



CE54A/IF69C - Metodologia de Pesquisa

Prof. Katia Romero Felizardo

katiascannavino@utfpr.edu.br

1. Métodos de Pesquisa

Experimento controlado

Wholin et al., Experimentation in Software Engineering – Capítulo 6.

- Caracteriza-se por ter um planejamento formal, **rigoroso e controlado**, para manipular um fator ou variável do ambiente estudado.

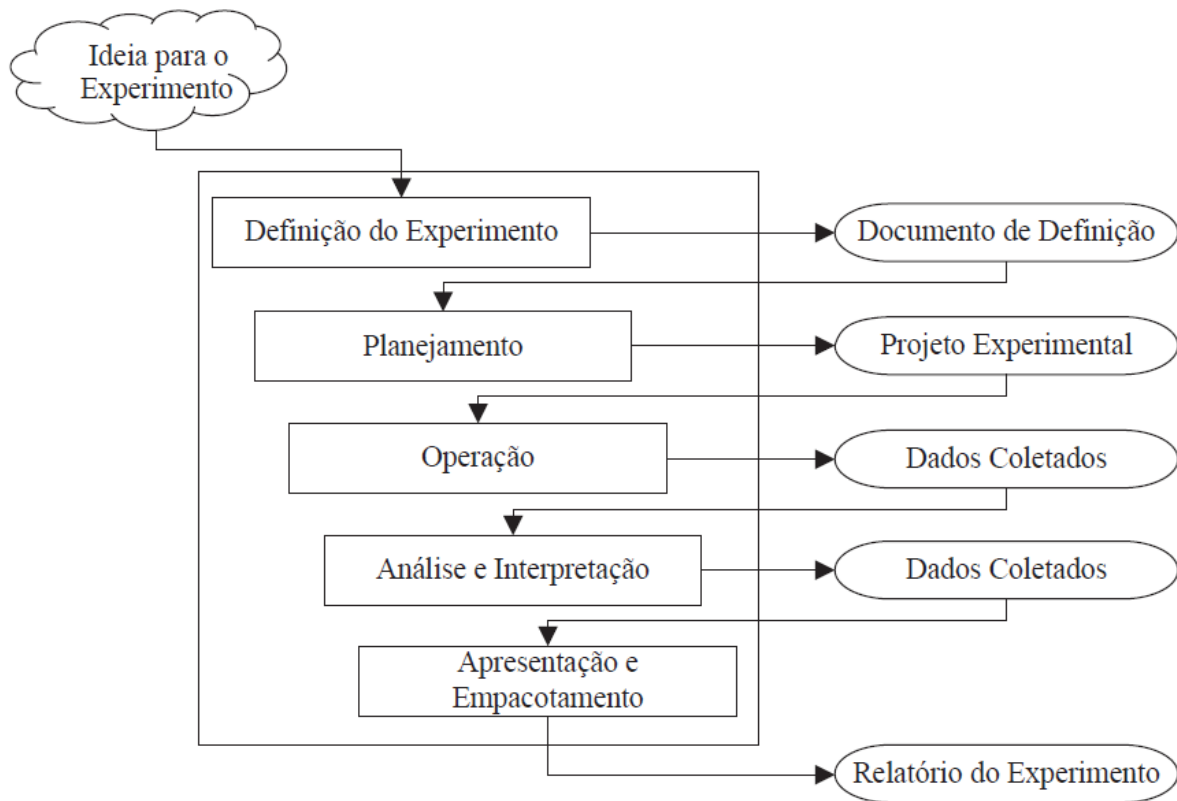
Características:

→ **Propósito da investigação:** **explicativo** – busca identificar e explicar um fato ou problema que tenha determinado ou contribuído para a ocorrência de um fenômeno;

→ **Tipo de projeto:** **fixo** – **não** pode ser alterado após o início de sua execução;

→ **Dados gerados:** geralmente **quantitativos** – análise estatística.

Processo para condução de experimento controlado



Passo 1: Definição do experimento

- O experimento é estabelecido em termos de seus objetivos e metas. Devem ser estabelecidos:
 - ▷ **Objeto do estudo** → **o que** será estudado, p.ex., produtos, processos, teorias ou modelos;
 - ▷ **Propósito** → **intenção** do estudo, p.ex., analisar, avaliar, caracterizar o impacto de duas técnicas diferentes;
 - ▷ **Foco de qualidade** → principal **aspecto de qualidade** que será estudado, p.ex., eficiência ou efetividade;
 - ▷ **Perspectiva** → **ponto de vista** em que os resultados serão interpretados, p.ex., desenvolvedor ou usuário;
 - ▷ **Contexto** → **ambiente** no qual o experimento será executado, p.ex., tipo dos participantes e o artefato de software que será revisado.

Passo 1: Definição do experimento

- Estrutura:

Analisar <objeto do estudo>

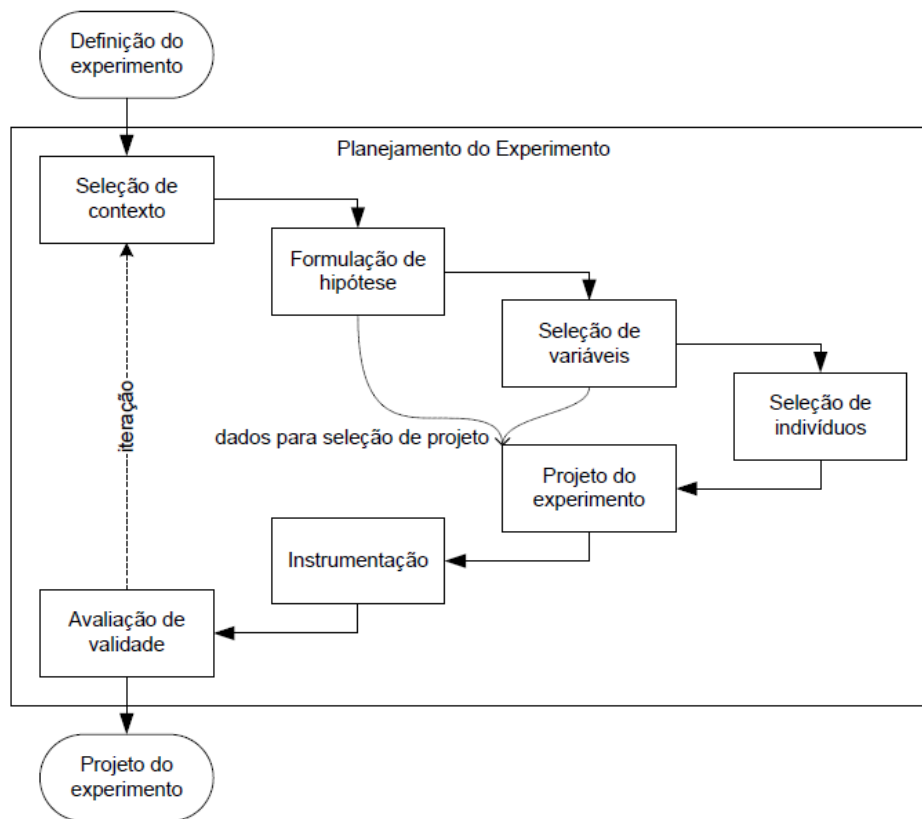
Com o propósito de <propósito>

Com respeito à <foco de qualidade>

Do ponto de vista <perspectiva>

No contexto de <contexto>

Passo 2: Planejamento



Passo 2: Planejamento

- A seleção do contexto corresponde a um detalhamento do contexto definido na fase anterior;
 - ▷ Considerar:
 - Projetos *on-line* vs *offline*;
 - Equipes de profissionais vs estudantes;
 - Problemas reais vs “de brinquedo”;
 - Generalidade vs especificidade.

Passo 2: Planejamento

- Formulação de hipóteses

→ Hipótese nula \triangleright **não** diferencia as variáveis de entrada em relação à variável resposta;

→ Hipótese alternativa \triangleright considera tal diferença.

Passo 2: Planejamento

- Variável de entrada / variável independente (ou fator, quando controlada)
 - ▷ Características do projeto que são **intencionalmente** variadas durante o experimento e que **afetam** os resultados;
 - ▷ Representam a **causa** que afeta o resultado do processo de experimentação;
 - ▷ Quando é possível seu controle, os valores são chamados de “**tratamentos**”.
- Variável resposta / variável dependente
 - ▷ Resultado investigado em um experimento;
 - ▷ Referem-se à **saída** do processo de experimentação, sendo afetadas durante o processo.

Passo 2: Planejamento

- Exemplo:

▷ Variáveis de entrada: → um novo método de inspeção e um método tradicional;

▷ Variáveis resposta: → número de falhas;

▷ Hipótese nula ($H0: \mu In = \mu It$): → “O novo método de inspeção detecta o **mesmo** número de falhas que o método tradicional”;

▷ Hipótese alternativa ($H1: \mu In > \mu It$): → “O novo método de inspeção detecta um número **maior** de falhas que o método tradicional”.

Passo 2: Planejamento

- Participantes → devem ser representativos para o experimento;
 - ▷ É também chamada de “**amostra** da população”;
 - ▷ Deve ser **representativa** da população → generalização dos resultados;
 - Tipos de amostra:
 - probabilística;
 - não-probabilística.

Passo 2: Planejamento

- **Projeto Experimental** → diferentes maneiras de se **distribuir** os participantes e os objetos de estudo durante a execução do experimento;

Princípios:

▷ **Aleatorização:** Aplica-se à escolha dos objetos, participantes e ordem que os testes serão executados. Ex: seleção dos participantes de forma **aleatória**;

▷ **Agrupamento:** Usualmente há algum fator que provavelmente tem um efeito sobre o resultado, mas **não** se está interessado nesse efeito. Ex: Os participantes usados têm diferentes experiências: alguns usaram OO antes e outros não. Divide-se os participantes em dois grupos;

▷ **Balanceamento:** Há um **balanceamento** quando atribui-se o tratamento a um número igual de participantes. Ex: há o mesmo número de participantes em cada bloco.

Passo 2: Planejamento

- Exemplo 1: Experimento aleatório/balanceado

1 fator, 2 tratamentos

- ▷ **Fator** – o método de projeto
- ▷ **Tratamentos** – o método novo e o velho.
- ▷ **Variável dependente** – número de falhas encontradas no desenvolvimento.

Projeto aleatório

- ▷ Usar o mesmo **objeto** para os **dois** tratamentos;
- ▷ Atribuir os participantes **aleatoriamente** a cada tratamento;
- ▷ Cada participante usa apenas **um** tratamento em um **objeto**;
- ▷ Como o número de participantes por tratamento é o mesmo, o projeto é **balanceado**.

Passo 2: Planejamento

- Exemplo 1: Experimento aleatório/balanceado (1 fator, 2 tratamentos)

Participante	Tratamento 1	Tratamento 2
Participante 1	x	
Participante 2		x
Participante 3		x
Participante 4	x	
Participante 5		x
Participante 6	x	

Passo 2: Planejamento

- Exemplo 2: Experimento pareado balanceado (1 fator, 2 tratamentos)

Participante	Tratamento 1	Tratamento 2
Participante 1	2	1
Participante 2	1	2
Participante 3	2	1
Participante 4	2	1
Participante 5	1	2
Participante 6	1	2

- Características:

- ▷ Cada participante usa **ambos** os **tratamentos** no mesmo **objeto**;
- ▷ Para minimizar o efeito da ordem em que os tratamentos são aplicados, a ordem é atribuída **aleatoriamente** aos participantes;
- ▷ **Não** pode ser aplicado em qualquer caso de comparação, pois o participante pode obter muita informação do primeiro experimento e usar no segundo tratamento.

Passo 2: Planejamento

- Exemplo 3: Experimento com 1 fator e mais de 2 tratamentos
- Projeto completamente aleatorizado

Participante	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
Participante 1		x	
Participante 2			x
Participante 3	x		
Participante 4	x		
Participante 5		x	
Participante 6			x

- Características:
 - ▷ O projeto do experimento usa um **objeto** para todos os **tratamentos**
 - ▷ Os participantes são atribuídos **aleatoriamente** aos tratamentos.

Passo 2: Planejamento

- Validade do experimento

- ▷ validade interna: estabelece o nível de confiança entre as **hipóteses** e os **resultados** obtidos, considerando fatores internos que podem influenciar o experimento. Ex: escolha dos participantes;

- ▷ validade externa: confiança na qual os resultados obtidos através do experimento podem ser **generalizados**;

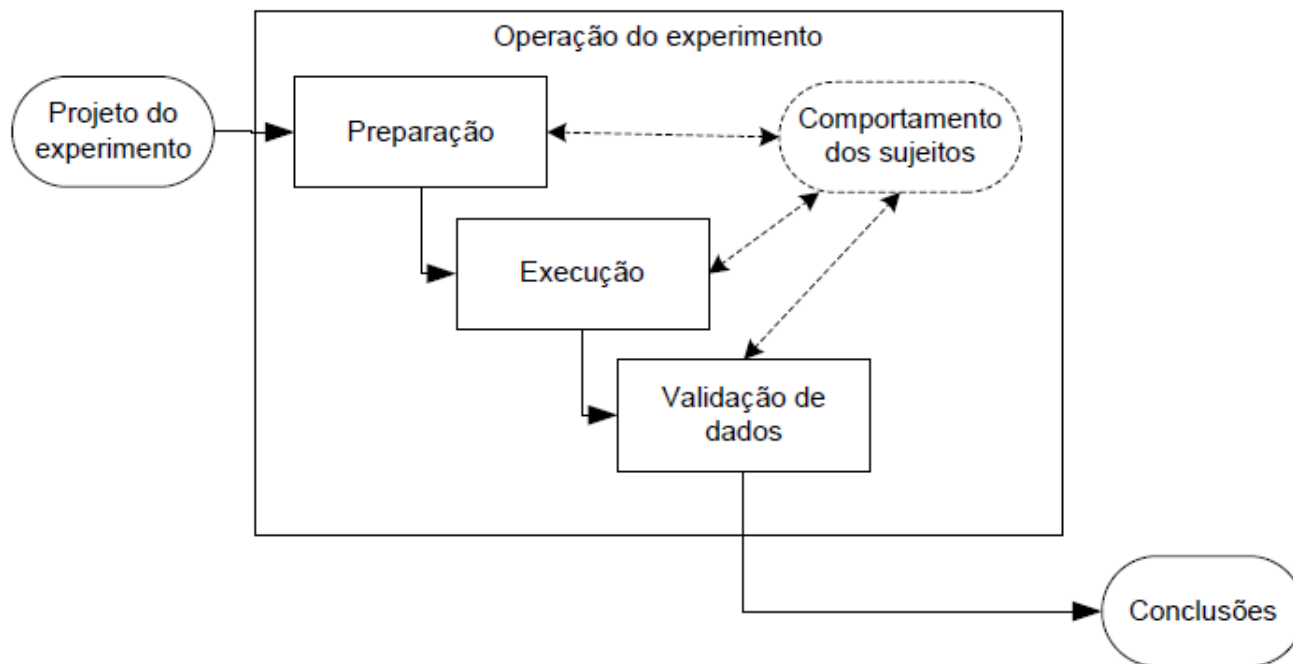
- Replicações;

- ▷ validade de conclusão: relação entre a **análise estatística** realizada e as **conclusões** obtidas a partir dessa análise. Ex: escolha do teste estatístico, tamanho da amostra, etc;

- ▷ validade de construção: relação entre a **teoria** e a **observação**, ou seja, se as alternativas representam a causa e os resultados o efeito.

Passo 3: Operação

• 3 atividades:



Passo 3: Operação

-
- ▷ Preparação: Organização do **material** + Apresentação dos **objetivos** aos participantes + **consentimento** de participação;
- ▷ Execução: execução das **tarefas** previstas pelos participantes + **coleta dados**;
- ▷ Validação dos dados: checar se os dados foram coletados corretamente.

Passo 4: Análise e interpretação

- Dados coletados → interpretados através de uma **análise estatística**.
 - ▷ Foco: Rejeitar a hipótese nula (**teste de hipóteses**) e confirmar a hipótese alternativa.

Passo 5: Apresentação e empacotamento

- Resultados → apresentados à comunidade científica/interessados;
- Empacotamento → pacotes de laboratório.