



Planejamento de Experimentos e Preparação de Relatórios

Huei Diana Lee

Inteligência Artificial
CECE/UNIOESTE-FOZ

Introdução



PESQUISA



DESENVOLVIMENTO



INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA

Introdução

Indústria:

Informações sobre produtos e processos (empiricamente)

Pesquisa:

Projeto de experimentos, coleta de dados e análise dos resultados

Introdução

Experimentos empregados para:

- Resolver problemas de fabricação
- Entender a influência de determinados fatores
- Decidir entre diferentes:
 - algoritmos de computação
 - processos de manufatura
 - tratamentos médicos
 - ...

Introdução

Além das razões científicas:

- Base tecnológica dos produtos
- Exigências governamentais
- Exigências dos clientes

... Experimentos em todas as fases do ciclo de vida do produto, sistema, algoritmo...

Introdução

- **Planejamento de Experimentos** (*Design of Experiments* - DOE): técnica utilizada para se planejar experimentos
- Também denominada de *Designed Experiments* ou *Experimental Design*

Introdução

- DOE permite...

Definir:

- quais dados
- em que quantidade
- em que condições

Satisfazer dois grandes objetivos:

- maior precisão estatística possível na resposta
- menor custo

Benefícios no desenvolvimento do processo



Produção
melhorada



Variabilidade
reduzida e
Conformidade
mais próxima da
nominal



Tempo de
desenvolvi-
mento reduzido



Custos totais
reduzidos

Benefícios no planejamento de novos processos



Avaliação e
comparação de
configurações de
planejamento básicas



Avaliação de
materiais alternativos



Determinação dos
parâmetros-chave do
planejamento do
produto que têm
impacto sobre o
desempenho

Quais são as fontes de variabilidade?

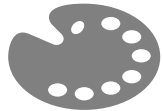
Dois tipos básicos de fatores:

- **Tratamento**: podem ser controlados e são de interesse
- **Problemáticos**: podem influenciar a resposta do experimento e não são diretamente de interesse

Rule of Thumb (Regra de Ouro)



**Listar todas fontes
majoritárias e
minoritárias de
variação antes de
iniciar experimentos
e coletar os dados**



**Classificar essas
fontes em
Tratamento e
Problemáticas**

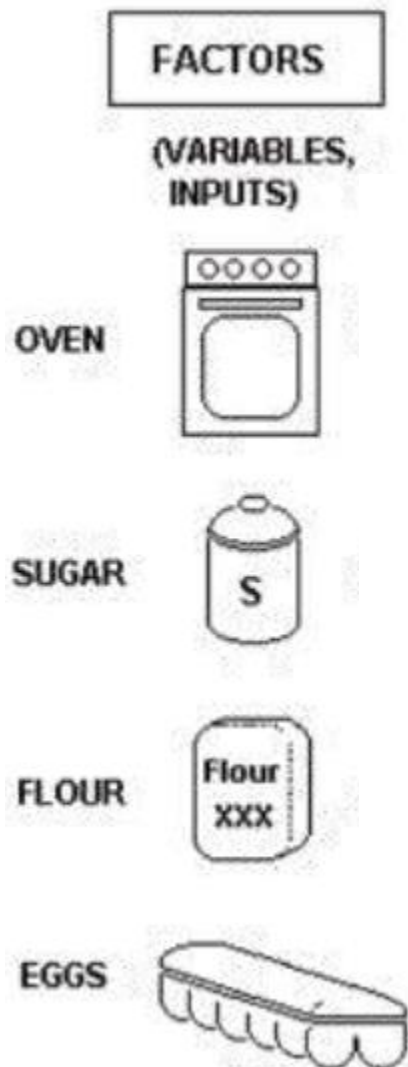


Gostaríamos de:

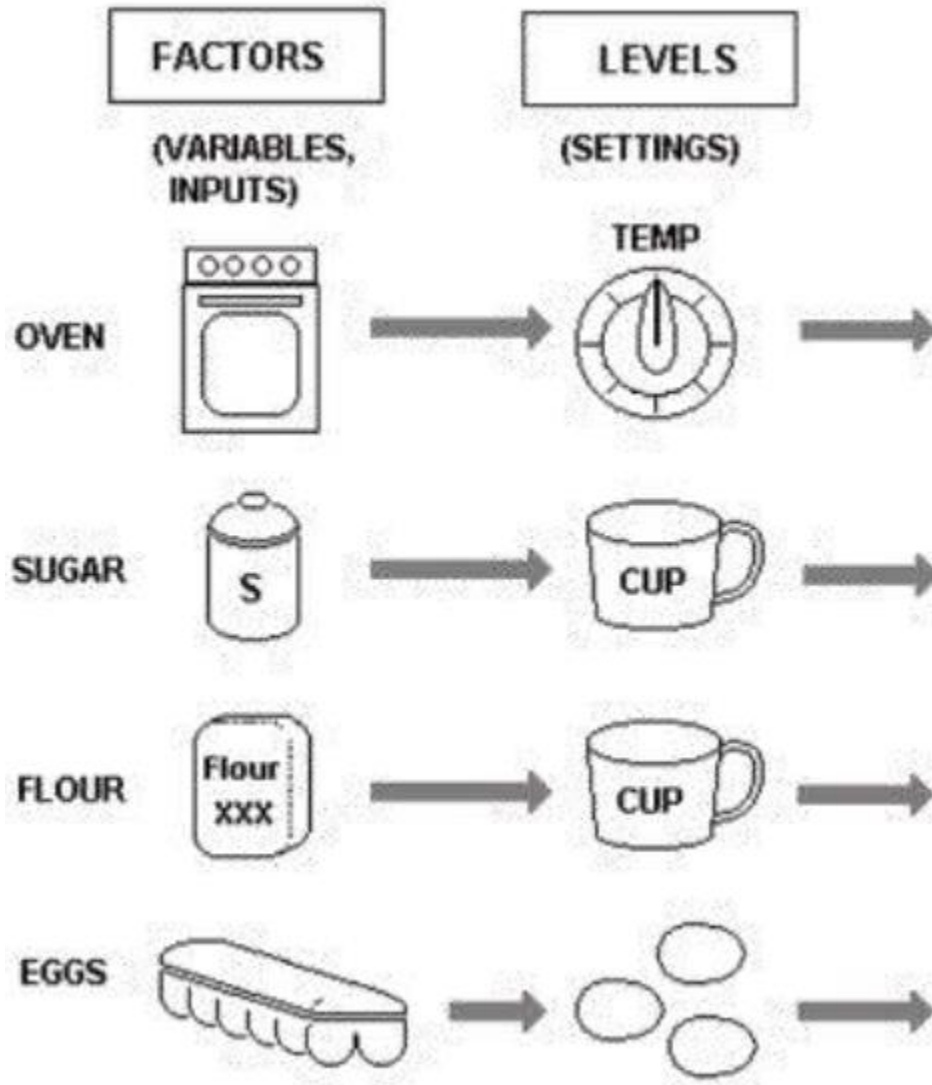
- Minimizar o impacto das fontes de variação (minoritárias e problemáticas) e ser capazes de separar os efeitos de fatores problemáticos dos de tratamento
- Que a maior parte da variabilidade seja explicada pelos fatores de tratamento

Exemplo 1: Fazendo um bolo

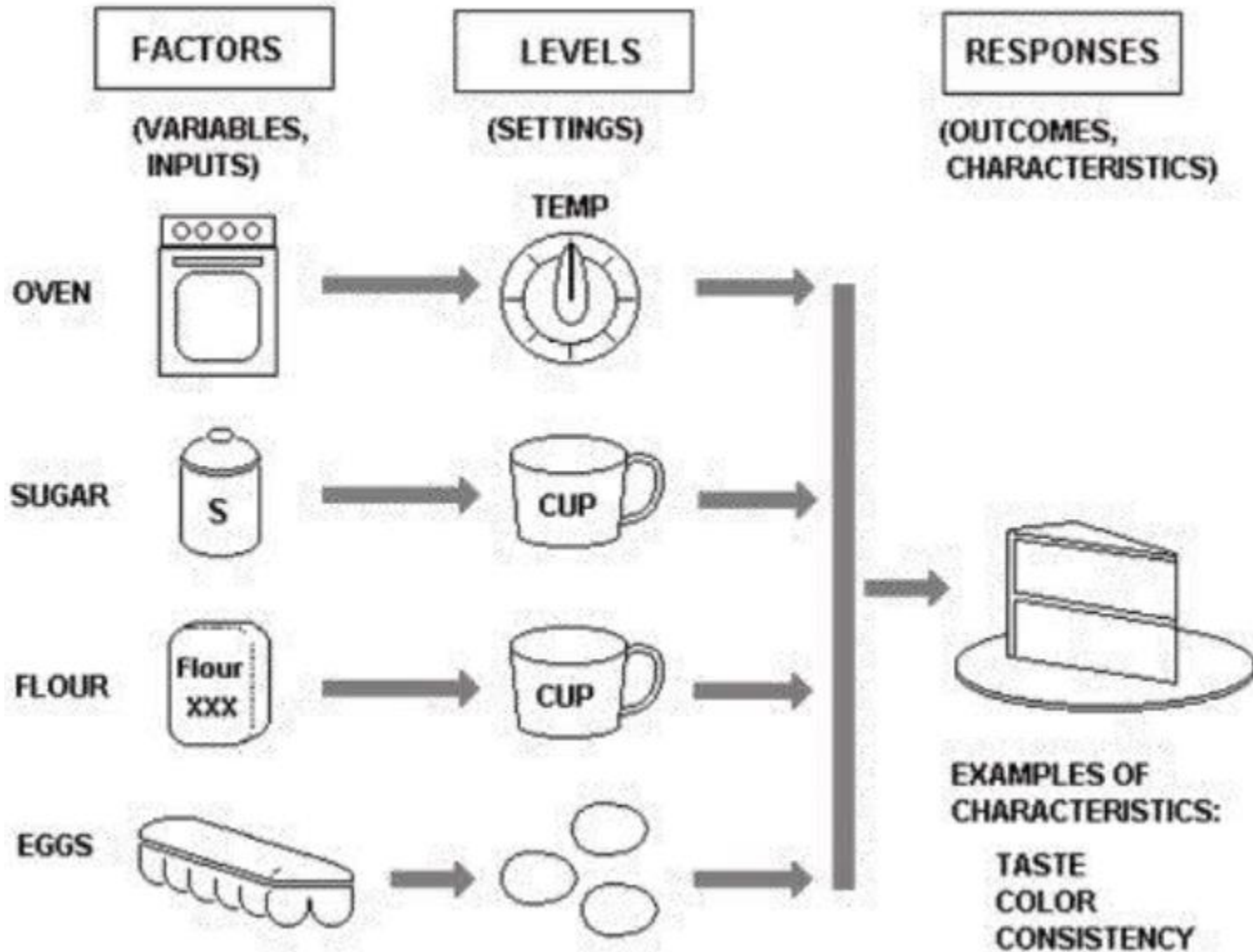
Exemplo 1: Fazendo um bolo



Exemplo 1: Fazendo um bolo



Exemplo 1: Fazendo um bolo



Exemplo 2: Impacto da Intensidade dos Exercícios na Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso

Um pesquisador deseja estudar um conjunto de indivíduos para obter informação sobre a intensidade de exercícios desses indivíduos e sua taxa de batimentos cardíacos em repouso

Indiví- duos	Intensidade de Exercícios a cada semana	Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso
1		
2		
3		
...		



<http://karmajello.com/postcont/2014/02/What-Exercise-Can-Heart-Patients-Undertake-e1352999185475.jpg>

Exemplo 2: Impacto da Intensidade dos Exercícios na Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso

O pesquisador seleciona a amostra de indivíduos, atribui aos grupos os programas de exercícios de diferentes intensidades e mede a taxa de batimentos cardíacos em repouso desses indivíduos

Indiví- duos	Intensidade de Exercícios a cada semana	Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso
1		
2		
3		
...		



<http://karmajello.com/postcont/2014/02/What-Exercise-Can-Heart-Patients-Undertake-e1352999185475.jpg>

Exemplo 2: Impacto da Intensidade dos Exercícios na Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso

	Majoritário	Minoritário
Fatores de Tratamento		
Fatores Problemáticos		

Exemplo 2: Impacto da Intensidade dos Exercícios na Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso

	Majoritário	Minoritário
Fatores de Tratamento	Intensidade do Exercício	
Fatores Problemáticos		

Exemplo 2: Impacto da Intensidade dos Exercícios na Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso

	Majoritário	Minoritário
Fatores de Tratamento	Intensidade do Exercício	
Fatores Problemáticos	<ul style="list-style-type: none">• Uso de Medicação• Temperatura do Ar• Humidade	

Exemplo 2: Impacto da Intensidade dos Exercícios na Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso

	Majoritário	Minoritário
Fatores de Tratamento	Intensidade do Exercício	
Fatores Problemáticos	<ul style="list-style-type: none">• Uso de Medicação• Temperatura do Ar• Humidade	<ul style="list-style-type: none">• Localização da Medição• Tamanho do Corpo• Posição do Corpo

Exemplo 2: Impacto da Intensidade dos Exercícios na Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso

- **Resposta:** taxa de batimentos cardíacos em repouso (batimentos por minuto)
- **Tratamento:** Programa de Exercícios
 - Baixa Intensidade
 - Média Intensidade
 - Alta Intensidade

Exemplo: Impacto da Intensidade dos Exercícios na Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso

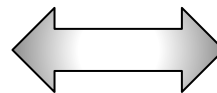
Design básico

- Número de participantes: 36 sob as mesmas condições previamente definidas:
 - 18 masculinos
 - 18 femininos
- Cada pessoa recebe um dos três programas de exercícios para executar durante oito semanas
- Taxa de Batimentos Cardíacos em Repouso é medida no início e ao final das oito semanas

Como analisar?

Estimativa de
performance

a
priori



a
posteriori

Etapas

Caracterização do problema

Escolha dos fatores de influência e níveis

Seleção das variáveis de resposta

Determinação de um modelo de planejamento de experimento


Condução do experimento

Coleta e Análise dos dados


Conclusões e recomendações

Importante

Experimentos...

An orange oval with a black border and a gradient fill, containing text.

Não substituem
o conhecimento
técnico do
especialista

A green oval with a black border and a gradient fill, containing text.

Domínio do
problema é de
fundamental
importância

Vamos ver um exemplo de
relatório técnico!

Referências

- Tahara, S. (2008). Planejamento de Experimentos (DOE)
<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/Planejamento-de-Experimentos-DOE>. Acesso em 01/03/2021
- Rodrigues, M. e Lemma, A.F. (2006). Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos. Ed. Unicamp
- ICOPE - Design of Experiments (DOE) (2013)
- Ortega-Villa, A.M. (2014) LISA Short Course Series (Basics of Design of Experiments), Virginia Tech