

EXPERIMENTO DA PIPOCA

Objetivo : Praticar um experimento fatorial completo 2^3

Fatores :	(+)	(-)
A- Fogo	alto	baixo
B- Fluido	óleo	manteiga
C- Agitação	com	sem

Variável Resposta: Volume de pipoca produzido (com um copinho de café com milho)

				Volume (cm ³)	Volume (cm ³)	Média	S _i ²
	A	B	C				
1	-	-	-				
2	+	-	-				
3	-	+	-				
4	+	+	-				
5	-	-	+				
6	+	-	+				
7	-	+	+				
8	+	+	+				

Experimento da Pipoca nº2

- Fogo Alto



- Manteiga



- Sem agitação





Experimento da Pipoca nº3

- Fogo Baixo 

- Óleo 

- Sem agitação



Experimento da Pipoca nº4

- Fogo Alto

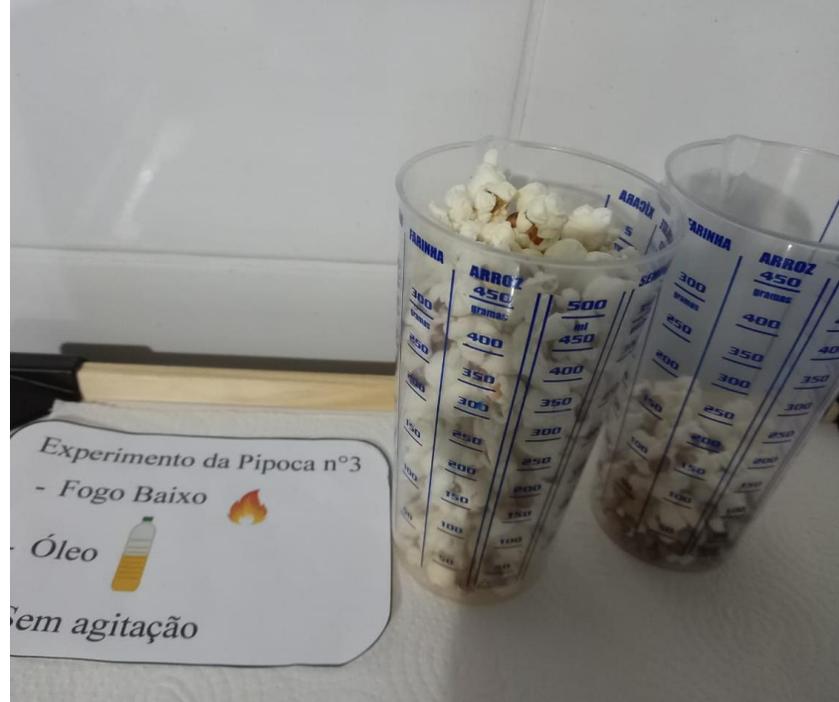


- Óleo



- Sem agitação





EXPERIMENTO DA PIPOCA

Objetivo : Praticar um experimento fatorial completo 2^3

Fatores :	(+)	(-)
A- Fogo	alto	baixo
B- Fluido	óleo	manteiga
C- Agitação	com	sem

Variável Resposta: Volume de pipoca produzido (com um copinho de café com milho)

				Volume (cm ³)	Volume (cm ³)	Média	S _i ²
	A	B	C				
1	-	-	-	350	360	355	50
2	+	-	-	300	308	304	32
3	-	+	-	370	365	368	13
4	+	+	-	270	270	270	0
5	-	-	+	570	585	578	113
6	+	-	+	400	395	398	13
7	-	+	+	550	565	558	113
8	+	+	+	410	400	405	50

Exp	A	B	C	Volume	Medida	S
+	-	-	-	350	360	355
+	+	-	-	300	300	300
-	-	+	-	370	365	367.5
-	+	+	-	270	270	270
+	+	+	-	5270	525	525
+	-	-	+	570	578	574
+	+	-	+	500	395	398
+	+	+	+	550	565	558
+	+	+	+	480	400	405

$$S^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{(350 - 355)^2 + (360 - 355)^2}{2-1}$$

$$S^2 = \frac{25 + 25}{1} = 50$$

Exp	A	B	C	Volume	Medida	S _p	
1	-	-	-	350	360	355	50
2	+	-	-	300	308	304	32
3	-	+	-	370	365	368	0
4	+	+	-	270	270	270	113
5	-	-	+	570	585	578	113
6	+	-	+	400	395	398	113
7	-	+	+	550	565	558	113
8	+	+	+	480	400	405	50

$$S_p = \sqrt{S_p^2}$$

$$S_p = \sqrt{48}$$

$$S_p = 6,93$$

Erro

Variância global S_p^2

$$S_p^2 = \frac{\sum v_i \cdot S_i^2}{\sum v_i}$$

$v = m - 1$
(graus de liberdade)

$$S_p^2 = \frac{1 \cdot 50 + 1 \cdot 32 + 1 \cdot 113 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 113 + 1 \cdot 113 + 1 \cdot 113 + 1 \cdot 50}{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}$$

$$S_p^2 = \frac{384}{8} = 48$$

Exp	A	B	C	Volume	Media	S	
1	-	-	-	350	360	355	50
2	+	-	-	300	308	304	32
3	-	+	-	370	365	368	23
4	+	+	-	270	270	270	0
5	+	+	+	570	585	578	113
6	-	-	+	400	395	398	13
7	+	-	+	550	565	558	113
8	-	+	+	480	400	405	50

Efeito

$$E = \bar{Y}_{(+)} - \bar{Y}_{(-)}$$

Fator \rightarrow $\boxed{A_-}$ $\boxed{B_+}$ $\boxed{C_+}$

$$E_A = \left(\frac{304 + 270 + 398 + 405}{4} \right) - \left(\frac{355 + 368 + 578 + 558}{4} \right)$$

$$E_A = \begin{array}{l} 344,25 \\ (+) \end{array} - \begin{array}{l} 464,75 \\ (-) \end{array} = -120,5$$

$$E_B = \begin{array}{l} 400,25 \\ (+) \end{array} - \begin{array}{l} 408,75 \\ (-) \end{array} = -8,5$$

$$E_C = \begin{array}{l} 484,7 \\ (+) \end{array} - \begin{array}{l} 324,13 \\ (-) \end{array} = 160,57$$

↓
ordem

Exp	A	B	C	Volume	Meda	S ₂
1	-	-	-	350	360	355
2	+	-	-	300	308	304
3	-	+	-	370	365	368
4	+	+	-	270	270	270
5	-	-	+	570	585	578
6	+	-	+	400	395	398
7	-	+	+	550	565	558
8	+	+	+	480	400	405

Efeitos de Interação

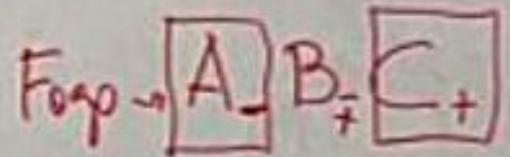
$$E_{AB} = \left(\frac{355 + 270 + 578 + 405}{4} \right) - \left(\frac{304 + 368 + 398 + 558}{4} \right)$$

$$\left. \begin{aligned} E_{AB} &= -4,75 \\ E_{AC} &= -46 \\ E_{BC} &= 2,25 \end{aligned} \right\} \text{Interação } 2^{\text{a}} \text{ ordem}$$

$$E_{ABC} = 18,5 \left\} \text{Interação } 3^{\text{a}} \text{ ordem}$$

Efeitos

$$E = \bar{Y}_{(+)} - \bar{Y}_{(-)}$$



$$E_A = \left(\frac{304 + 270 + 398 + 405}{4} \right) - \left(\frac{355 + 368 + 578 + 558}{4} \right)$$

$$E_A = \begin{matrix} 344,25 \\ (+) \end{matrix} - \begin{matrix} 464,75 \\ (-) \end{matrix} = -120,5$$

$$E_B = \begin{matrix} 400,25 \\ (+) \end{matrix} - \begin{matrix} 408,75 \\ (-) \end{matrix} = -8,5$$

$$E_C = \begin{matrix} 484,7 \\ (+) \end{matrix} - \begin{matrix} 324,13 \\ (-) \end{matrix} = 160,57$$

1^a ordem

Exp	A	B	C	Volume	Média	S _p	
1	-	-	-	350	360	355	50
2	+	-	-	300	308	304	32
3	-	+	-	370	365	368	33
4	+	+	-	270	270	270	0
5	-	-	+	270	270	270	0
6	+	+	+	570	585	578	113
7	-	-	+	400	395	398	13
8	+	-	+	400	395	398	13
9	-	+	+	550	565	558	113
10	+	+	+	480	400	405	50

Efeitos de Interação

$$E_{AB} = \left(\frac{355 + 270 + 578 + 405}{4} \right) - \left(\frac{304 + 368 + 398 + 558}{4} \right)$$

$$\left. \begin{aligned} E_{AB} &= -475 \\ E_{AC} &= -46 \\ E_{BC} &= 225 \end{aligned} \right\} \text{Interação } 2^{\text{a}} \text{ ordem}$$

$$E_{ABC} = 18,5 \left\} \text{Interação } 3^{\text{a}} \text{ ordem}$$

Teste de Significância teste-t

$$t_{\text{calc}} = \frac{|\text{Efeito}|}{S_p}$$

$t_{\text{calc}} > t_{\text{critica}}$

E é significativa

$$S_p = 6,93$$

$$t_A = \frac{120,5}{6,93} = 17,4 *$$

$$t_B = \frac{8,5}{6,93} = 1,2$$

$$t_C = \frac{160,57}{6,93} = 23,1 *$$

$$t_{AB} = \frac{475}{6,93} = 68,5$$

$$t_{AC} = \frac{46}{6,93} = 6,6 *$$

$$t_{BC} = \frac{225}{6,93} = 32,5$$

$$t_{ABC} = \frac{18,5}{6,93} = 2,7$$

$$t_{\text{critica}} = 2,896$$

Efeitos

$$E = \bar{Y}_{(+)} - \bar{Y}_{(-)}$$

Fator \rightarrow $\boxed{A-}$ $\boxed{B+}$ $\boxed{C+}$

$$E_A = \left(\frac{304 + 270 + 398 + 405}{4} \right) - \left(\frac{355 + 368 + 578 + 558}{4} \right)$$

$$E_A = \begin{matrix} 344,25 & - & 464,75 & = & -120,5 \\ (+) & & (-) & & \end{matrix}$$

$$E_B = \begin{matrix} 400,25 & - & 408,75 & = & -8,5 \\ (+) & & (-) & & \end{matrix}$$

$$E_C = \begin{matrix} 484,7 & - & 324,13 & = & 160,57 \\ (+) & & (-) & & \end{matrix}$$

1^a ordem

TABLE 8.2 Critical Values of t

<i>df</i>	<i>Level of significance for one-tailed test</i>					
	<i>.10</i>	<i>.05</i>	<i>.025</i>	<i>.01</i>	<i>.005</i>	<i>.0005</i>
	<i>Level of significance for two-tailed test</i>					
	<i>.20</i>	<i>.10</i>	<i>.05</i>	<i>.02</i>	<i>.01</i>	<i>.001</i>
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646

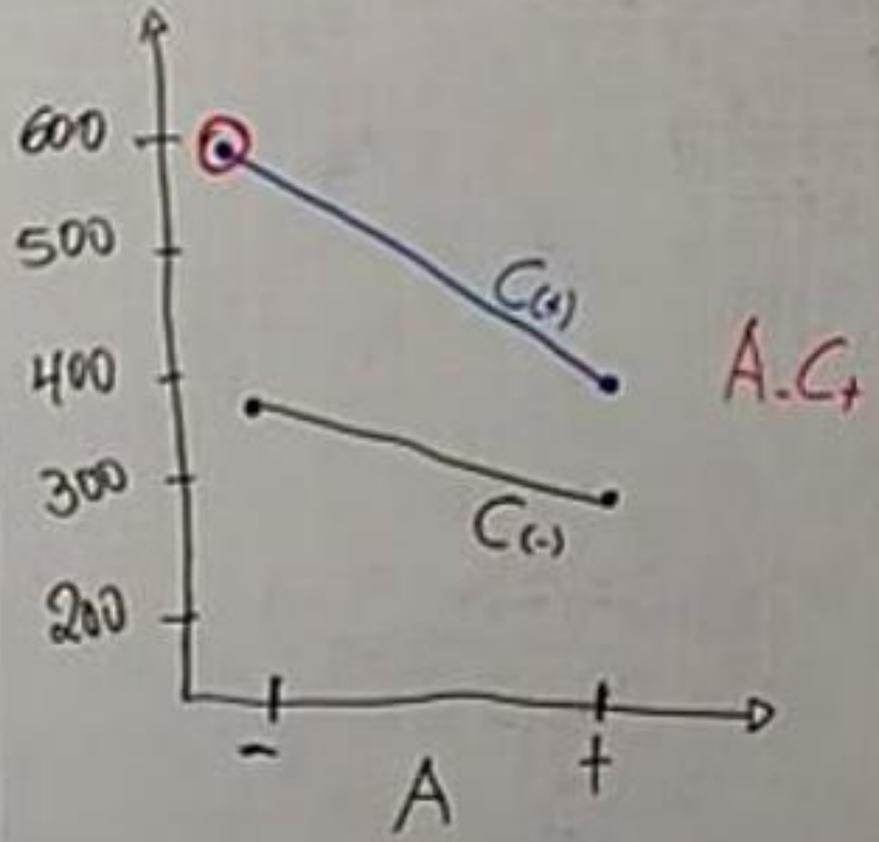
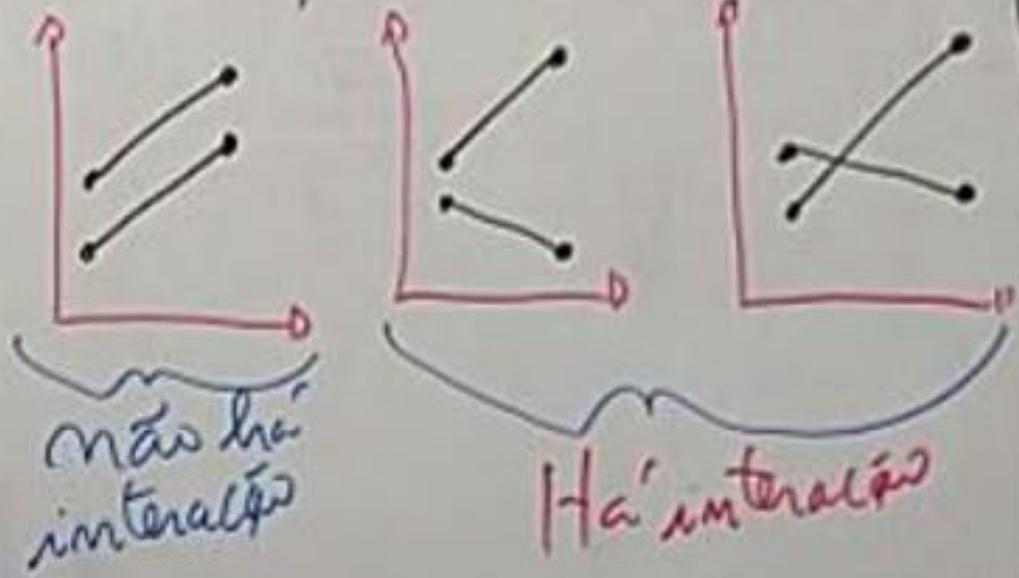
Exp	A	B	C	Valor	Mediana	S
1	-	-	-	350	355	50
2	+	-	-	300	304	32
3	-	+	-	370	368	13
4	+	+	-	270	270	0
5	+	+	+	570	578	113
6	-	-	+	400	398	13
7	+	-	+	550	558	113
8	+	+	+	400	405	50

Interação AC

A	C	$(355 + 368) / 2 = 361.5$
-	-	$(304 + 270) / 2 = 287$
+	-	$(578 + 558) / 2 = 568$
-	+	$(398 + 405) / 2 = 401.5$
+	+	

A.C₊

Gráficos de Interações



MODELO MATEMÁTICO

Equação de Regressão

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}X_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$$

Coeficientes Codificados

Termo	Efeito	Coef
Constante		404,25
Fogo	-120,25	-60,13
Fluido	-8,50	-4,25
Agitação	160,25	80,13
Fogo*Fluido	-4,75	-2,37
Fogo*Agitação	-46,00	-23,00
Fluido*Agitação	2,25	1,12
Fogo*Fluido*Agitação	18,50	9,25

MODELO MATEMÁTICO

Equação de Regressão

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}X_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$$

$$\text{Volume exp EEL} = 404,25 - 60,13 \text{ Fogo} - 4,25 \text{ Fluido} + 80,13 \text{ Agitação} - 2,37 \text{ Fogo*Fluido} - 23,00 \text{ Fogo*Agitação} + 1,12 \text{ Fluido*Agitação} + 9,25 \text{ Fogo*Fluido*Agitação}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume exp EEL} &= 404,25 - 60,13 \text{ Fogo} - 4,25 \text{ Fluido} \\ &+ 80,13 \text{ Agitação} - 2,37 \text{ Fogo*Fluido} \\ &- 23,00 \text{ Fogo*Agitação} + 1,12 \text{ Fluido*Agitação} \\ &+ 9,25 \text{ Fogo*Fluido*Agitação} \end{aligned}$$