# **Experimentos - Experimental Design**

Seminários de Metodologia Científica

Luís Henrique Puhl de Souza

Outubro 2018

Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia Departamento de Computação Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

# Índice

Introdução

# Introdução

Dentro da rotina de experimentos, onde preocupa-se em relacionar fatores (variáveis), o **planejamento de experimentos** (*Experimental Design* ou *Design of Experiments – DoE*) é o momento dedicado a formular métricas e organizar a sua extração de maneira a estatisticamente garantir a modificação das variáveis de interesse e minimizar a interferência de todas as outras variáveis.

### Histórico

??) descreve as 4 eras do desenho experimental estatístico:

## **Agrícola**

??) apresenta os princípios de aleatoriedade, blocos e replicação e introduz entre outros desenho de conceito fatorial e análise de variança (ANOVA).

#### **Industrial**

**??**) aponta as características de experimentos industriais e propõe: **imediatismo** e **sequencialidade**.

### Design de experimento ótimo

??) apresentam esse método **formal** de selecionar um desenho ótimo. Não difundidos por limitações computacionais.

### Design robusto de parâmetros

Introduzido por ??) e extremamente popular (aplicado **industrialmente**) e controverso (inicialmente não referendado).

# Por que adotar o design de experimentos?

Segundo ??) não adotar métodos estatísticos em experimentos pode causar:

- Pressupostos injustificáveis;
- Combinações e controles indesejáveis de variáveis;
- Design excessivamente grandes ou pequenos;
- Precisão de medição inadequada;
- Erros de predição inaceitáveis;
- Ordem de execução indesejada;
- Não entendimento dos efeitos de uma interação;
- Identificação inadequada de fatores;
- Propagação de erros para futuros experimentos.

Referencial Teórico

# Terminologia de experimentos i

#### **Fatores**

ou entradas, podem ser mensuráveis, controláveis e/ou influenciar as variáveis de resposta.

#### **Níveis**

configurações de cada fator no estudo, ou seja, diferentes valores que um determinado fator pode assumir.

### Variável de Resposta

saída do experimento.

#### **Placebo**

Tratamento falso, frequentemente usado com o grupo de controle.

# Terminologia de experimentos ii

#### Efeito Placebo

Quando a unidade experimental apresenta resultado porque acredita estar recebendo o tratamento.

### Experimento cego:

É o experimento em que somente o pesquisador conhece quais os tratamentos foram alocados às unidades experimentais ou parcelas. O avaliador desconhece essa informação.

### Experimento duplo-cego:

É o experimento em que o pesquisador e o avaliador desconhecem quais os tratamentos foram alocados às unidades experimentais ou parcelas.

# Categorias de fatores em experimentos

"""fatores".png

## Métodos de Fisher

Segundo ??), há três métodos que objetivam o isolamento de fatores não controlados:

#### **Aleatoriedade**

da ordem de aplicação do experimento (fatores desconhecidos).

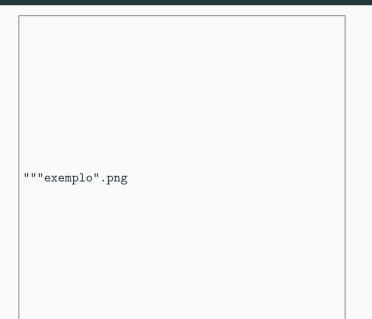
#### **Blocos**

homogêneos de sujeitos (fatores conhecidos).

## Replicação

em escala suficientemente grande (previne erros de medição).

# Exemplo não científico



# Processo de Experimento

"refs/""montgomery-1993-table".PNG

# Modelos de design

# Completamente aleatorizado

Os tratamentos são distribuídos em **ordem aleatória**. O ambiente deve ser **homogêneo**. Segue os princípios da **repetição e aleatorização**.

#### Exemplo

Um engenheiro tem como objetivo verificar o desgaste de pneus de carros de diferentes marcas. Quatro marcas diferentes são testadas em quatro carros diferentes.

Fichas de 1 a 16 são distribuídas para cada um dos pneus. A análise de variância é feita, então determina-se os desgastes de cada marca de pneu.

# Conclusão do Artigo

Essa otimização pode reduzir o custo total do armazenamento sem adição ou troca de hardware.

Os resultados mostram que o DoE pode ser aplicado como método heurístico para determinar um aumento de desempenho apenas realizando ajustes em configurações.

# Conclusão

### Conclusão

Esse tema é de extrema importância para muitos tipos de pesquisa por ser uma ferramenta formalizada. No entanto, o domínio das ferramentas estatísticas são uma barreira para maior adoção dessa metodologia.

Em destaque a clara diferença que encontramos em nossas pesquisas entre material didático ou empírico (comum) e material referendado (artigos), onde o comum cita muito o DoE clássico de Fisher e os artigos se utilizam de técnicas modernas altamente fundamentadas em estatística.

### Sumário

DoE foca em preparar o experimento considerado fatores e resultados de modo à minimizar fatores não controlados.

Com isso define diferentes desenhos para tratar diferentes fatores e volumes de fatores.

# **Dúvidas?**

# Recomendações de Leitura



Figura 4: Design and Analysis of Experiments – Eighth edition de ??).

# Referências i