

# Introdução à Otimização de Experimentos

Profa. Heloisa Maria de Oliveira

Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Curitibanos

## Objetivo:

Elaborar uma receita de pão sem glúten utilizando farinha de mandioca descrito em Escouto(2000).



Fonte: Cura pela Natureza



Fonte: <https://br.depositphotos.com>

**Tabela:** Descrição do Experimento.

Fatores	Descrição	Níveis (em gramas)			Codificação		
$X_1$	Clara de ovo	10	20	30	-1	0	1
$X_2$	Farinha de mandioca	45	55	65	-1	0	1
$X_3$	Fermento	05	10	15	-1	0	1

## Experimento Completo:

$3^3 = 27$  tratamentos distintos

## Otimização:

20 unidades experimentais

## Construção do Delineamento:

Critério A e Critério D

**Tabela:** Matrizes de delineamentos alternativos para o experimento da receita de pão de mandioca.

BCC com $\alpha=1$			D-ótimo			A-ótimo		
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	0
-1	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	1
1	1	-1	-1	0	1	-1	0	1
1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
-1	-1	1	-1	1	0	-1	1	0
-1	1	1	-1	1	1	-1	1	1
1	1	1	0	-1	0	0	-1	0
0	0	0	0	0	-1	0	0	-1
-1	0	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	-1	-1	1	-1	-1
0	-1	0	1	-1	1	1	-1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	0
0	0	-1	1	1	-1	1	1	-1
0	0	1	1	1	1	1	1	1

**Tabela:** Eficiências dos delineamentos alternativos para o experimento da receita de pão de mandioca.

	<b>BCC com <math>\alpha=1</math></b>	<b>D-ótimo</b>	<b>A-ótimo</b>
D-eff	97.02	100.00	100.00
A-eff	96.15	100.00	100.00

## Vamos praticar

### Objetivo:

Avaliar o número de brotos da orquídea Chuva de Ouro (Oncidium) após 24 meses submetidas a 3 tipos de substratos, 3 intensidades de luminosidade, 3 quantidades de água (ml), 3 tipos de fertilizantes (em g) e 3 tipos de temperaturas.



Fonte: [www.elo7.com.br](http://www.elo7.com.br)

**Tabela:** Descrição do Experimento.

Fatores	Descrição	Níveis			Codificação		
$X_1$	Substrato	fibra de coco	casca de pinus	casca de café	-1	0	1
$X_2$	Luminosidade	alta	média	baixa	-1	0	1
$X_3$	Temperatura	alta	média	baixa	-1	0	1
$X_4$	Água	15	20	25	-1	0	1

Considerando **20 unidades experimentais**.

**Qual dos delineamentos será mais adequado ao experimento?**

**Tabela:** Eficiências dos delineamentos alternativos.

	<b>D-ótimo</b>	<b>A-ótimo</b>	<b>I-ótimo</b>
D-eff	100.00	100.00	96.22
A-eff	90.85	82.25	100.00
I-eff	97.96	91.29	91.34

## Aplicações dos critérios D e A em Experimentos Fatoriais em DBC

### Objetivo:

Avaliar o rendimento de produção de 6 espécies de feijão.  
Controlando



Fonte: [www.xapuri.info](http://www.xapuri.info)

Fatores	Descrição	Codificação		
$X_1$	Nitrogênio	-1	0	1
$X_2$	Potássio	-1	0	1
$X_3$	Fosfato	-1	0	1
$X_4$	Sulfato de Amônio	-1	0	1

## Experimento Completo:

$3^4 = 81$  tratamentos distintos para cada bloco.

## Otimização:

4 unidades experimentais em cada bloco

## Construção do Delineamento:

Critério A e Critério D

**Tabela:** Eficiências dos delineamentos alternativos.

	<b>D-ótimo</b>	<b>A-ótimo</b>	<b>I-ótimo</b>
D-eff	100.00	93.51	96.00
A-eff	100.00	74.91	92.34
I-eff	100.00	92.34	98.03

## Otimização de Experimentos no Software R

Pacote **AlgDesign**

- Realiza a Construção de Delineamento Fracionários;
- Encontra os delineamentos usando o Algoritmo de Fedorov com os critérios.

## Discussão

- Delineamentos ótimos são flexíveis na construção e apresentam boas propriedades na estimação dos parâmetros
- critério composto visam ajustar os modelos com mais de um critério

## Referências Bibliográficas

- Atkinson, A.C.; Donev, A.N.; Tobias, R.D. (2007) *Optimum experimental designs, with SAS*. Oxford: Oxford University Press.
- Gilmour, S.G.; Trinca, L.A. (2012) *Optimum design of experiments for statistical inference*. Applied Statistics (Print), Vol. 61, Part 3, 345–401.
- Jones, B.; Goos, P. (2012) *I-optimal versus D-optimal split-plot response surface designs*. University of Antwerp (Print), Vol. 61, 237–251.
- Miller, A.J.; Nguyen, N. (1994) *Algorithm AS 295. A Fedorov Exchange Algorithm for D-optimal design*. Biometrics, Vol.43, 669–678.