experimentais para sistemas colaborativos

- Um grupo, pós-teste;
- Um grupo, pré e pós-teste;
- Um grupo, pré e pós-teste com remoção da intervenção;
- Um grupo, pré e pós-teste com variável dependente não equivalente;
- Dois grupos, apenas pós-teste;
- Dois grupos, pré e pós-teste.

# Desenhos experimentais para sistemas colaborativos

- ~~Um grupo, pós-teste;~~
- Um grupo, pré e pós-teste;
- Um grupo, pré e pós-teste com remoção da intervenção;
- Um grupo, pré e pós-teste com variável dependente não equivalente;
- Dois grupos, apenas pós-teste;
- Dois grupos, pré e pós-teste.

# Desenhos experimentais para sistemas colaborativos

- ~~Um grupo, pós-teste;~~
- Um grupo, pré e pós-teste;
- Um grupo, pré e pós-teste com remoção da intervenção;
- Um grupo, pré e pós-teste com variável dependente não equivalente;
- Dois grupos, apenas pós-teste;
- Dois grupos, pré e pós-teste.

# Desenhos experimentais para sistemas colaborativos

- ~~Um grupo, pós-teste;~~
- Um grupo, pré e pós-teste;
- Um grupo, pré e pós-teste com remoção da intervenção;
- Um grupo, pré e pós-teste com variável dependente não equivalente;
- Dois grupos, apenas pós-teste;
- Dois grupos, pré e pós-teste.

# Desenhos experimentais para sistemas colaborativos

- ~~Um grupo, pós-teste;~~
- Um grupo, pré e pós-teste;
- Um grupo, pré e pós-teste com remoção da intervenção;
- Um grupo, pré e pós-teste com variável dependente não equivalente;
- Dois grupos, apenas pós-teste;
- Dois grupos, pré e pós-teste.

# Atribuição dos participantes

- **Conveniência:**
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- **Aleatória:**
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- **Casamento:**
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.



# Atribuição dos participantes

- Conveniência:
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- Aleatória:
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- Casamento:
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.

# Atribuição dos participantes

- Conveniência:
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- Aleatória:
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- Casamento:
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.

# Atribuição dos participantes

- Conveniência:
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- Aleatória:
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- Casamento:
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.

# Atribuição dos participantes

- Conveniência:
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- Aleatória:
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- Casamento:
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.

# Atribuição dos participantes

- Conveniência:
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- Aleatória:
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- Casamento:
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.

# Atribuição dos participantes

- Conveniência:
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- Aleatória:
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- Casamento:
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.

# Atribuição dos participantes

- Conveniência:
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- Aleatória:
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- Casamento:
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.

# Atribuição dos participantes

- Conveniência:
  - Seleção, seleção-maturação, seleção-testagem e seleção-abandono;
  - Quasi-experimento;
- Aleatória:
  - Evita seleção;
  - Melhor em grupos maiores;
- Casamento:
  - Equilíbrio;
  - Variáveis de influência.



# Medidas

- Categórica ou nominal;
- Ordinal;
- Intervalar;
- Razão;

# Medidas

- Categórica ou nominal;
- Ordinal;
- Intervalar;
- Razão;

# Medidas

- Categórica ou nominal;
- Ordinal;
- Intervalar;
- Razão;

# Medidas

- Categórica ou nominal;
- Ordinal;
- Intervalar;
- Razão;

# Sumarização dos dados (Estatística Descritiva)

- Categórica: Moda;
- Ordinal: Mediana;
- Intervalar e razão: Média e desvio padrão.

# Sumarização dos dados (Estatística Descritiva)

- Categórica: Moda;
- Ordinal: Mediana;
- Intervalar e razão: Média e desvio padrão.

# Sumarização dos dados (Estatística Descritiva)

- Categórica: Moda;
- Ordinal: Mediana;
- Intervalar e razão: Média e desvio padrão.

# Da amostra para a população (Estatística Inferencial)

- Intervalar ou razão;
- Generalizações;
- Seleção aleatória;
- Grau de confiança e intervalo de confiança.



# Da amostra para a população (Estatística Inferencial)

- Intervalar ou razão;
- Generalizações;
- Seleção aleatória;
- Grau de confiança e intervalo de confiança.

# Da amostra para a população (Estatística Inferencial)

- Intervalar ou razão;
- Generalizações;
- Seleção aleatória;
- Grau de confiança e intervalo de confiança.

# Da amostra para a população (Estatística Inferencial)

- Intervalar ou razão;
- Generalizações;
- Seleção aleatória;
- Grau de confiança e intervalo de confiança.

# Testes de diferença

- Diferença entre 2 amostras;
- Hipóteses;
- Valor  $p$ ;

# Testes de diferença

- Diferença entre 2 amostras;
- Hipóteses;
- Valor  $p$ ;

# Testes de diferença

- Diferença entre 2 amostras;
- Hipóteses;
- Valor  $p$ ;

# Seleção do teste adequado

|                            | TESTES NÃO PAREADOS                                   | TESTES PAREADOS               | FORÇA   |
|----------------------------|---|-------------------------------|---------|
| Testes<br>paramétricos     | teste Z   | teste Z pareado               | + forte |
|                            | teste T   | teste T pareado               |         |
| Testes<br>não paramétricos | teste U de Mann-Whitney ou<br>teste Wilcoxon rank-sum | teste Wilcoxon<br>signed-rank | + fraco |
|                            | teste do Chi-quadrado                                 | —                             |         |
|                            | teste exato de Fischer                                | —                             |         |

# Teste de equivalência

- Equivalência em um aspecto central;
- Diferença em aspecto menos central;
- TOST (Two one-sided test);



# Teste de equivalência

- Equivalência em um aspecto central;
- Diferença em aspecto menos central;
- TOST (Two one-sided test);

# Teste de equivalência

- Equivalência em um aspecto central;
- Diferença em aspecto menos central;
- TOST (Two one-sided test);

# Análise em função do desenho experimental

- Mesmo grupo usando pré e pós-teste: testes pareados;
- Variável dependente não equivalente: TOST;
- Dois grupos pré e pós-teste:
  - Análise do ganho;
  - Análise de covariância (ANCOVA);
  - Análise de covariância com correção de confiabilidade;
- Tamanho do efeito;

# Análise em função do desenho experimental

- Mesmo grupo usando pré e pós-teste: testes pareados;
- Variável dependente não equivalente: TOST;
- Dois grupos pré e pós-teste:
  - Análise do ganho;
  - Análise de covariância (ANCOVA);
  - Análise de covariância com correção de confiabilidade;
- Tamanho do efeito;

# Análise em função do desenho experimental

- Mesmo grupo usando pré e pós-teste: testes pareados;
- Variável dependente não equivalente: TOST;
- Dois grupos pré e pós-teste:
  - Análise do ganho;
  - Análise de covariância (ANCOVA);
  - Análise de covariância com correção de confiabilidade;
- Tamanho do efeito;

# Análise em função do desenho experimental

- Mesmo grupo usando pré e pós-teste: testes pareados;
- Variável dependente não equivalente: TOST;
- Dois grupos pré e pós-teste:
  - Análise do ganho;
  - Análise de covariância (ANCOVA);
  - Análise de covariância com correção de confiabilidade;
- Tamanho do efeito;

# Análise em função do desenho experimental

- Mesmo grupo usando pré e pós-teste: testes pareados;
- Variável dependente não equivalente: TOST;
- Dois grupos pré e pós-teste:
  - Análise do ganho;
  - Análise de covariância (ANCOVA);
  - Análise de covariância com correção de confiabilidade;
- Tamanho do efeito;

# Análise em função do desenho experimental

- Mesmo grupo usando pré e pós-teste: testes pareados;
- Variável dependente não equivalente: TOST;
- Dois grupos pré e pós-teste:
  - Análise do ganho;
  - Análise de covariância (ANCOVA);
  - Análise de covariância com correção de confiabilidade;
- Tamanho do efeito;



# Análise em função do desenho experimental

- Mesmo grupo usando pré e pós-teste: testes pareados;
- Variável dependente não equivalente: TOST;
- Dois grupos pré e pós-teste:
  - Análise do ganho;
  - Análise de covariância (ANCOVA);
  - Análise de covariância com correção de confiabilidade;
- Tamanho do efeito;

# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.

# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?;
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.

# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?;
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.

# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?;
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.

# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?;
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.

# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?;
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.

# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?;
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.



# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?;
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.

# Planejamento de experimentos

- Qual é o efeito medido?;
- Definir desenho experimental:
  - Verificar ameaças;
  - Tempo do experimento;
  - Protocolo;
  - Método de atribuição dos participantes;
- Número de sujeitos:
  - Usar experimentos anteriores;
  - Experimento piloto;
  - Assumir um valor.

# Referência

- Experimento em sistemas colaborativos  
Jacques Wainer  
Sistemas Colaborativos, Cap. 24, p.405-432  
2011.