

# Exercício de análise de variância de efeitos fixos

Um estudo efectuado pela Secção de Produção Animal do ISA visou estudar se existem efeitos na digestibilidade em leitões, associados à natureza da fibra (factor *Fibra*, com 2 níveis) e à adição, ou não de enzimas digestivas (factor *Enzima*, tendo sido atribuídos os códigos “1” à ausência de enzima e “2” à presença de enzima) no alimento dos leitões. Foi considerada como variável resposta o Coeficiente de Utilização Digestiva para a celulose (variável *CEL*). A experiência utilizou doze repetições por célula. Os dados obtidos são indicados na tabela seguinte, e estão disponíveis na *data.frame* `leitoes` (caso tenham sido efectuadas as instruções no Aviso que antecede estes exercícios).

Fibra	Enzima											
	1 (não)						2 (sim)					
1	0.44	0.43	0.44	0.53	0.36	0.29	0.54	0.49	0.53	0.45	0.47	0.37
	0.12	0.52	0.39	0.53	0.40	0.41	0.38	0.43	0.46	0.48	0.51	0.48
2	0.50	0.35	0.25	0.26	0.13	0.08	0.64	0.49	0.38	0.35	0.36	0.32
	-0.05	0.47	0.38	0.47	0.63	0.30	0.42	0.52	0.65	0.54	0.43	0.51

Em todos os testes de hipóteses que efectuar, utilize um nível de significância  $\alpha = 0.05$ .

- Identifique o delineamento experimental utilizado e descreva o modelo ANOVA correspondente.
- É admissível considerar que os valores médios da variável *CEL* são afectados por interacção entre os factores *Fibra* e *Enzima*?
- Existem efeitos principais do factor *Fibra*? E do factor *Enzima*?
- Independentemente da sua resposta nas alíneas anteriores, utilize a distribuição de Tukey para dizer se existe alguma combinação de *Fibra/Enzima* que esteja associada a um Coeficiente de Utilização Digestiva da celulosa médio significativamente mais elevado, a um nível de significância  $\alpha = 0.05$ . A sua resposta é coerente com os testes *F* correspondentes?

```

proc glm data=leitoes PLOTS (UNPACK)=DIAGNOSTICS;
Class Fibra Enzima;
  model CEL = Fibra Enzima Fibra*Enzima/solution;
  lsmeans Fibra*Enzima;
  means Fibra*Enzima/ tukey alpha=0.05 cldiff lines;
  output out=residuals_data r=residual p=predicted;
run;

```

**The SAS System**

The GLM Procedure

Dependent Variable: CEL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.18712292	0.06237431	3.79	0.0167
Error	44	0.72390833	0.01645246		
Corrected Total	47	0.91103125			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CEL Mean
0.205397	31.04802	0.128267	0.413125

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Fibra	1	0.02385208	0.02385208	1.45	0.2350
Enzima	1	0.13760208	0.13760208	8.36	0.0059
Fibra*Enzima	1	0.02566875	0.02566875	1.56	0.2182

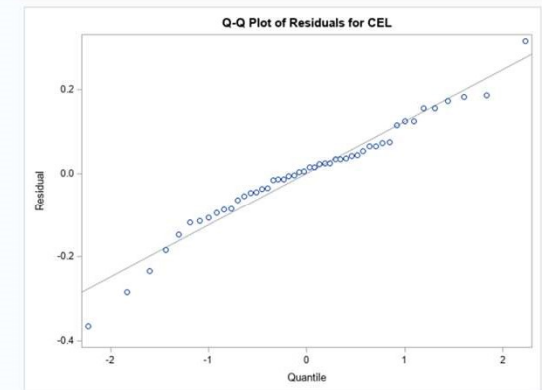
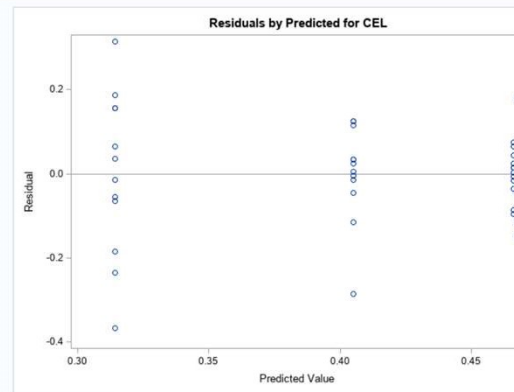
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Fibra	1	0.02385208	0.02385208	1.45	0.2350
Enzima	1	0.13760208	0.13760208	8.36	0.0059
Fibra*Enzima	1	0.02566875	0.02566875	1.56	0.2182

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	0.4675000000	0.03702754	12.63	<.0001
Fibra F1	-.0016666667	0.05236485	-0.03	0.9748
Fibra F2	0.0000000000	.	.	.
Enzima E1	-.1533333333	0.05236485	-2.93	0.0054
Enzima E2	0.0000000000	.	.	.
Fibra*Enzima F1 E1	0.0925000000	0.07405507	1.25	0.2182
Fibra*Enzima F1 E2	0.0000000000	.	.	.
Fibra*Enzima F2 E1	0.0000000000	.	.	.
Fibra*Enzima F2 E2	0.0000000000	.	.	.

**The SAS System**

The GLM Procedure  
Least Squares Means

Fibra	Enzima	CEL LSMEAN
F1	E1	0.40500000
F1	E2	0.46583333
F2	E1	0.31416667
F2	E2	0.46750000



# Exercício de análise de covariância

## Exercício dos 150 lírios. Pretende-se modelar a largura das pétalas à custa de comprimento das pétalas

### 1. Descreva o modelo ajustado e interprete os resultados do respetivo ajustamento

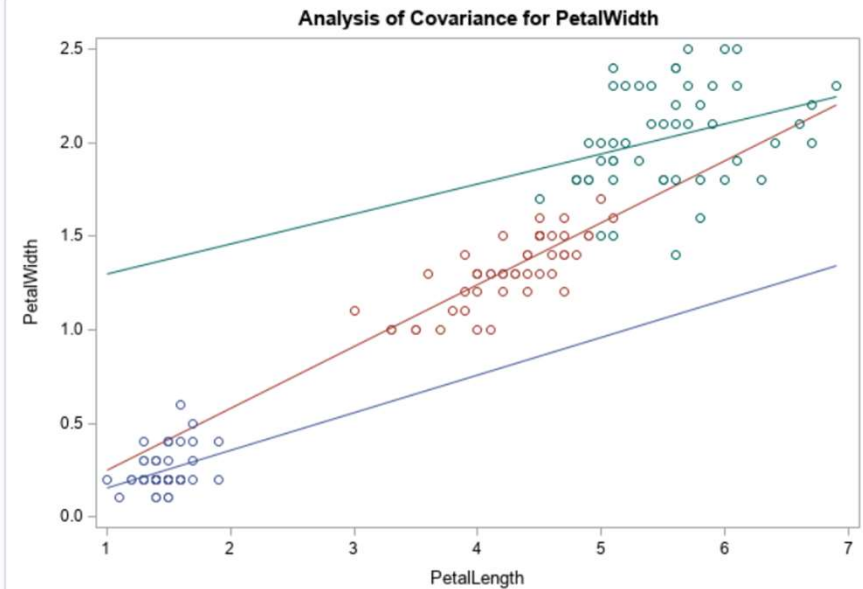
```
proc glm data=iris PLOTS (UNPACK)=DIAGNOSTICS;
Class Species;
  model PetalWidth = PetalLength Species PetalLength*Species/solution;
  output out=residuals_data r=residual p=predicted;
run;
```

#### Dependent Variable: PetalWidth

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	82.04251207	16.40850241	521.89	<.0001
Error	144	4.52742126	0.03144043		
Corrected Total	149	86.56993333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PetalWidth Mean
0.947702	14.78442	0.177314	1.199333

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	1.136031304	0.25605430	4.44	<.0001
PetalLength	0.160296955	0.04589760	3.49	0.0006
Species setosa	-1.184251631	0.33416623	-3.54	0.0005
Species versicol	-1.220319659	0.34485555	-3.54	0.0005
Species virginic	0.000000000	.	.	.
PetalLength*Species setosa	0.040948139	0.15291091	0.27	0.7892
PetalLength*Species versicol	0.170756649	0.07079801	2.41	0.0171
PetalLength*Species virginic	0.000000000	.	.	.



```

proc glm data=iris PLOTS(UNPACK)=DIAGNOSTICS;
Class Species;
  model PetalWidth = PetalLength /solution;
  output out=residuals_data r=residual p=predicted;
run;

```

## The SAS System

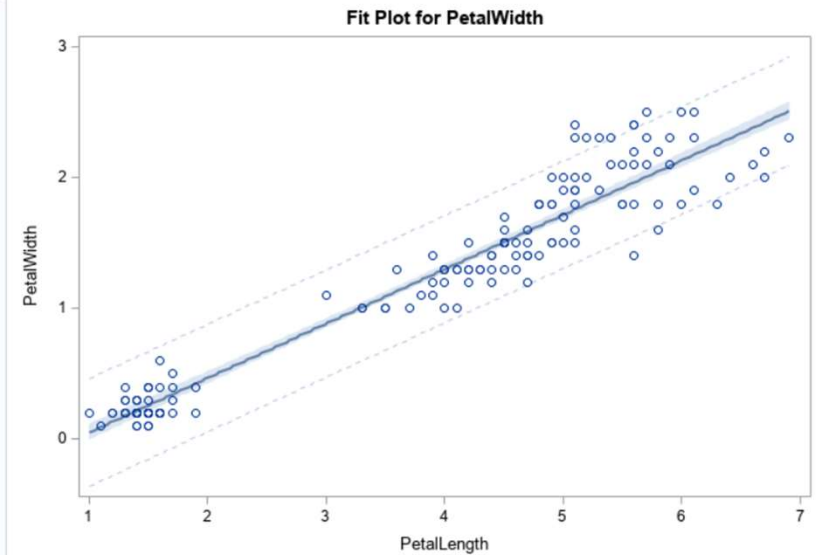
### The GLM Procedure

Dependent Variable: PetalWidth

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	80.25983695	80.25983695	1882.45	<.0001
Error	148	6.31009638	0.04263579		
Corrected Total	149	86.56993333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PetalWidth Mean
0.927110	17.21659	0.206484	1.199333

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	-.3630755213	0.03976199	-9.13	<.0001
PetalLength	0.4157554164	0.00958244	43.39	<.0001



**2. Recta única ou rectas diferenciadas por espécie?** Responda à questão recorrendo a um teste formal.



```

proc glm data=iris PLOTS (UNPACK)=DIAGNOSTICS;
Class Species;
  model PetalWidth = PetalLength Species/solution;
  output out=residuals_data r=residual p=predicted;
run;

```

3. Descreva o modelo ajustado e interprete os resultados do respectivo ajustamento

### The SAS System

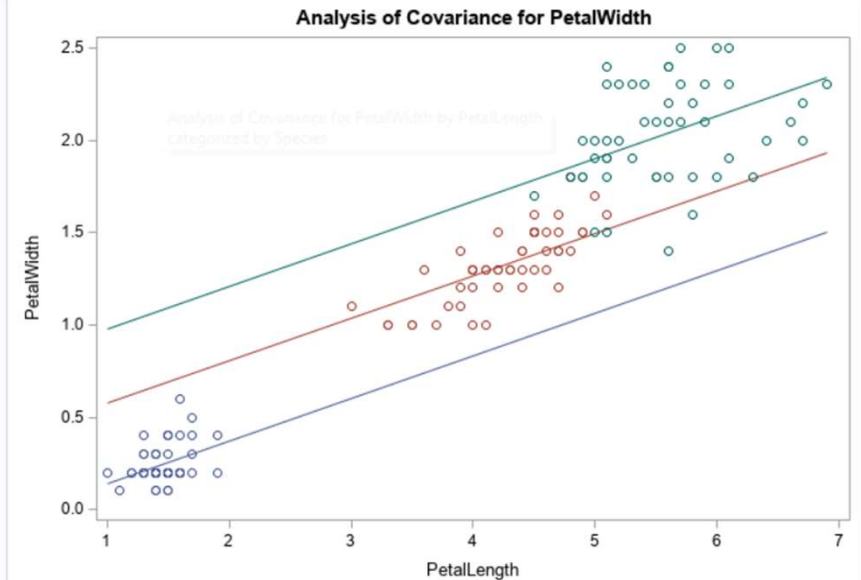
#### The GLM Procedure

Dependent Variable: PetalWidth

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	81.85828992	27.28609664	845.52	<.0001
Error	146	4.71164341	0.03227153		
Corrected Total	149	86.56993333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PetalWidth Mean
0.945574	14.97855	0.179643	1.199333

Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	0.7468777413	B	0.19283968	3.87	0.0002
PetalLength	0.2303894558		0.03443063	6.69	<.0001
Species setosa	-0.8377071257	B	0.14533236	-5.76	<.0001
Species versicol	-0.4023368231	B	0.05718147	-7.04	<.0001
Species virginic	0.0000000000	B	.	.	.



4. É admissível que as três rectas sejam paralelas? Responda à questão recorrendo a um teste formal.