

Exercício de laboratorio 11

César Galvão - 19/0011572

2022-09-21

Contents

1	Questão 1	3
1.1	Entrada de dados	3
1.2	Curvatura	3
1.3	Caminho de maior subida	3
2	Questão 2	4
2.1	Entrada de dados	4
2.2	Análise de resíduos do modelo final	6

1 Questão 1

1.1 Entrada de dados

1.2 Curvatura

$\bar{X}_{Fatorial}$	$\bar{X}_{central}$
84	84.2

Pelo valor observado nas médias dos pontos fatoriais e dos pontos centrais, há um indicativo de que não há curvatura, já que os valores são muito próximos.

O teste F resulta em p-valor igual a 0.3534. Dessa forma há evidências para concluir que não há curvatura.

Analogamente, o teste de ANOVA sugere que há apenas efeito da temperatura na resposta obtida.

term	df	sumsq	meansq	statistic	p.value
as.factor(aa11)	2	0.33	0.1650	2.475	0.2318
as.factor(bb11)	1	2.89	2.8900	43.350	0.0071
as.factor(aa11):as.factor(bb11)	1	0.04	0.0400	0.600	0.4950
Residuals	3	0.20	0.0667	NA	NA

O modelo de regressão corrobora o resultado anterior de que apenas a temperatura tem efeito na resposta do experimento.

term	estimate	std.error	statistic	p.value
(Intercept)	84.10	0.0935	899.0668	0.0000
aa11	0.25	0.1323	1.8898	0.1318
bb11	0.85	0.1323	6.4254	0.0030
aa11:bb11	-0.10	0.1323	-0.7559	0.4918

Com base neste resultado, o modelo de regressão será ajustado para:

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (1)$$

onde:

$$\hat{y} = 84.10 - 0.85 X_1 \quad (2)$$

1.3 Caminho de maior subida

2 Questão 2

2.1 Entrada de dados

##	Df
## as.factor(laserpower)	1
## as.factor(cellsize)	1
## as.factor(pulsefreq)	1
## as.factor(wspeed)	1
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize)	1
## as.factor(laserpower):as.factor(pulsefreq)	1
## as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq)	1
## as.factor(laserpower):as.factor(wspeed)	1
## as.factor(cellsize):as.factor(wspeed)	1
## as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	1
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq)	1
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(wspeed)	1
## as.factor(laserpower):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	1
## as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	1
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	1
##	Sum Sq
## as.factor(laserpower)	0.10240
## as.factor(cellsize)	0.07022
## as.factor(pulsefreq)	0.00160
## as.factor(wspeed)	0.05063
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize)	0.01210
## as.factor(laserpower):as.factor(pulsefreq)	0.00123
## as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq)	0.00250
## as.factor(laserpower):as.factor(wspeed)	0.00040
## as.factor(cellsize):as.factor(wspeed)	0.00562
## as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	0.00040
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq)	0.00203
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(wspeed)	0.00160
## as.factor(laserpower):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	0.00123
## as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	0.00160
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	0.00002
##	Mean Sq
## as.factor(laserpower)	0.10240
## as.factor(cellsize)	0.07022
## as.factor(pulsefreq)	0.00160
## as.factor(wspeed)	0.05063
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize)	0.01210
## as.factor(laserpower):as.factor(pulsefreq)	0.00123
## as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq)	0.00250
## as.factor(laserpower):as.factor(wspeed)	0.00040
## as.factor(cellsize):as.factor(wspeed)	0.00562
## as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	0.00040
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq)	0.00203
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(wspeed)	0.00160
## as.factor(laserpower):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	0.00123
## as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	0.00160
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	0.00002

term	df	sumsq	meansq
as.factor(laserpower)	1	0.1024	0.1024
as.factor(cellsize)	1	0.0702	0.0702
as.factor(pulsefreq)	1	0.0016	0.0016
as.factor(wspeed)	1	0.0506	0.0506
as.factor(laserpower):as.factor(cellsize)	1	0.0121	0.0121
as.factor(laserpower):as.factor(pulsefreq)	1	0.0012	0.0012
as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq)	1	0.0025	0.0025
as.factor(laserpower):as.factor(wspeed)	1	0.0004	0.0004
as.factor(cellsize):as.factor(wspeed)	1	0.0056	0.0056
as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	1	0.0004	0.0004
as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq)	1	0.0020	0.0020
as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(wspeed)	1	0.0016	0.0016
as.factor(laserpower):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	1	0.0012	0.0012
as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	1	0.0016	0.0016
as.factor(laserpower):as.factor(cellsize):as.factor(pulsefreq):as.factor(wspeed)	1	0.0000	0.0000

Como o experimento tem apenas uma observação para cada combinação de fatores, não há como calcular a variabilidade dentro de cada tratamento. Desse modo, a contribuição de cada fator é avaliada pela contribuição que cada soma de quadrados de cada fator tem na soma de quadrados total. Pela ANOVA inicial, nota-se que os fatores que contribuem mais para a soma de quadrados total são Laser Power, Cell Size e Writing Speed, bem como a interação entre Laser Power e Cell Size. dessa forma, o modelo foi ajustado levando em consideração esses fatores.

```
##                               Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## as.factor(laserpower)         1  0.10240  0.10240   61.594 1.39e-05
## as.factor(cellsize)           1  0.07022  0.07022   42.241 6.90e-05
## as.factor(pulsefreq)          1  0.00160  0.00160    0.962 0.349719
## as.factor(wspeed)             1  0.05063  0.05063   30.451 0.000255
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize)  1  0.01210  0.01210    7.278 0.022397
## Residuals                     10  0.01663  0.00166
##
## as.factor(laserpower)         ***
## as.factor(cellsize)           ***
## as.factor(pulsefreq)
## as.factor(wspeed)             ***
## as.factor(laserpower):as.factor(cellsize) *
## Residuals
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

term	df	sumsq	meansq	statistic	p.value
as.factor(laserpower)	1	0.1024	0.1024	61.5940	0.0000
as.factor(cellsize)	1	0.0702	0.0702	42.2406	0.0001
as.factor(pulsefreq)	1	0.0016	0.0016	0.9624	0.3497
as.factor(wspeed)	1	0.0506	0.0506	30.4511	0.0003
as.factor(laserpower):as.factor(cellsize)	1	0.0121	0.0121	7.2782	0.0224
Residuals	10	0.0166	0.0017	NA	NA

Com base na nova análise de variancia, pode-se observar que o fator Pulse Frequency não afeta o resultado do experimento.

Assim, ajustamos o modelo de regressão para:

term	estimate	std.error	statistic	p.value
(Intercept)	0.7313	0.0228	32.1369	0.0000
as.factor(laserpower)1	0.2150	0.0288	7.4699	0.0000
as.factor(cellsizer)1	-0.0775	0.0288	-2.6926	0.0209
as.factor(wspeed)1	-0.1125	0.0204	-5.5277	0.0002
as.factor(laserpower)1:as.factor(cellsizer)1	-0.1100	0.0407	-2.7024	0.0206

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \hat{\beta}_3 X_3 + \hat{\beta}_4 X_1 X_2 \quad (3)$$

onde:

$$\hat{y} = 0.73125 + 0.215X_1 - 0.0775X_2 - 0.1125X_3 - 0.11X_1X_2 \quad (4)$$

2.2 Análise de resíduos do modelo final

statistic	p.value	method
0.9278807	0.2256039	Shapiro-Wilk normality test

statistic	p.value	parameter	method
6.4083	0.1707	4	studentized Breusch-Pagan test