

1. Responda com suas palavras:

- (a) O que é fator? É uma causa de variação na variável resposta que pode ser controlável
- (b) O que é tratamento num experimento factorial? Exemplifique. É cada combinação entre os níveis dos fatores de um experimento. Se temos dois fatores A (com níveis a<sub>1</sub> e a<sub>2</sub>) e B (com níveis b<sub>1</sub> e b<sub>2</sub>), cada uma das combinações a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>, a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>b<sub>2</sub> é um tratamento.
- (c) O que é randomização/aleatorização? Exemplifique. É o sorteio da ordem de aplicação de cada tratamento num experimento.

2. Mostre a identidade fundamental da ANOVA para dois fatores:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (Y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2 &= bn \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2 + an \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2 \\ &+ n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2 + \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2 \end{aligned}$$

RESPONDIDA EM SALA

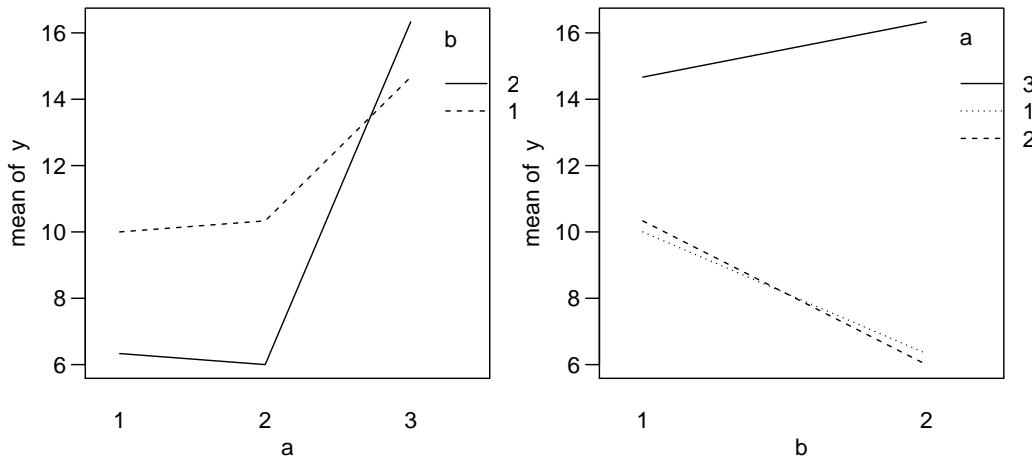
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	10	10	6	7	6
A2	10	10	11	5	8	5
A3	15	14	15	16	17	16

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	30	19
2	31	18
3	44	49

#### Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	215.111	107.556	148.923	3.375e-09 ***
b	1	20.056	20.056	27.769	0.0001979 ***
a:b	2	32.444	16.222	22.462	8.777e-05 ***
Residuals	12	8.667	0.722		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	20.056	20.056	27.769	0.0001979 ***
b:a	4	247.556	61.889	85.692	1.018e-08 ***
b:a: b1	2	40.667	20.333	28.154	2.939e-05 ***
b:a: b2	2	206.889	103.444	143.231	4.224e-09 ***
Residuals	12	8.667	0.722		
	---				
					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 149.974 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.645 que a soma de quadrados da interação foi 80.236 e a soma de quadrados total foi 302.864 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	149.974	74.987	5.607	0.042
B	3	25.889	8.630	0.645	0.614
AB	6	80.236	13.373	10.294	0.000
Resíduo	36	46.765	1.299	NA	NA
Total	47	302.864	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 3.85 -0.4 e 3.02

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 02**  
**Aluno:**

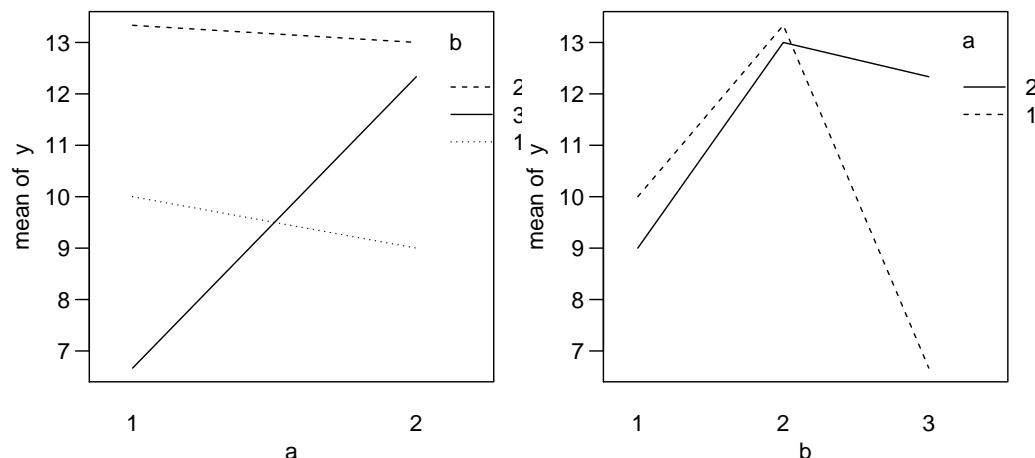
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	11	9	15	12	13	7	6	7
A2	9	8	10	14	13	12	13	11	13

- (a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



- (b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	30	40	20
2	27	39	37

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	9.389	9.3889	8.0476	0.0149845 *
b	2	53.778	26.8889	23.0476	7.767e-05 ***
a:b	2	40.444	20.2222	17.3333	0.0002891 ***
Residuals	12	14.000	1.1667		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	53.778	26.889	23.0476	7.767e-05 ***
b:a	3	49.833	16.611	14.2381	0.0002941 ***
b:a: b1	1	1.500	1.500	1.2857	0.2789840
b:a: b2	1	0.167	0.167	0.1429	0.7120579
b:a: b3	1	48.167	48.167	41.2857	3.277e-05 ***
Residuals	12	14.000	1.167		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 240.753 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.793 que a soma de quadrados da interação foi 126.388 e a soma de quadrados total foi 471.372 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	240.753	80.251	3.810	0.077
B	2	33.428	16.714	0.793	0.495
AB	6	126.388	21.065	10.711	0.000
Resíduo	36	70.802	1.967	NA	NA
Total	47	471.372	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Não existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 4.93 -0.27 e 4.77

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 03**  
**Aluno:**

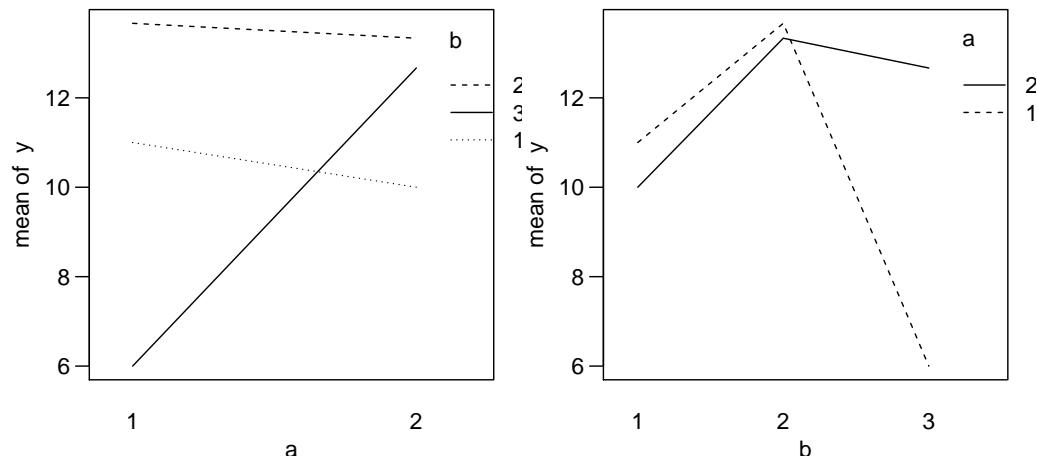
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	12	11	10	14	13	14	6	4	8
A2	8	11	11	14	13	13	12	13	13

- (a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



- (b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	33	41	18
2	30	40	38

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	14.222	14.222	9.4815	0.0095521 **
b	2	55.444	27.722	18.4815	0.0002167 ***
a:b	2	54.111	27.056	18.0370	0.0002419 ***
Residuals	12	18.000	1.500		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	55.444	27.722	18.4815	0.0002167 ***
b:a	3	68.333	22.778	15.1852	0.0002183 ***
b:a: b1	1	1.500	1.500	1.0000	0.3370491
b:a: b2	1	0.167	0.167	0.1111	0.7446347
b:a: b3	1	66.667	66.667	44.4444	2.304e-05 ***
Residuals	12	18.000	1.500		
	---				
					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
 R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2  
 R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 145.85 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.421 que a soma de quadrados da interação foi 63.82 e a soma de quadrados total foi 248.728 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	145.850	48.617	4.571	0.054
B	2	8.958	4.479	0.421	0.674
AB	6	63.820	10.637	12.722	0.000
Resíduo	36	30.099	0.836	NA	NA
Total	47	248.728	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Não existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 3.16 -0.38 e 2.45

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 04**  
**Aluno:**

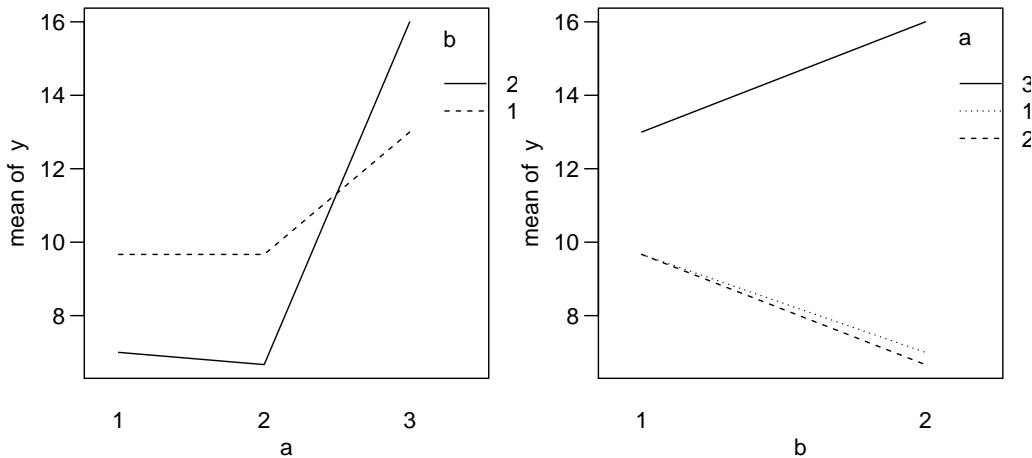
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	9	10	6	9	6
A2	9	10	10	6	7	7
A3	14	13	12	15	17	16

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	29	21
2	29	20
3	39	48

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	156.333	78.167	78.1667	1.312e-07 ***
b	1	3.556	3.556	3.5556	0.0837812 .
a:b	2	34.111	17.056	17.0556	0.0003106 ***
Residuals	12	12.000	1.000		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	3.556	3.556	3.5556	0.083781 .
b:a	4	190.444	47.611	47.6111	2.882e-07 ***
b:a: b1	2	22.222	11.111	11.1111	0.001859 **
b:a: b2	2	168.222	84.111	84.1111	8.714e-08 ***
Residuals	12	12.000	1.000		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 126.187 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 1.781 que a soma de quadrados da interação foi 45.252 e a soma de quadrados total foi 271.781 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	126.187	63.094	8.366	0.018
B	3	40.289	13.430	1.781	0.251
AB	6	45.252	7.542	4.521	0.002
Resíduo	36	60.052	1.668	NA	NA
Total	47	271.781	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 3.47 0.49 e 1.47

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 05**  
**Aluno:**

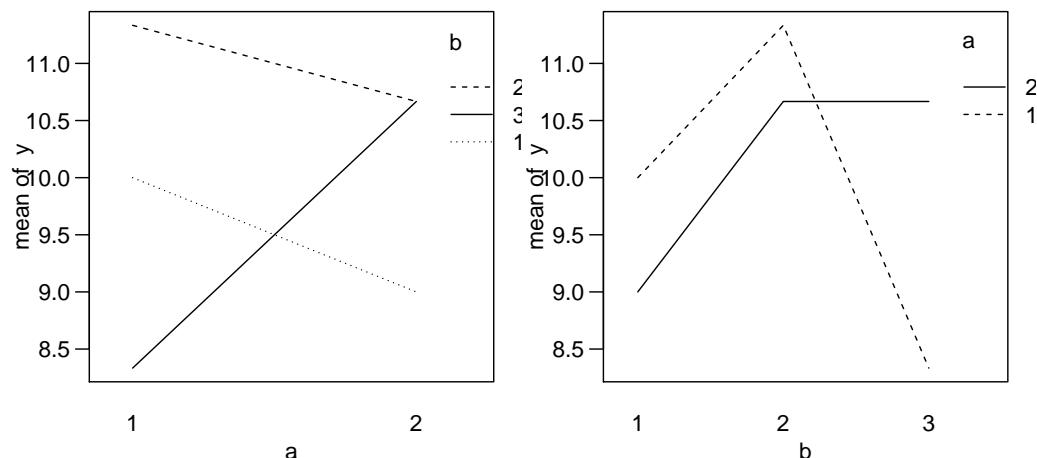
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	9	11	10	12	11	11	8	10	7
A2	9	9	9	11	11	10	12	10	10

- (a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



- (b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	30	34	25
2	27	32	32

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
a          1  0.2222  0.2222  0.2500 0.62612
b          2  9.0000  4.5000  5.0625 0.02546 *
a:b        2 10.1111  5.0556  5.6875 0.01831 *
Residuals 12 10.6667  0.8889
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

- (c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

```

Df   Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
b      2  9.0000  4.5000  5.0625 0.02546 *
b:a     3 10.3333  3.4444  3.8750 0.03779 *
b:a: b1  1  1.5000  1.5000  1.6875 0.21834
b:a: b2  1  0.6667  0.6667  0.7500 0.40346
b:a: b3  1  8.1667  8.1667  9.1875 0.01045 *
Residuals 12 10.6667  0.8889
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 231.9 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.501 que a soma de quadrados da interação foi 84.405 e a soma de quadrados total foi 367.369 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	231.900	77.300	5.495	0.037
B	2	14.087	7.044	0.501	0.629
AB	6	84.405	14.067	13.696	0.000
Resíduo	36	36.977	1.027	NA	NA
Total	47	367.369	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 5.27 -0.44 e 3.26

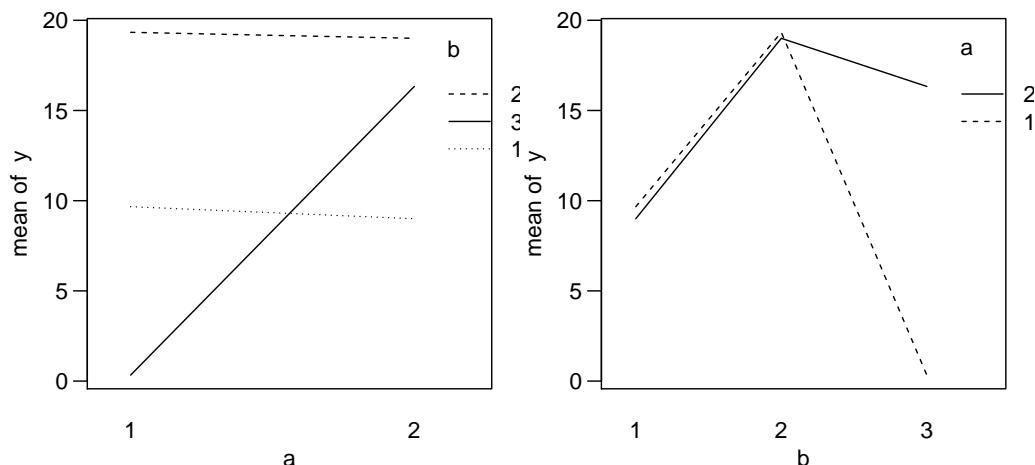
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	9	10	19	20	19	1	0	0
A2	9	9	9	19	21	17	17	16	16

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B			
A	1	2	3
1	29	58	1
2	27	57	49

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	112.50	112.500	126.56	9.892e-08 ***
b	2	430.11	215.056	241.94	2.008e-10 ***
a:b	2	272.33	136.167	153.19	2.867e-09 ***
Residuals	12	10.67	0.889		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	430.11	215.06	241.9375	2.008e-10 ***
b:a	3	384.83	128.28	144.3125	1.115e-09 ***
b:a: b1	1	0.67	0.67	0.7500	0.4035
b:a: b2	1	0.17	0.17	0.1875	0.6727
b:a: b3	1	384.00	384.00	432.0000	8.896e-11 ***
Residuals	12	10.67	0.89		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2  
R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 251.724 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.361 que a soma de quadrados da interação foi 111.797 e a soma de quadrados total foi 418.389 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	251.724	83.908	4.503	0.056
B	2	13.459	6.730	0.361	0.711
AB	6	111.797	18.633	16.199	0.000
Resíduo	36	41.408	1.150	NA	NA
Total	47	418.389	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Não existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 5.44 -0.74 e 4.37

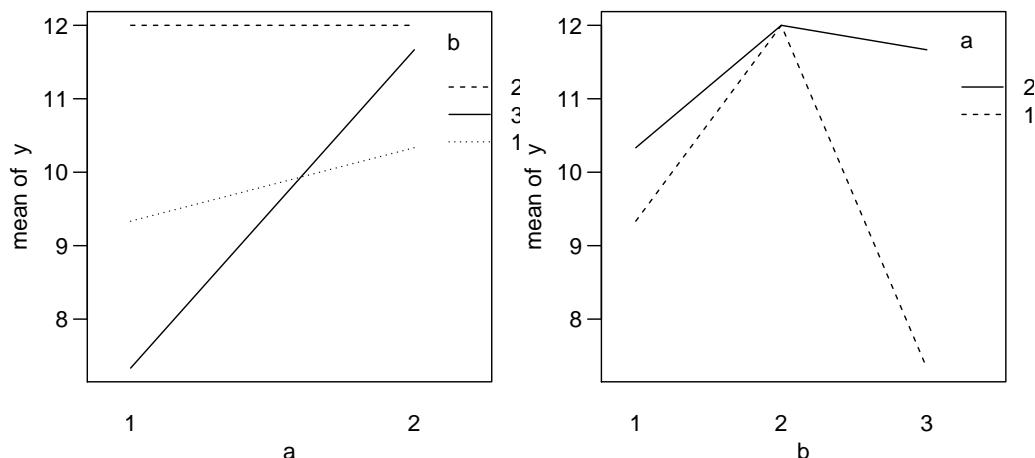
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	8	10	13	11	12	7	8	7
A2	10	10	11	12	12	12	10	13	12

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3	
A	1	28	36	22
	2	31	36	35

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	14.222	14.2222	16.0000	0.001762 **
b	2	22.111	11.0556	12.4375	0.001188 **
a:b	2	15.444	7.7222	8.6875	0.004648 **
Residuals	12	10.667	0.8889		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	22.111	11.0556	12.4375	0.0011877 **
b:a	3	29.667	9.8889	11.1250	0.0008821 ***
b:a: b1	1	1.500	1.5000	1.6875	0.2183366
b:a: b2	1	0.000	0.0000	1.311e-31	1.0000000
b:a: b3	1	28.167	28.1667	31.6875	0.0001109 ***
Residuals	12	10.667	0.8889		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2  
R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 292.615 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.415 que a soma de quadrados da interação foi 70.587 e a soma de quadrados total foi 405.762 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	292.615	97.538	8.291	0.015
B	2	9.758	4.879	0.415	0.678
AB	6	70.587	11.765	12.912	0.000
Resíduo	36	32.802	0.911	NA	NA
Total	47	405.762	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 7.15 -0.43 e 2.71

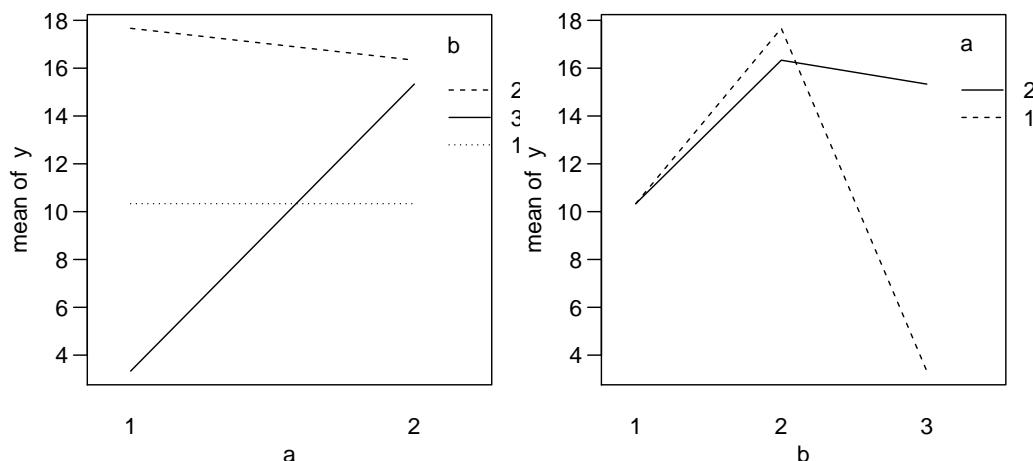
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	12	9	10	17	18	18	4	4	2
A2	10	11	10	17	16	16	15	15	16

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	31	53	10
2	31	49	46

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a          1  56.889  56.889  68.267 2.698e-06 ***
b          2 208.444 104.222 125.067 9.204e-09 ***
a:b        2 161.778  80.889  97.067 3.892e-08 ***
Residuals 12  10.000   0.833
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	208.444	104.222	125.067	9.204e-09 ***
b:a	3	218.667	72.889	87.467	2.013e-08 ***
b:a: b1	1	0.000	0.000	6.159e-31	1.0000
b:a: b2	1	2.667	2.667	3.200	0.0989 .
b:a: b3	1	216.000	216.000	259.200	1.726e-09 ***
Residuals	12	10.000	0.833		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 229.187 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.524 que a soma de quadrados da interação foi 55.274 e a soma de quadrados total foi 318.817 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	229.187	76.396	8.293	0.015
B	2	9.658	4.829	0.524	0.617
AB	6	55.274	9.212	13.428	0.000
Resíduo	36	24.697	0.686	NA	NA
Total	47	318.817	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 5.6 -0.27 e 2.13

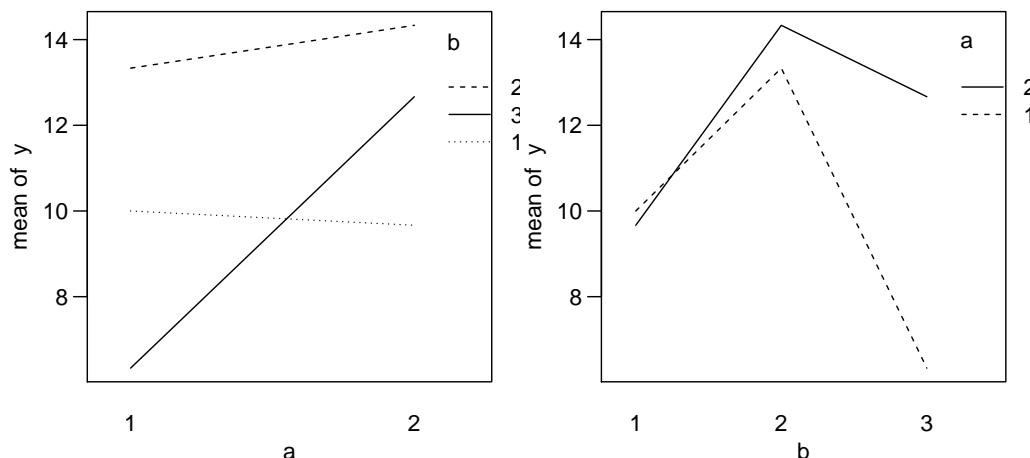
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	9	11	14	13	13	7	6	6
A2	10	10	9	15	13	15	12	13	13

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

A	B		
	1	2	3
1	30	40	19
2	29	43	38

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	24.500	24.500	40.091	3.765e-05 ***
b	2	69.778	34.889	57.091	7.398e-07 ***
a:b	2	37.333	18.667	30.546	1.958e-05 ***
Residuals	12	7.333	0.611		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

```

Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
b          2  69.778  34.889 57.0909 7.398e-07 ***
b:a        3  61.833  20.611 33.7273 3.972e-06 ***
b:a: b1   1   0.167   0.167  0.2727   0.6110
b:a: b2   1   1.500   1.500  2.4545   0.1432
b:a: b3   1  60.167  60.167 98.4545 3.895e-07 ***
Residuals 12   7.333   0.611
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 202.484 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.558 que a soma de quadrados da interação foi 36.278 e a soma de quadrados total foi 311.5 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	202.484	67.495	11.163	0.007
B	2	6.744	3.372	0.558	0.600
AB	6	36.278	6.046	3.298	0.011
Resíduo	36	65.994	1.833	NA	NA
Total	47	311.500	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Não existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 5.12 -0.17 e 1.05

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 10**  
**Aluno:**

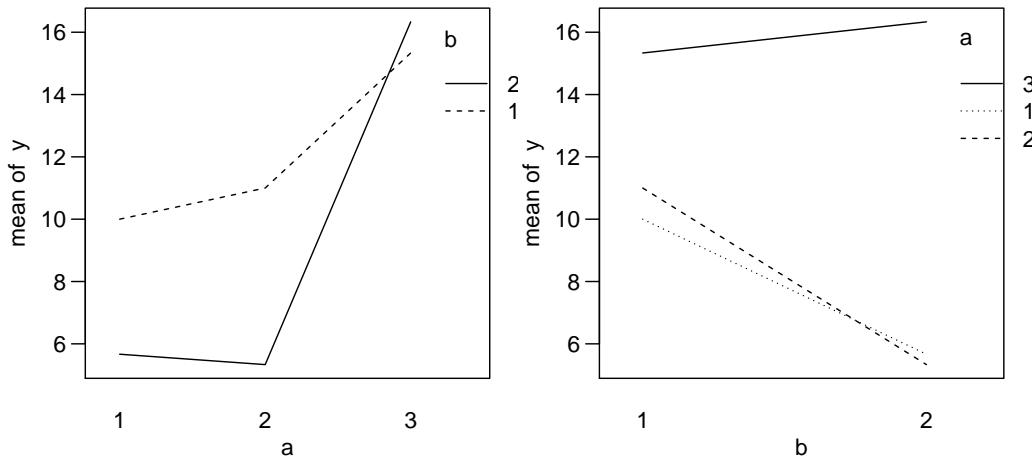
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	11	10	9	5	7	5
A2	9	13	11	5	6	5
A3	16	14	16	17	16	16

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	30	17
2	33	16
3	46	49

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	245.778	122.889	88.48	6.56e-08 ***
b	1	40.500	40.500	29.16	0.0001601 ***
a:b	2	37.333	18.667	13.44	0.0008644 ***
Residuals	12	16.667	1.389		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	40.500	40.500	29.16	0.0001601 ***
b:a	4	283.111	70.778	50.96	1.969e-07 ***
b:a: b1	2	48.222	24.111	17.36	0.0002871 ***
b:a: b2	2	234.889	117.444	84.56	8.458e-08 ***
Residuals	12	16.667	1.389		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 167.266 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.639 que a soma de quadrados da interação foi 46.132 e a soma de quadrados total foi 258.045 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	167.266	83.633	10.877	0.010
B	3	14.729	4.910	0.639	0.617
AB	6	46.132	7.689	9.252	0.000
Resíduo	36	29.917	0.831	NA	NA
Total	47	258.045	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 4.75 -0.23 e 1.71

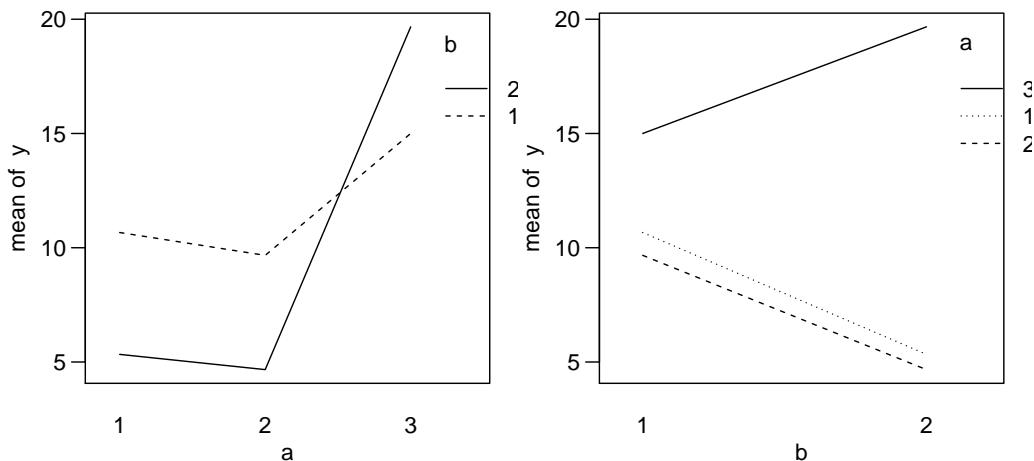
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	11	11	6	4	6
A2	10	8	11	6	3	5
A3	14	16	15	20	21	18

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	32	16
2	29	14
3	45	59

#### Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	382.33	191.167	118.6552	1.243e-08 ***
b	1	16.06	16.056	9.9655	0.00827 **
a:b	2	96.78	48.389	30.0345	2.131e-05 ***
Residuals	12	19.33	1.611		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	16.06	16.056	9.9655	0.0082695 **
b:a	4	479.11	119.778	74.3448	2.304e-08 ***
b:a: b1	2	48.22	24.111	14.9655	0.0005494 ***
b:a: b2	2	430.89	215.444	133.7241	6.270e-09 ***
Residuals	12	19.33	1.611		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 129.442 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.58 que a soma de quadrados da interação foi 94.62 e a soma de quadrados total foi 284.195 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	129.442	64.721	4.104	0.075
B	3	27.454	9.151	0.580	0.649
AB	6	94.620	15.770	17.372	0.000
Resíduo	36	32.679	0.908	NA	NA
Total	47	284.195	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Não existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 3.06 -0.55 e 3.72

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 12**  
**Aluno:**

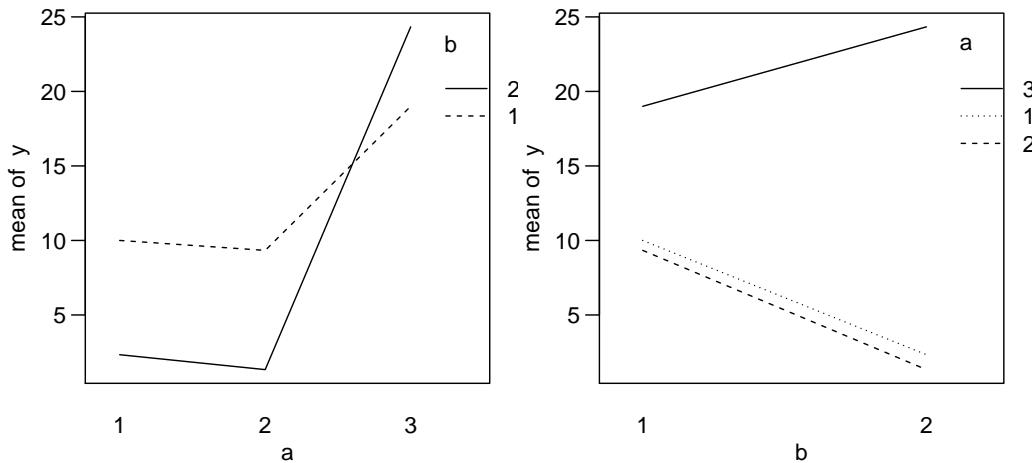
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	10	10	3	2	2
A2	8	10	10	0	2	2
A3	19	19	19	25	25	23

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	30	7
2	28	4
3	57	73

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a          2 1015.44  507.72 703.000 3.673e-13 ***
b          1   53.39   53.39  73.923 1.784e-06 ***
a:b        2  173.44   86.72 120.077 1.162e-08 ***
Residuals 12    8.67    0.72
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	53.39	53.39	73.923	1.784e-06 ***
b:a	4	1188.89	297.22	411.538	9.994e-13 ***
b:a: b1	2	174.89	87.44	121.077	1.108e-08 ***
b:a: b2	2	1014.00	507.00	702.000	3.704e-13 ***
Residuals	12	8.67	0.72		
	---				
					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 217.799 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 1.561 que a soma de quadrados da interação foi 5.886 e a soma de quadrados total foi 233.495 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	217.799	108.900	111.009	0.000
B	3	4.593	1.531	1.561	0.294
AB	6	5.886	0.981	6.769	0.000
Resíduo	36	5.217	0.145	NA	NA
Total	47	233.495	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 6.74 0.05 e 0.21

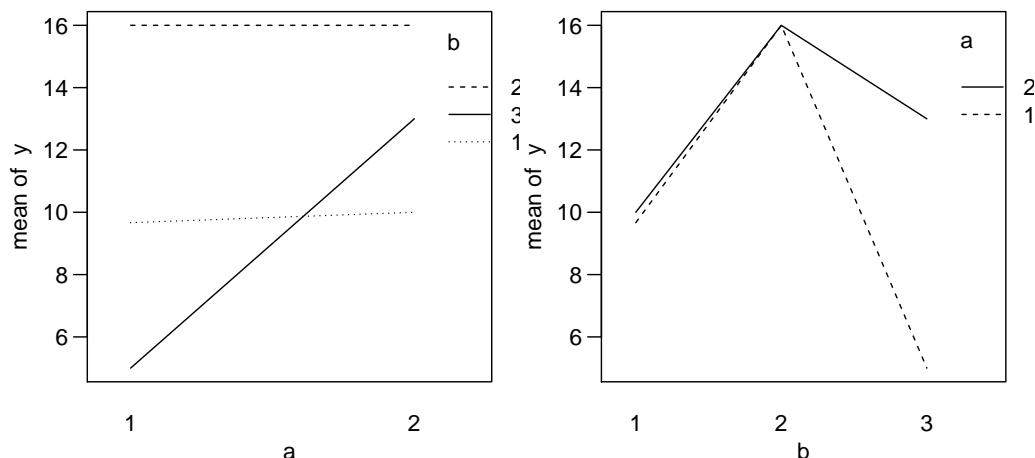
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	11	9	9	15	18	15	6	5	4
A2	10	10	10	18	16	14	13	13	13

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	29	48	15
2	30	48	39

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a          1  34.722  34.722  22.321 0.0004931 ***
b          2 175.444  87.722  56.393 7.909e-07 ***
a:b        2  61.444  30.722  19.750 0.0001600 ***
Residuals 12  18.667   1.556
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	175.444	87.722	56.3929	7.909e-07 ***
b:a	3	96.167	32.056	20.6071	5.019e-05 ***
b:a: b1	1	0.167	0.167	0.1071	0.749
b:a: b2	1	0.000	0.000	1.737e-32	1.000
b:a: b3	1	96.000	96.000	61.7143	4.527e-06 ***
Residuals	12	18.667	1.556		
---					
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 302.681 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.456 que a soma de quadrados da interação foi 101.269 e a soma de quadrados total foi 468.958 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	302.681	100.894	5.978	0.031
B	2	15.401	7.700	0.456	0.654
AB	6	101.269	16.878	12.248	0.000
Resíduo	36	49.608	1.378	NA	NA
Total	47	468.958	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente,

7 -0.57 e 3.88

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 14**  
**Aluno:**

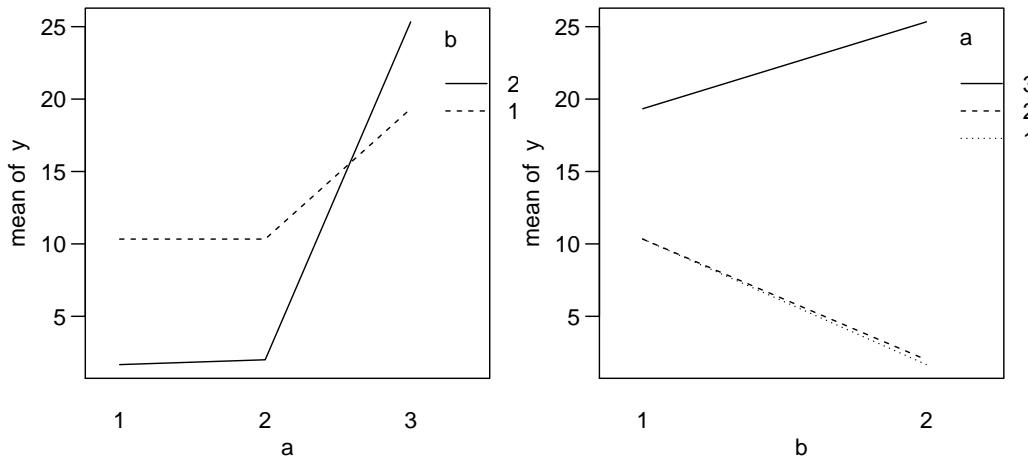
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	12	9	2	1	2
A2	9	11	11	1	3	2
A3	20	20	18	25	26	25

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	31	5
2	31	6
3	58	76

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a          2 1056.33 528.17  475.35 3.751e-12 ***
b          1   60.50  60.50   54.45 8.513e-06 ***
a:b        2  210.33 105.17   94.65 4.488e-08 ***
Residuals 12   13.33    1.11
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

```
Df   Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
b       1     60.50   60.50   54.45 8.513e-06 ***
b:a     4   1266.67   316.67   285.00 8.863e-12 ***
b:a: b1  2    162.00    81.00    72.90 1.934e-07 ***
b:a: b2  2   1104.67   552.33   497.10 2.877e-12 ***
Residuals 12    13.33    1.11
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 96.193 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 1.084 que a soma de quadrados da interação foi 41.239 e a soma de quadrados total foi 187.412 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	96.193	48.096	6.998	0.027
B	3	22.345	7.448	1.084	0.425
AB	6	41.239	6.873	8.953	0.000
Resíduo	36	27.635	0.768	NA	NA
Total	47	187.412	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 2.58 0.05 e 1.53

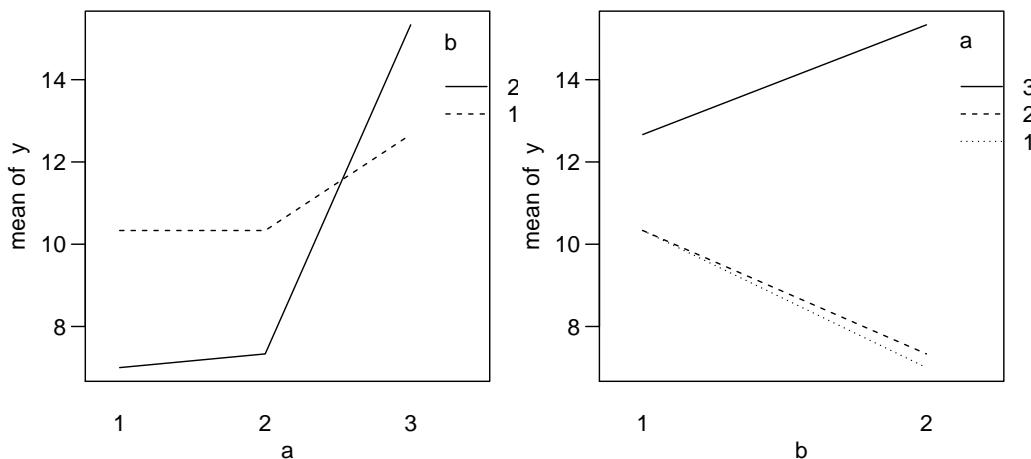
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	11	10	10	5	7	9
A2	11	10	10	7	7	8
A3	12	13	13	16	15	15

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	31	21
2	31	22
3	38	46

#### Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	110.333	55.167	58.4118	6.533e-07 ***
b	1	6.722	6.722	7.1176	0.0204904 *
a:b	2	34.111	17.056	18.0588	0.0002406 ***
Residuals	12	11.333	0.944		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	6.722	6.722	7.1176	0.02049 *
b:a	4	144.444	36.111	38.2353	9.733e-07 ***
b:a: b1	2	10.889	5.444	5.7647	0.01760 *
b:a: b2	2	133.556	66.778	70.7059	2.291e-07 ***
Residuals	12	11.333	0.944		
	---				
					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 110.892 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 1.294 que a soma de quadrados da interação foi 27.988 e a soma de quadrados total foi 183.829 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	110.892	55.446	11.886	0.008
B	3	18.108	6.036	1.294	0.359
AB	6	27.988	4.665	6.256	0.000
Resíduo	36	26.841	0.746	NA	NA
Total	47	183.829	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 3.17 0.11 e 0.98

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 16**  
**Aluno:**

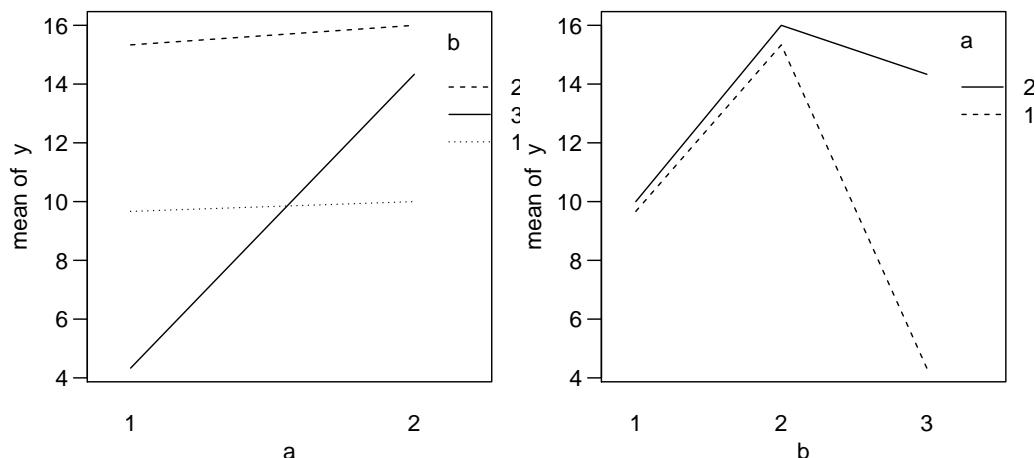
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	9	10	10	15	15	16	4	6	3
A2	10	11	9	15	16	17	14	15	14

- (a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



- (b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B			
A	1	2	3
1	29	46	13
2	30	48	43

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a          1  60.500  60.500  68.062 2.740e-06 ***
b          2 148.778  74.389  83.688 8.964e-08 ***
a:b        2  90.333  45.167  50.812 1.388e-06 ***
Residuals 12  10.667   0.889
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

- (c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	148.778	74.389	83.6875	8.964e-08 ***
b:a	3	150.833	50.278	56.5625	2.364e-07 ***
b:a: b1	1	0.167	0.167	0.1875	0.6727
b:a: b2	1	0.667	0.667	0.7500	0.4035
b:a: b3	1	150.000	150.000	168.7500	1.989e-08 ***
Residuals	12	10.667	0.889		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 149.005 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.361 que a soma de quadrados da interação foi 42.124 e a soma de quadrados total foi 206.465 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	149.005	49.668	7.075	0.021
B	2	5.070	2.535	0.361	0.711
AB	6	42.124	7.021	24.620	0.000
Resíduo	36	10.266	0.285	NA	NA
Total	47	206.465	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 3.55 -0.28 e 1.68

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 17**  
**Aluno:**

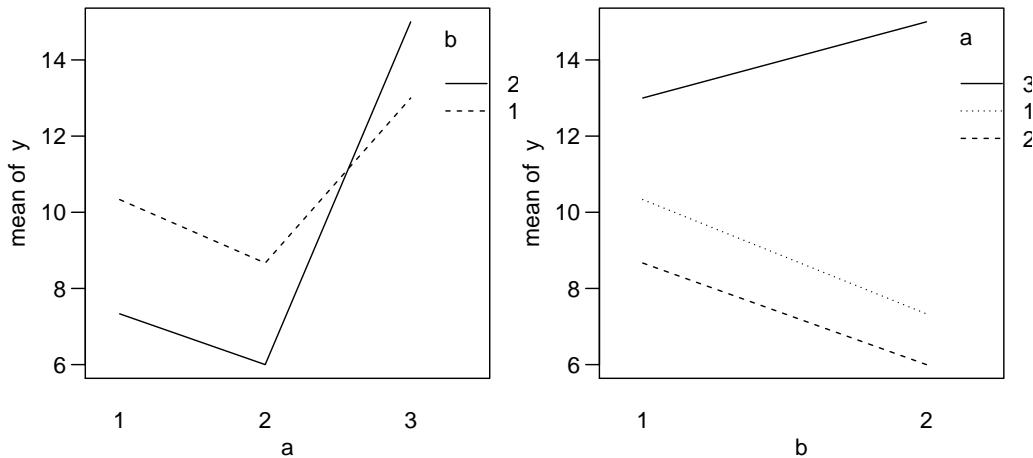
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	10	11	8	8	6
A2	9	9	8	6	6	6
A3	13	12	14	14	16	15

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	31	22
2	26	18
3	39	45

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	146.778	73.389	110.083	1.907e-08 ***
b	1	6.722	6.722	10.083	0.0079887 **
a:b	2	23.444	11.722	17.583	0.0002712 ***
Residuals	12	8.000	0.667		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

```
Df   Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
b        1     6.722   6.722  10.083 0.0079887 ***
b:a      4   170.222  42.556  63.833 5.506e-08 ***
  b:a: b1  2    28.667  14.333  21.500 0.0001079 ***
  b:a: b2  2   141.556  70.778 106.167 2.343e-08 ***
Residuals 12     8.000   0.667
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 142.335 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.849 que a soma de quadrados da interação foi 53.396 e a soma de quadrados total foi 241.068 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	142.335	71.168	7.997	0.020
B	3	22.660	7.553	0.849	0.516
AB	6	53.396	8.899	14.129	0.000
Resíduo	36	22.676	0.630	NA	NA
Total	47	241.068	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 3.89 -0.11 e 2.07

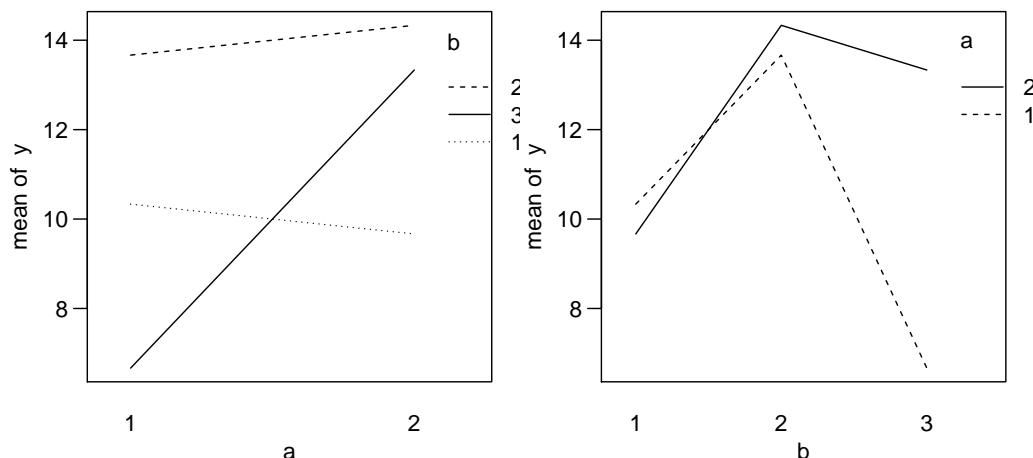
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	11	11	9	13	14	14	6	8	6
A2	9	10	10	16	14	13	13	13	14

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

A	B		
	1	2	3
1	31	41	20
2	29	43	40

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	22.222	22.222	22.222	0.0005021 ***
b	2	64.000	32.000	32.000	1.550e-05 ***
a:b	2	45.778	22.889	22.889	8.026e-05 ***
Residuals	12	12.000	1.000		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	64.000	32.000	32.0000	1.550e-05 ***
b:a	3	68.000	22.667	22.6667	3.118e-05 ***
b:a: b1	1	0.667	0.667	0.6667	0.4301
b:a: b2	1	0.667	0.667	0.6667	0.4301
b:a: b3	1	66.667	66.667	66.6667	3.049e-06 ***
Residuals	12	12.000	1.000		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2  
R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 187.417 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.478 que a soma de quadrados da interação foi 40.979 e a soma de quadrados total foi 255.274 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	187.417	62.472	9.147	0.012
B	2	6.524	3.262	0.478	0.642
AB	6	40.979	6.830	12.080	0.000
Resíduo	36	20.353	0.565	NA	NA
Total	47	255.274	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 4.64 -0.22 e 1.57

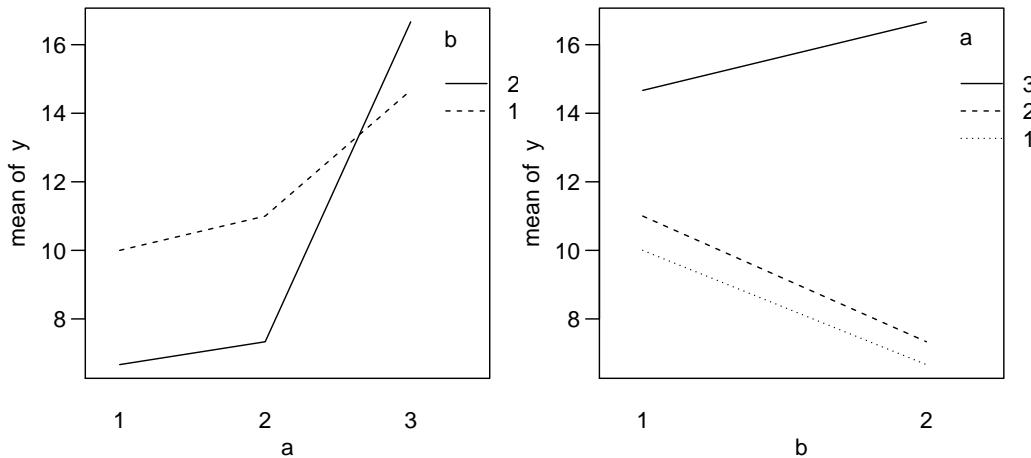
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	9	11	7	6	7
A2	11	11	11	7	7	8
A3	14	15	15	17	17	16

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	30	20
2	33	22
3	44	50

#### Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	193.444	96.722	248.714	1.708e-10 ***
b	1	12.500	12.500	32.143	0.0001040 ***
a:b	2	30.333	15.167	39.000	5.619e-06 ***
Residuals	12	4.667	0.389		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	12.500	12.500	32.143	0.0001040 ***
b:a	4	223.778	55.944	143.857	4.998e-10 ***
b:a: b1	2	36.222	18.111	46.571	2.210e-06 ***
b:a: b2	2	187.556	93.778	241.143	2.047e-10 ***
Residuals	12	4.667	0.389		
	---				
					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 205.47 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.798 que a soma de quadrados da interação foi 59.722 e a soma de quadrados total foi 312.927 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	205.470	102.735	10.321	0.011
B	3	23.818	7.939	0.798	0.539
AB	6	59.722	9.954	14.982	0.000
Resíduo	36	23.917	0.664	NA	NA
Total	47	312.927	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 5.8 -0.17 e 2.32

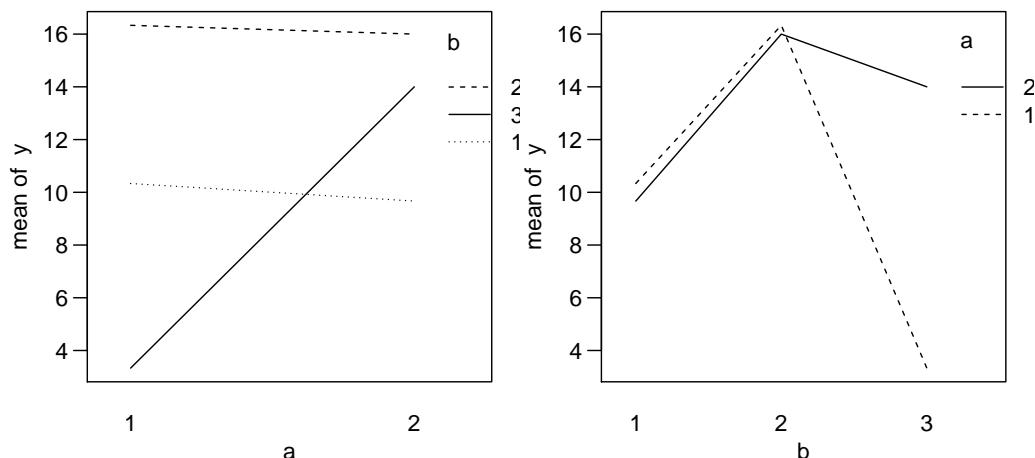
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	12	9	17	16	16	3	3	4
A2	7	11	11	16	17	15	15	14	13

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	31	49	10
2	29	48	42

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a          1  46.722  46.722  27.129 0.0002188 ***
b          2 192.111  96.056  55.774 8.396e-07 ***
a:b        2 124.778  62.389  36.226 8.231e-06 ***
Residuals 12  20.667   1.722
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	192.111	96.056	55.7742	8.396e-07 ***
b:a	3	171.500	57.167	33.1935	4.323e-06 ***
b:a: b1	1	0.667	0.667	0.3871	0.5455
b:a: b2	1	0.167	0.167	0.0968	0.7611
b:a: b3	1	170.667	170.667	99.0968	3.761e-07 ***
Residuals	12	20.667	1.722		
	---				
		Signif. codes:	0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 ' ' 1		

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2  
R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 201.04 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.373 que a soma de quadrados da interação foi 64.247 e a soma de quadrados total foi 306.849 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	201.040	67.013	6.258	0.028
B	2	7.987	3.993	0.373	0.704
AB	6	64.247	10.708	11.481	0.000
Resíduo	36	33.575	0.933	NA	NA
Total	47	306.849	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 4.69 -0.42 e 2.44

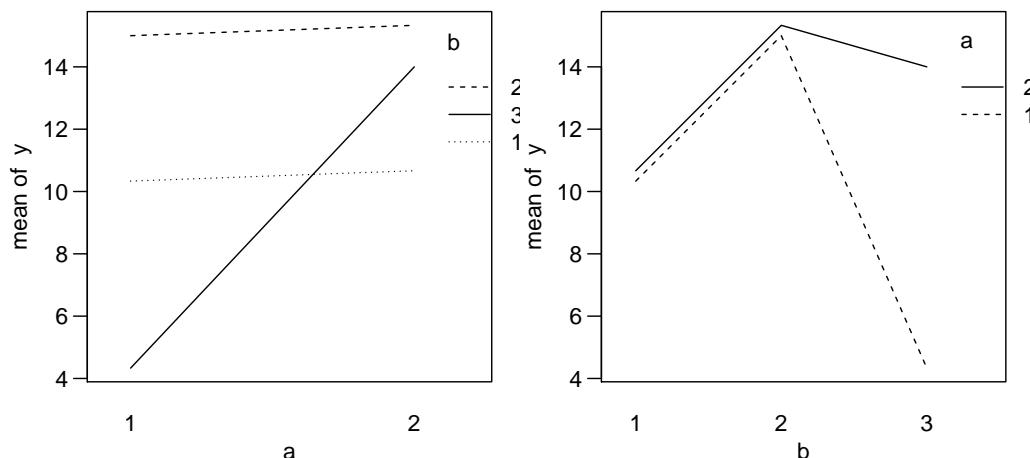
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	11	10	10	16	14	15	3	6	4
A2	11	9	12	15	16	15	15	13	14

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	31	45	13
2	32	46	42

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a          1  53.389  53.389  43.682 2.504e-05 ***
b          2 119.111  59.556  48.727 1.737e-06 ***
a:b        2  87.111  43.556  35.636 8.955e-06 ***
Residuals 12  14.667   1.222
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	119.111	59.556	48.7273	1.737e-06 ***
b:a	3	140.500	46.833	38.3182	2.005e-06 ***
b:a: b1	1	0.167	0.167	0.1364	0.7184
b:a: b2	1	0.167	0.167	0.1364	0.7184
b:a: b3	1	140.167	140.167	114.6818	1.700e-07 ***
Residuals	12	14.667	1.222		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 276.424 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.339 que a soma de quadrados da interação foi 110.731 e a soma de quadrados total foi 424.736 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	276.424	92.141	4.993	0.045
B	2	12.526	6.263	0.339	0.725
AB	6	110.731	18.455	26.518	0.000
Resíduo	36	25.055	0.696	NA	NA
Total	47	424.736	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 6.14 -0.76 e 4.44

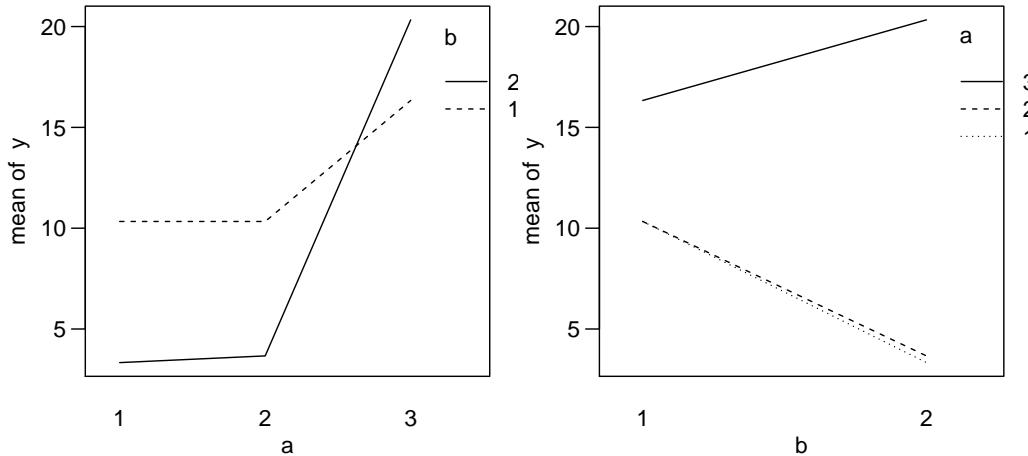
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
	A1	11	11	9	3	3
	A2	11	9	11	3	4
	A3	16	16	17	21	19
						21

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	31	10
2	31	11
3	49	61

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	521.44	260.722	312.867	4.439e-11 ***
b	1	46.72	46.722	56.067	7.353e-06 ***
a:b	2	117.44	58.722	70.467	2.334e-07 ***
Residuals	12	10.00	0.833		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

```
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
b          1   46.72  46.722  56.067 7.353e-06 ***
b:a        4  638.89 159.722 191.667 9.253e-11 ***
b:a: b1    2   72.00  36.000  43.200 3.289e-06 ***
b:a: b2    2  566.89 283.444 340.133 2.713e-11 ***
Residuals 12   10.00   0.833
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 134.215 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.593 que a soma de quadrados da interação foi 148.973 e a soma de quadrados total foi 374.086 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	134.215	67.108	2.703	0.146
B	3	44.204	14.735	0.593	0.642
AB	6	148.973	24.829	19.143	0.000
Resíduo	36	46.693	1.297	NA	NA
Total	47	374.086	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Não existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 2.64 -0.84 e 5.88

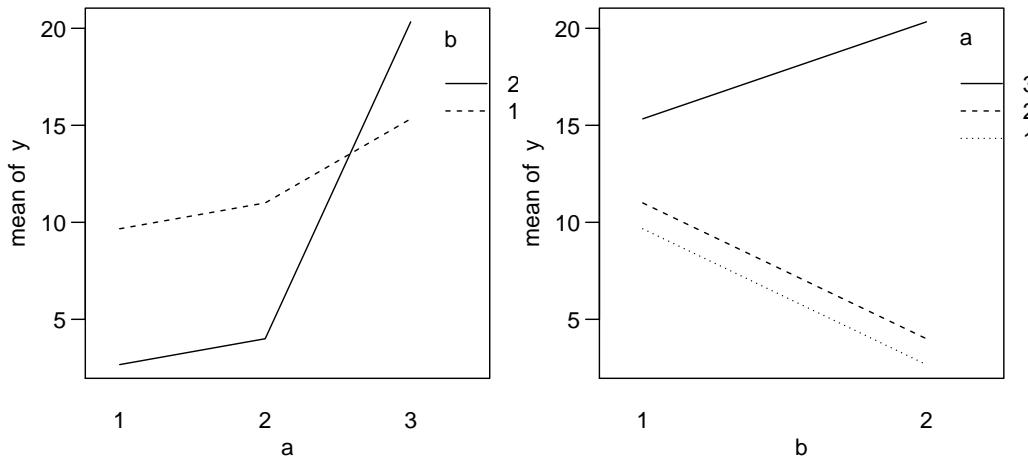
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	10	9	4	2	2
A2	11	11	11	3	5	4
A3	15	15	16	22	20	19

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	29	8
2	33	12
3	46	61

#### Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	489.33	244.667	275.250	9.427e-11 ***
b	1	40.50	40.500	45.562	2.044e-05 ***
a:b	2	144.00	72.000	81.000	1.076e-07 ***
Residuals	12	10.67	0.889		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)						
b	1	40.50	40.500	45.562	2.044e-05 ***						
b:a	4	633.33	158.333	178.125	1.425e-10 ***						
b:a: b1	2	52.67	26.333	29.625	2.282e-05 ***						
b:a: b2	2	580.67	290.333	326.625	3.445e-11 ***						
Residuals	12	10.67	0.889								
	---										
Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01	'*'	0.05	'. '	0.1	' '	1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 175.712 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.756 que a soma de quadrados da interação foi 35.528 e a soma de quadrados total foi 270.488 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	175.712	87.856	14.837	0.005
B	3	13.436	4.479	0.756	0.558
AB	6	35.528	5.921	4.653	0.001
Resíduo	36	45.812	1.273	NA	NA
Total	47	270.488	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 5.12 -0.12 e 1.16

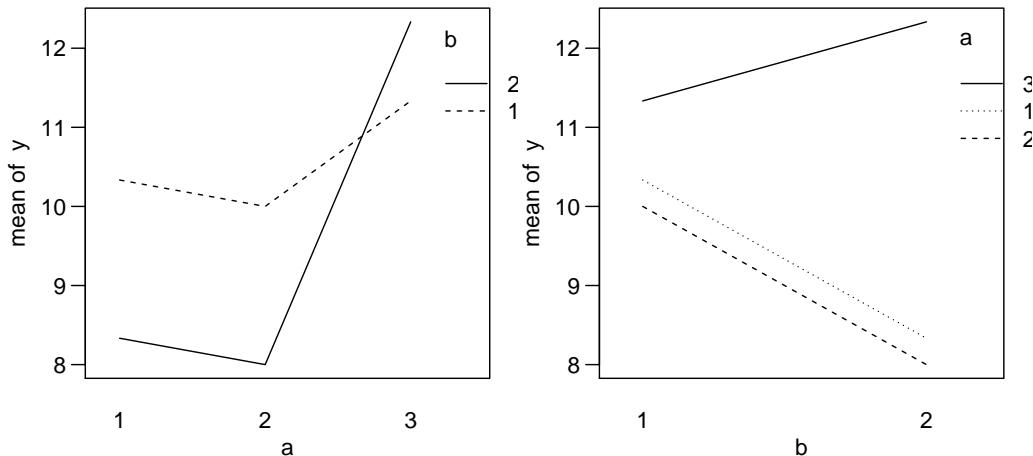
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	11	10	9	8	8
A2	12	10	8	9	8	7
A3	12	11	11	12	11	14

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	31	25
2	30	24
3	34	37

#### Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	28.778	14.3889	10.36	0.002433 **
b	1	4.500	4.5000	3.24	0.097033 .
a:b	2	9.000	4.5000	3.24	0.074968 .
Residuals	12	16.667	1.3889		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

```
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
b          1  4.500  4.5000   3.24 0.097033 .
b:a        4 37.778  9.4444   6.80 0.004249 **
  b:a: b1  2  2.889  1.4444   1.04 0.383241
  b:a: b2  2 34.889 17.4444  12.56 0.001141 **
Residuals 12 16.667  1.3889
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 184.93 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.921 que a soma de quadrados da interação foi 67.925 e a soma de quadrados total foi 376.424 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	184.930	92.465	8.168	0.019
B	3	31.264	10.421	0.921	0.486
AB	6	67.925	11.321	4.415	0.002
Resíduo	36	92.304	2.564	NA	NA
Total	47	376.424	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 5.07 -0.07 e 2.19

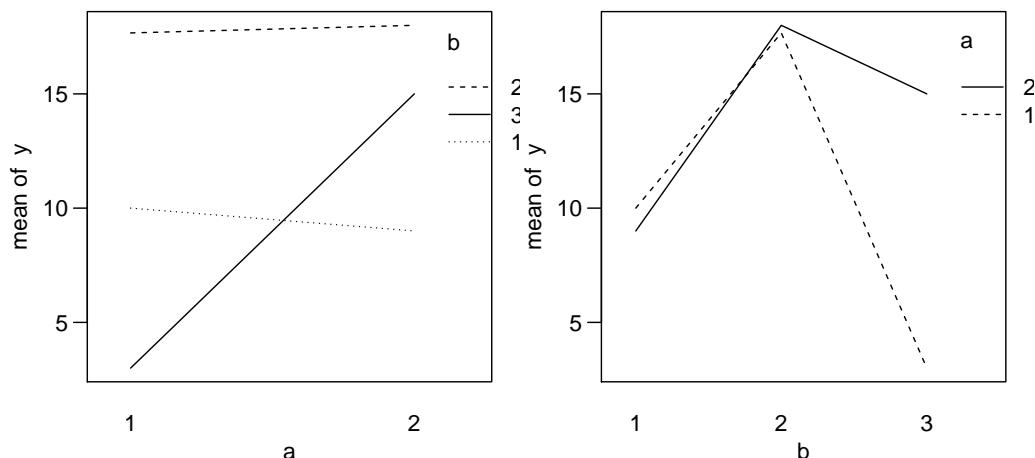
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	11	10	9	17	18	18	4	3	2
A2	9	9	9	18	17	19	15	15	15

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	30	53	9
2	27	54	45

Analysis of Variance Table

```
Response: y
          Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a          1   64.222  64.222   115.6 1.628e-07 ***
b          2 295.444 147.722   265.9 1.155e-10 ***
a:b        2 153.444  76.722   138.1 5.211e-09 ***
Residuals 12   6.667   0.556
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	295.444	147.722	265.9	1.155e-10 ***
b:a	3	217.667	72.556	130.6	1.994e-09 ***
b:a: b1	1	1.500	1.500	2.7	0.1263
b:a: b2	1	0.167	0.167	0.3	0.5939
b:a: b3	1	216.000	216.000	388.8	1.646e-10 ***
Residuals	12	6.667	0.556		
	---				
		Signif. codes:	0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 ' ' 1		

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2  
R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 202.985 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.527 que a soma de quadrados da interação foi 60.003 e a soma de quadrados total foi 295.618 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	202.985	67.662	6.766	0.024
B	2	10.548	5.274	0.527	0.615
AB	6	60.003	10.001	16.304	0.000
Resíduo	36	22.081	0.613	NA	NA
Total	47	295.618	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 4.81 -0.3 e 2.35

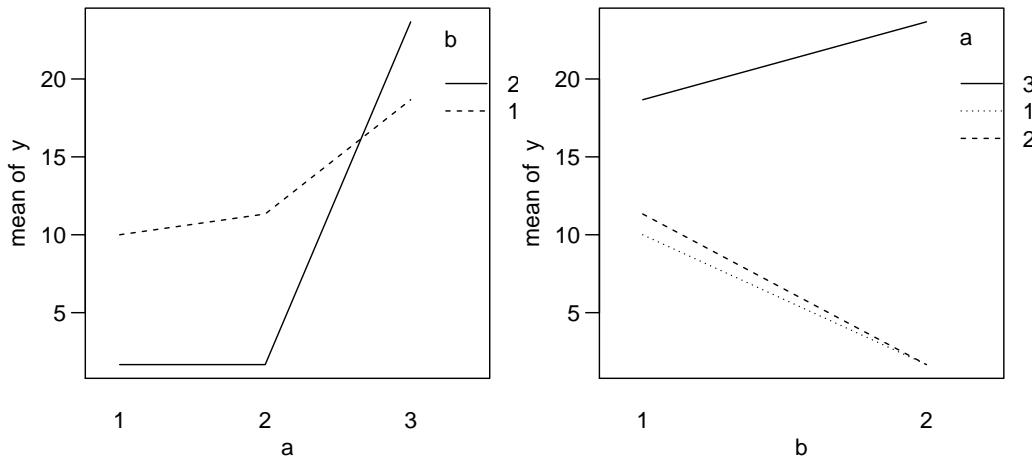
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	10	10	2	2	1
A2	11	12	11	0	3	2
A3	20	17	19	24	25	22

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	30	5
2	34	5
3	56	71

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	901.33	450.67	352.696	2.191e-11 ***
b	1	84.50	84.50	66.130	3.178e-06 ***
a:b	2	197.33	98.67	77.217	1.405e-07 ***
Residuals	12	15.33	1.28		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	84.50	84.50	66.13	3.178e-06 ***
b:a	4	1098.67	274.67	214.96	4.704e-11 ***
b:a: b1	2	130.67	65.33	51.13	1.342e-06 ***
b:a: b2	2	968.00	484.00	378.78	1.438e-11 ***
Residuals	12	15.33	1.28		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 166.861 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.736 que a soma de quadrados da interação foi 96.914 e a soma de quadrados total foi 361.676 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	166.861	83.430	5.165	0.050
B	3	35.646	11.882	0.736	0.568
AB	6	96.914	16.152	9.340	0.000
Resíduo	36	62.255	1.729	NA	NA
Total	47	361.676	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 4.2 -0.36 e 3.61

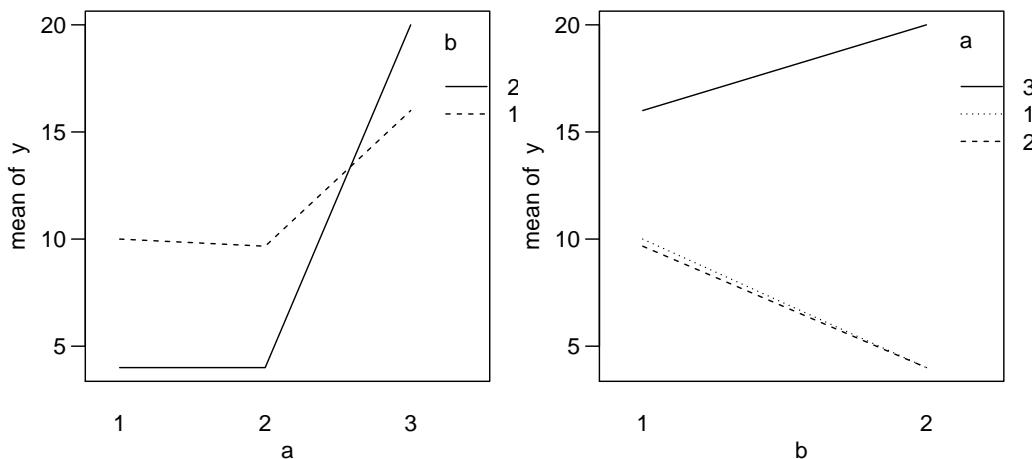
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	9	11	4	4	4
A2	9	10	10	4	4	4
A3	15	16	17	20	21	19

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	30	12
2	29	12
3	48	60

#### Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	491.44	245.722	442.3	5.748e-12 ***
b	1	29.39	29.389	52.9	9.829e-06 ***
a:b	2	96.78	48.389	87.1	7.165e-08 ***
Residuals	12	6.67	0.556		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	29.39	29.389	52.9	9.829e-06 ***
b:a	4	588.22	147.056	264.7	1.373e-11 ***
b:a: b1	2	76.22	38.111	68.6	2.707e-07 ***
b:a: b2	2	512.00	256.000	460.8	4.509e-12 ***
Residuals	12	6.67	0.556		
	---				
					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 232.836 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.522 que a soma de quadrados da interação foi 57.478 e a soma de quadrados total foi 320.471 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	232.836	116.418	12.153	0.008
B	3	14.990	4.997	0.522	0.683
AB	6	57.478	9.580	22.738	0.000
Resíduo	36	15.167	0.421	NA	NA
Total	47	320.471	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 6.68 -0.38 e 2.29

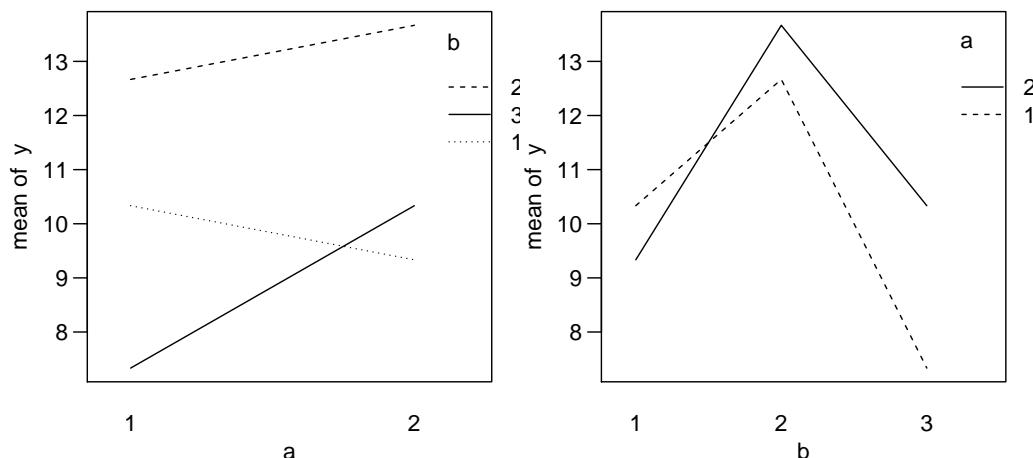
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	10	10	11	13	12	13	8	7	7
A2	9	10	9	14	14	13	10	11	10

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	31	38	22
2	28	41	31

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	4.500	4.5000	13.500	0.0031822 **
b	2	61.778	30.8889	92.667	5.057e-08 ***
a:b	2	12.000	6.0000	18.000	0.0002441 ***
Residuals	12	4.000	0.3333		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	61.778	30.8889	92.667	5.057e-08 ***
b:a	3	16.500	5.5000	16.500	0.0001477 ***
b:a: b1	1	1.500	1.5000	4.500	0.0554046 .
b:a: b2	1	1.500	1.5000	4.500	0.0554046 .
b:a: b3	1	13.500	13.5000	40.500	3.589e-05 ***
Residuals	12	4.000	0.3333		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 177.909 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.376 que a soma de quadrados da interação foi 55.478 e a soma de quadrados total foi 329.802 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	177.909	59.303	6.414	0.027
B	2	6.958	3.479	0.376	0.702
AB	6	55.478	9.246	3.721	0.006
Resíduo	36	89.457	2.485	NA	NA
Total	47	329.802	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 4.17 -0.36 e 1.69

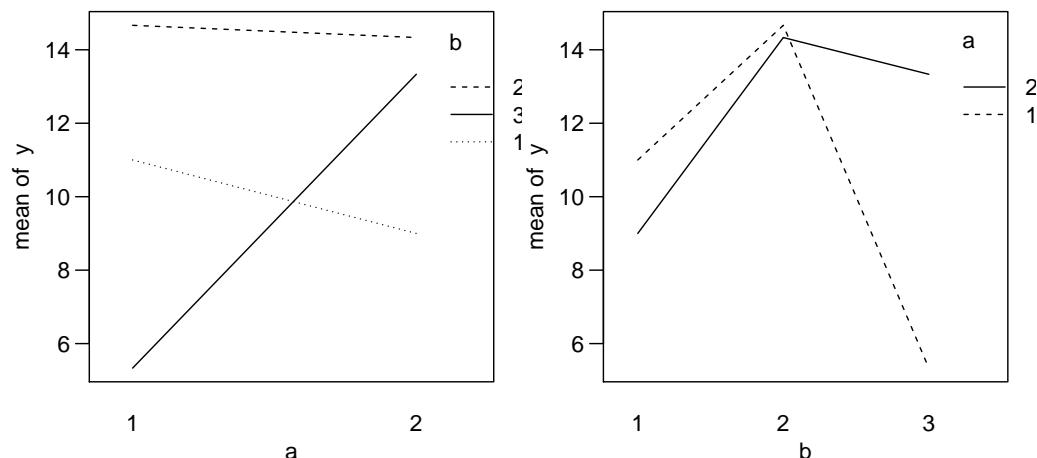
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	12	10	11	12	16	16	4	6	6
A2	9	8	10	13	15	15	14	11	15

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	33	44	16
2	27	43	40

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	16.056	16.056	6.7209	0.0235502 *
b	2	94.778	47.389	19.8372	0.0001568 ***
a:b	2	86.111	43.056	18.0233	0.0002427 ***
Residuals	12	28.667	2.389		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	94.778	47.389	19.8372	0.0001568 ***
b:a	3	102.167	34.056	14.2558	0.0002924 ***
b:a: b1	1	6.000	6.000	2.5116	0.1389944
b:a: b2	1	0.167	0.167	0.0698	0.7961573
b:a: b3	1	96.000	96.000	40.1860	3.723e-05 ***
Residuals	12	28.667	2.389		
	---				
					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2  
R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 298.06 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.908 que a soma de quadrados da interação foi 20.115 e a soma de quadrados total foi 336.804 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	298.060	99.353	29.635	0.001
B	2	6.088	3.044	0.908	0.452
AB	6	20.115	3.353	9.623	0.000
Resíduo	36	12.541	0.348	NA	NA
Total	47	336.804	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente,  
8 -0.02 e 0.75

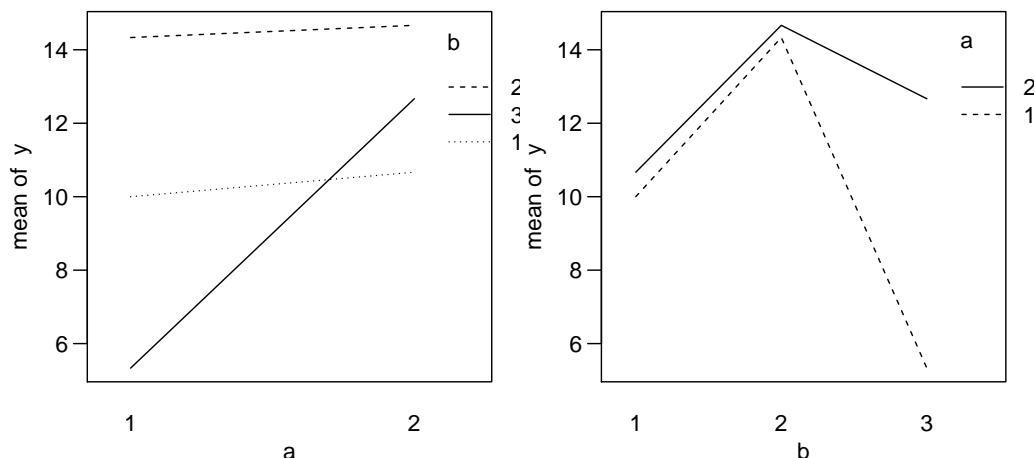
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 2 níveis de tempo e 3 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2			B3		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	9	11	10	16	13	14	4	6	6
A2	10	10	12	14	15	15	12	14	12

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B	1	2	3
1	30	43	16
2	32	44	38

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	1	34.722	34.722	27.174	0.0002173 ***
b	2	98.778	49.389	38.652	5.886e-06 ***
a:b	2	46.778	23.389	18.304	0.0002264 ***
Residuals	12	15.333	1.278		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

(d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	2	98.778	49.389	38.6522	5.886e-06 ***
b:a	3	81.500	27.167	21.2609	4.298e-05 ***
b:a: b1	1	0.667	0.667	0.5217	0.4839
b:a: b2	1	0.167	0.167	0.1304	0.7243
b:a: b3	1	80.667	80.667	63.1304	4.032e-06 ***
Residuals	12	15.333	1.278		
	---				
				Signif. codes:	0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1  
R.: Não existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2  
R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b3

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 4 operadores e 3 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 199.592 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 0.653 que a soma de quadrados da interação foi 78.018 e a soma de quadrados total foi 463.04 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	3	199.592	66.531	5.117	0.043
B	2	16.986	8.493	0.653	0.554
AB	6	78.018	13.003	2.779	0.025
Resíduo	36	168.445	4.679	NA	NA
Total	47	463.040	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?  
Não existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.
- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?  
Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.
- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?  
Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.  
Não existem evidências de que os máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.
- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).  
As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 4.46 -0.28 e 2.08

**Prova 1 CE074, semestre 20092 - Prof. Elias T. Krainski - Modelo 31**  
**Aluno:**

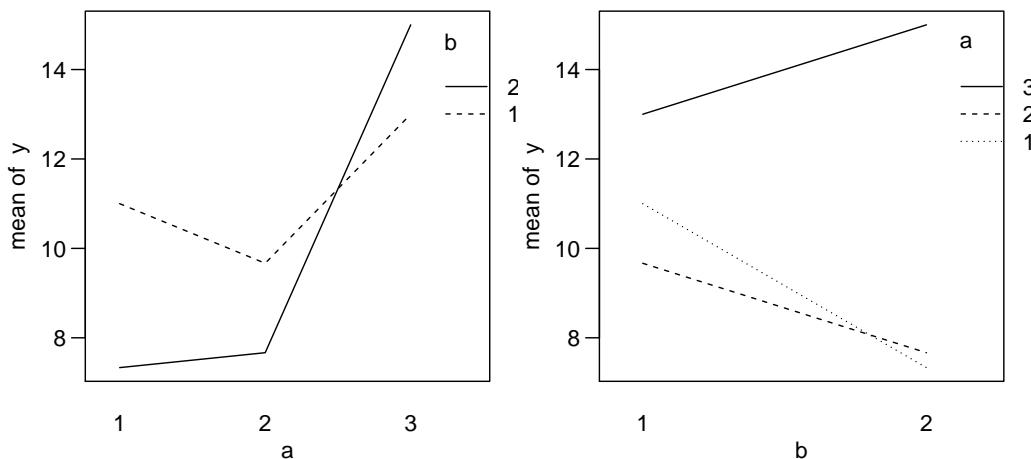
1. RESPONDIDA

2. Feita em sala

3. Numa industria realizou-se um experimento para estudar o efeito de tempo de cozimento (fator A) e temperatura de cozimento (fator B) na qualidade de um produto. Considerou-se 3 níveis de tempo e 2 níveis de temperatura. Todas as combinações dos níveis dos fatores foram replicadas 3 vezes. Os dados estão na tabela abaixo. (Considere 5% de significância nos testes).

A	B1			B2		
	rep 1	rep 2	rep 3	rep 1	rep 2	rep 3
A1	11	12	10	7	8	7
A2	10	10	9	9	7	7
A3	12	13	14	16	14	15

(a) Faça os gráficos de interação (A,B) e (B,A).



(b) Faça o quadro da análise de variância desse experimento.

Quadro auxiliar:

B		
A	1	2
1	33	22
2	29	23
3	39	45

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	104.111	52.056	62.4667	4.529e-07 ***
b	1	6.722	6.722	8.0667	0.0148915 *
a:b	2	25.444	12.722	15.2667	0.0005043 ***
Residuals	12	10.000	0.833		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(c) Existem evidências para afirmar que há interação entre tempo de cozimento e temperatura?

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há interação entre tempo de cozimento e temperatura

- (d) Construa um quadro de ANOVA para o desdobramento do efeito de A dentro de B.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
b	1	6.722	6.722	8.0667	0.014892 *
b:a	4	129.556	32.389	38.8667	8.894e-07 ***
b:a: b1	2	16.889	8.444	10.1333	0.002646 **
b:a: b2	2	112.667	56.333	67.6000	2.935e-07 ***
Residuals	12	10.000	0.833		
	---				
					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- (e) Tire conclusões do desdobramento ao nível de 5%.

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b1

R.: Existem evidências ao nível de 5% de que há diferença no efeito dos níveis de A dentro de b2

4. Considere um experimento onde desejava-se testar se havia interação entre operadores e máquinas na variabilidade de um processo. Foram selecionados aleatoriamente 3 operadores e 4 máquinas. Cada combinação entre operadores e máquinas foi replicada 4 vezes. Considere que a soma de quadrados de em em relação a operadores foi: 131.568 que o F calculado para testar a variabilidade em relação a máquinas foi 2.037 que a soma de quadrados da interação foi 31.483 e a soma de quadrados total foi 233.013 .

- (a) Monte o quadro da ANOVA completo.

	GL	SQ	QM	F	pvalue
A	2	131.568	65.784	12.537	0.007
B	3	32.060	10.687	2.037	0.210
AB	6	31.483	5.247	4.984	0.001
Resíduo	36	37.903	1.053	NA	NA
Total	47	233.013	NA	NA	NA

- (b) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 1%.

- (c) Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5% de significância?

Existem evidências de que a interação é significativa ao nível de 5%.

- (d) Os operadores e as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%?

Existem evidências de que os operadores tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

Não existem evidências de que as máquinas tem efeito significativo na variabilidade ao nível de 5%.

- (e) Obtenha a estimativa de cada componente de variância (interação, operadores e máquinas).

As estimativas das componentes de variância devido a operadores, máquinas e interação são, respectivamente, 3.78 0.45 e 1.05