

Estudos de Casos na Área da Saúde

Eduardo Bearzoti

19 de Fevereiro de 2025

1 Introdução

2 Artigo 1: Parreiras *et al.*, 2020

- Primeira Análise
- Segunda Análise

3 Artigo 2: Figueiredo *et al.*, 2018

4 Pesquisa: COVID-19

1 Introdução

- Primeira Análise
- Segunda Análise

Introdução
 Artigo 1: Parreiras et al., 2020
 Artigo 2: Figueiredo et al., 2018
 Pesquisa: COVID-19

Nesta apresentação, são apresentados alguns estudos de caso na área da Saúde

- PARREIRAS, P.M.; NOGUEIRA, J.A.V.; CUNHA, L.R.; PASSOS, M.C.; GOMES, N.R.; BREGUEZ, G.S.; FALCO, T.S.; BEARZOTI, E.; ME-NEZES, C.C. Effect of thermosonication on microorganisms, the antioxi-dant activity and the retinol level of human milk. **Food Control**, v.113, p.107172, 2020.
- FIGUEIREDO, V.P.; LOPES Jr, E.S.; LOPES, L.R.; SIMÕES, N.F.; PENI-TENTE, A.R.; BEARZOTI, E.; VIEIRA, P.M.A.V.; SHULZ, R.; TALVANI, A. High fat diet modulates inflammatory parameters in the heart and liver during acute *Trypanosoma cruzi* infection. **International Immunophar-macology**, n.64, p.192-200, 2018.
- Pesquisa: COVID-19

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

1 Introdução

2 Artigo 1: Parreiras *et al.*, 2020

- Primeira Análise
- Segunda Análise

4 Pesquisa: COVID-19

Artigo 1

Artigo 1

Aqui, foram utilizados dados referentes a características de leite materno doado, por doadoras com idade superior a 20 anos, do Banco de Leite Humano (BLH) da Santa Casa da Misericórdia de Ouro Preto.

O leite doado sempre é processado para evitar infecções como as das bactérias *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella ssp.*

Estes dados serviram de base a duas análises (usando regressão não-linear), dentro de uma linha que estuda diferentes métodos de processamento do leite doado.

Artigo 1

- Primeira análise: $Y = \log$ do número de microrganismos (na base 10), em função da temperatura de processamento
- Segunda análise: $Y = \text{teor de hexanal}$ (um componente lipídico do leite), em função do tempo de armazenamento

1 Introdução

2 Artigo 1: Parreiras *et al.*, 2020

- Primeira Análise
- Segunda Análise

3 Artigo 2: Figueiredo *et al.*, 2018

4 Pesquisa: COVID-19

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

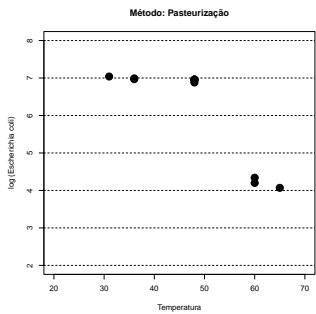
Primeira Análise

Foram 3 microrganismos estudados (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella ssp*), e dois métodos de processamento do leite (pasteurização e termossonificação).

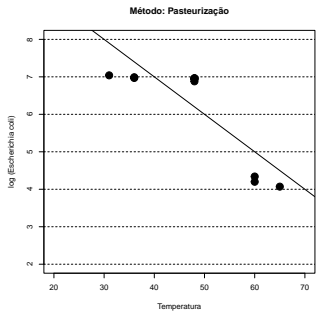
Diferentes alíquotas de leite foram processadas em diferentes temperaturas, para cada um destes métodos de processamento.

Após o processamento, cada alíquota foi avaliada quanto à quantidade destes microrganismos (log na base 10)

Diagrama de dispersão (*E. coli*, Pasteurização):



Primeira tentativa de ajuste:



Ficou evidente que um modelo linear não seria adequado.

Optou-se por um modelo não-linear do tipo logístico

O termo “Regressão Logística” é mais conhecido na teoria de Modelos Lineares Generalizados (variável resposta binomial)

Regressão Logística com variável resposta contínua e com distribuição normal:

$$Y_i = \frac{\beta_3}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}} + \epsilon_i$$

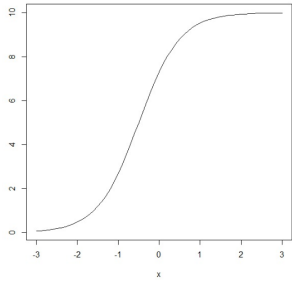
Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

Exemplo de um modelo de regressão logística com Y contínua:



O ponto de inflexão da curva ocorre para o seguinte valor de X :

$$x = \frac{-\beta_1}{\beta_2}$$

Assíntotas:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x, \beta) = \beta_3$$
$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x, \beta) = 0$$

Os modelos de regressão linear (simples ou múltipla) podem ser expressos matricialmente:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\beta + \epsilon$$

em que:

- \mathbf{y} é o vetor contendo os n valores Y_i
- A matriz \mathbf{X} contém n linhas, cada qual referente uma observação i
- Primeira coluna de \mathbf{X} contém valores iguais a 1 (referentes ao intercepto), e as demais colunas contêm os valores das variáveis preditoras para a observação i
- β é o vetor de parâmetros
- ϵ é o vetor de resíduos

Ajuste de modelos *lineares*: comum o uso do método dos quadrados mínimos

⇒ consiste em obter a solução do chamado *sistema de equações normais*:

$$\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\beta} = \mathbf{X}'\mathbf{y}$$

Modelos Não-Lineares

Admitindo-se resíduos aditivos, tais modelos, de forma geral, poderiam ser representados por:

$$Y_i = f(\xi_i, \beta) + \epsilon_i$$

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

Artigo 1

Neste modelo:

- ξ_i é um vetor de valores para um certo número de variáveis preditoras, para a observação i ;
- β é o vetor de parâmetros;
- Admite-se que ao menos uma derivada parcial de Y_i em relação aos elementos de β dependa de algum elemento de β (o que torna o modelo não-linear)

Artigo 1

Em modelos não-lineares, o método dos quadrados mínimos conduz a um sistema de equações *não-lineares*

→ necessidade de métodos numéricos de ajustamento.

Um dos métodos mais populares é o Método de Gauss-Newton

→ consiste em se fazer uma aproximação em série de Taylor da relação $f(x_i, \beta)$, utilizando um polinômio de primeira ordem, em uma vizinhança $\beta = \beta^0$.

Artigo 1

Assim, partindo de um chute inicial β^0 para os parâmetros, uma nova aproximação é obtida mediante:

$$\beta^1 = \beta^0 + (\mathbf{F}'\mathbf{F})^{-1}\mathbf{F}'\mathbf{y}$$

em que \mathbf{F} é a matriz de derivadas primeiras de $f(\xi_i, \beta)$ em relação aos elementos de β , avaliadas em $\beta = \beta^0$

Assim procede-se de forma iterativa, até que se atinja a convergência:

$$\beta^{j+1} = \beta^j + (\mathbf{F}'\mathbf{F})^{-1}\mathbf{F}'\mathbf{y}$$

Maiores detalhes: Monografia de Gabriella Mourão.

Artigo 1

Aqui foi feita uma parametrização alternativa, incluindo um parâmetro adicional β_0 :

$$Y_i = \beta_0 + \frac{\beta_3}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}} + \epsilon_i$$

Vantagem: flexibilização das assíntotas da curva, que passam a ser β_0 e $\beta_0 + \beta_3$.

Outra flexibilização: possibilidade de o parâmetro β_2 ser negativo, viabilizando o ajuste de curvas no formato de “S invertido”.

Anotações

[illegible]

Anotações

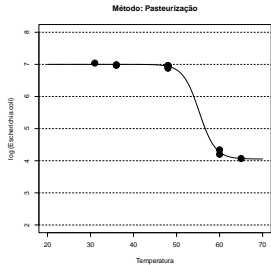
Anotações

Anotações

Introdução
Artigo 1: Parreiras et al., 2020
Artigo 2: Figueiredo et al., 2018
Pesquisa: COVID-19

Primeira Análise
Segunda Análise

Artigo 1

Ajuste (*E. coli*, Pasteurização):
$$\hat{Y}_i = 4,05 + \frac{2,95}{1 + e^{-(29,50 - 0,53X_i)}}$$


Eduardo BearzotiEstudos de Casos na Área da Saúde

Introdução
Artigo 1: Parreiras et al., 2020
Artigo 2: Figueiredo et al., 2018
Pesquisa: COVID-19

Primeira Análise
Segunda Análise

Artigo 1

Temperatura no ponto de inflexão:
$$\frac{-\hat{\beta}_1}{\hat{\beta}_2} = 55,2^{\circ}C$$

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Regressão	3	16,6436	5,5479	2249,14***
Desvios (Falta de Ajustamento)	1	0,0024	0,0024	0,97
Erro Puro	6	0,0148	0,0025	—
Total	10	16,6608	—	—

*** significativo a 0,1% de probabilidade.

Eduardo BearzotiEstudos de Casos na Área da Saúde

Introdução
Artigo 1: Parreiras et al., 2020
Artigo 2: Figueiredo et al., 2018
Pesquisa: COVID-19

Primeira Análise
Segunda Análise

1

Introdução

2

Artigo 1: Parreiras et al., 2020

- Primeira Análise
- Segunda Análise

3

Artigo 2: Figueiredo et al., 2018

4

Pesquisa: COVID-19

Eduardo BearzotiEstudos de Casos na Área da Saúde

Introdução
Artigo 1: Parreiras et al., 2020
Artigo 2: Figueiredo et al., 2018
Pesquisa: COVID-19

Primeira Análise
Segunda Análise

Artigo 1

Segunda Análise

* teor de hexanal em função do tempo de armazenamento

Aqui, foi utilizado um modelo segmentado não-linear.

Modelos segmentados (classificação):

- Descontínuos (linear)
- Contínuos com Interseção Conhecida (linear)
- Contínuos com Interseção Desconhecida (não-linear)

Eduardo BearzotiEstudos de Casos na Área da Saúde

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

a) Modelo Segmentado Descontínuo

Tabela: Dados: preço de um produto em função do tempo, em meses.

Mês	Preço
1	1,5
2	3,1
3	7,5
4	10,4
5	2,4
6	3,5
7	5,0
8	5,2

Supondo que houve uma intervenção governamental entre os meses 4 e 5, isto caracteriza uma descontinuidade.

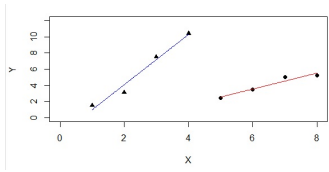


Figura: Exemplo de um modelo segmentado descontínuo.

* ajuste das 2 retas em separado não seria o mais apropriado (redução do tamanho da amostra)

O ajuste simultâneo das 2 retas pode ser feito com o auxílio de uma variável *dummy*, representada pela letra *Z*, que assume valor 0 para segmento A, e o valor 1 para o segmento B.

Assim, considerando:

$$Y = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 X, & \text{se } X \in A \\ \gamma_0 + \gamma_1 X, & \text{se } X \in B \end{cases}$$

com a variável *dummy* definida por:

$$Z = \begin{cases} 0, & \text{se } X \in A \\ 1, & \text{se } X \in B \end{cases}$$

Com a variável *dummy*, é possível escrever as 2 retas em um único modelo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + (\gamma_0 + \gamma_1 X - \beta_0 - \beta_1 X)Z \tag{1}$$

Note: no segmento A ($Z = 0$):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

enquanto que no segmento B ($Z = 1$):

$$Y = \gamma_0 + \gamma_1 X$$

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

Artigo 1

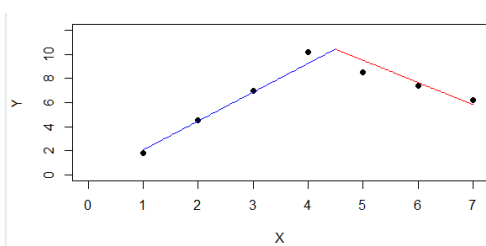
b) Modelo Segmentado Contínuo, Interseção Conhecida

Exemplo: colesterol de uma pessoa acompanhado ao longo de diferentes meses, com tendência de aumento. Entre os meses 4 e 5 o indivíduo começou a praticar esportes, o que leva o nível de colesterol a diminuir, nos meses subsequentes.

Como o colesterol de uma pessoa varia continuamente, não faz sentido uma descontinuidade, como na situação anterior.

Com interseção *conhecida*, sabe-se qual é o valor de X (representado por θ) que separa os dois segmentos. Por exemplo, se o indivíduo começou a praticar esportes exatamente aos 15 dias entre os meses 4 e 5, então se teria $\theta = 4.5$.

Artigo 1



Artigo 1

Aqui:

$$Y = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 X, & \text{se } X < \theta \\ \gamma_0 + \gamma_1 X, & \text{se } X > \theta \\ \beta_0 + \beta_1 X = \gamma_0 + \gamma_1 X, & \text{se } X = \theta \end{cases}$$

A terceira das relações é que garante a continuidade da função.

Ou seja, quando $X = \theta$, tem-se que:

$$\beta_0 + \beta_1\theta = \gamma_0 + \gamma_1\theta$$

E assim pode-se escrever um parâmetro como função dos demais, por exemplo:

$$\gamma_0 = \beta_0 + \beta_1\theta - \gamma_1\theta$$

Artigo 1

Aqui temos o mesmo modelo anterior:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + (\gamma_0 + \gamma_1 X - \beta_0 - \beta_1 X)Z$$

com a diferença de que agora há uma dependência entre os parâmetros.

Com esta dependência, o modelo fica:

$$Y = \beta_0 + \beta_1(X + Z\theta - XZ) + \gamma_1(XZ - \theta Z)$$

Sendo θ conhecido, os termos dentro dos parênteses também são, e assim verifica-se que o modelo é linear.

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

c) Modelo Segmentado Contínuo, Interseção Desconhecida

Aqui temos o mesmo modelo do caso anterior:

$$Y = \beta_0 + \beta_1(X + Z\theta - XZ) + \gamma_1(XZ - \theta Z)$$

com a diferença de que agora θ é desconhecido.

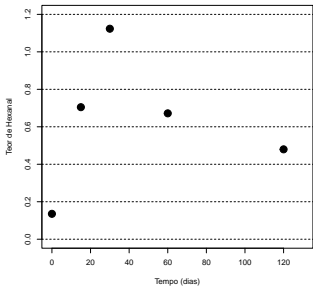
Com isso, o modelo passa a ser não-linear.

Isto é facilmente percebido, bastando observar que há termos que envolvem produtos de parâmetros, como $\beta_1\theta$ e $\gamma_1\theta$, quando $Z = 1$.

Dados originais:

Tempo (dias)	Repetição	Hexanal	Média
0	1	0.1014	
0	2	0.1361	0.1355
0	3	0.169	
15	1	0.7294	
15	2	0.8029	0.7047
15	3	0.5820	
30	1	1.1849	
30	2	1.0501	1.1234
30	3	1.1353	
60	1	0.6328	
60	2	0.7481	0.6718
60	3	0.6345	
120	1	0.4395	
120	2	0.4930	0.4797
120	3	0.5066	

Gráfico de Dispersão:



Inicialmente, tentou-se ajustar um modelo bisegmentado com duas retas, com θ desconhecido.

Este ajuste não foi adequado (desvios de regressão foram significativos)

Buscou-se assim, para o segundo segmento, uma curva (e não uma reta), que explicasse a relação entre X e Y :

$$Y = \beta_2 + \beta_3 \frac{1}{X}$$

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

Artigo 1

A curva desta função apresenta uma assíntota, dada por:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} Y = \beta_2$$

→ teor de hexanal residual que tende a permanecer no leite, após um longo período de armazenamento.

Assim:

$$Y = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 X, & \text{se } X < \theta \\ \beta_2 + \beta_3 \frac{1}{X}, & \text{se } X > \theta \\ \beta_0 + \beta_1 X = \beta_2 + \beta_3 \frac{1}{X}, & \text{se } X = \theta \end{cases}$$

Artigo 1

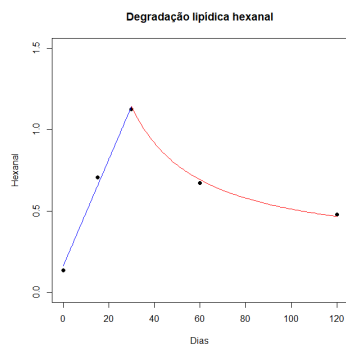
Utilizando uma variável *dummy*:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \left[\beta_1(\theta - X) - \beta_3 \frac{1}{\theta} + \beta_3 \frac{1}{X + 0.1} \right] Z$$

Estimativas (lembrando que $\hat{\beta}_2$ foi obtido por diferença):

- $\hat{\beta}_0 = 0,1617$
- $\hat{\beta}_1 = 0,0327$
- $\hat{\beta}_2 = 0,2409$
- $\hat{\beta}_3 = 27,0635$
- $\hat{\theta} = 30,00$

Artigo 1



Artigo 1

Tabela: ANOVA do teor de hexanal, decompondo a variação entre tempos de processamento em: regressão e desvios de regressão.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Tempos	(4)	1,55308	0,33883	80,65*
Regressão (modelo β_0)	3	1,53979	0,51330	106,72*
Desvios (Falta de Ajustamento)	1	0,01329	0,01329	0,13
Erro Puro	10	0,04814	0,00481	—
Total	14	1,6012	—	—

*** significativo a 0,1% de probabilidade.

$$R^2 = \frac{1,53979}{1,55308} = 0,991$$

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

[illegible]

Introdução
 Artigo 1: [Pereiras et al., 2020](#)
 Artigo 2: [Figueiredo et al., 2018](#)
 Pesquisa: COVID-19

Artigo 2

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ 🔍 ↻

Introdução
 Artigo 1: [Parreira et al., 2020](#)
 Artigo 2: [Figueiredo et al., 2018](#)
 Pesquisa: COVID-19

Artigo 2

- ◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ≡ ≡ ↺ 🔍 ↻

Introdução
 Artigo 1: [Pereira et al., 2020](#)
 Artigo 2: [Figueiredo et al., 2018](#)
 Pesquisa: COVID-19

Artigo 2

- ◀ ◻ ▶ ◻ ▶ ◻ ▶ ◻ ▶ ◻ ▶ ↺ 🔍 ↻

[illegible]

[illegible][illegible]

Anotações

Anotações

Anotações

Desdobramento da interação Dieta \times Dia:

```
proc mixed;
class Animal Dieta Dia;
model Parasitemia = Dieta Dia Dieta*Dia ;
repeated / type=ar(1) sub=Animal(Dieta);
lsmeans Dieta*Dia / adjust=tukey slice=Dia; ;
run;
```

Desdobramento:

Effect	Dfa	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Dist*Dia	9	1	205	0.03	0.8719
Dist*Dia	10	1	205	0.08	0.7801
Dist*Dia	11	1	205	0.17	0.6781
Dist*Dia	12	1	205	0.00	0.9734
Dist*Dia	13	1	205	0.01	0.9150
Dist*Dia	14	1	205	0.61	0.4352
Dist*Dia	15	1	205	0.07	0.7884
Dist*Dia	16	1	205	2.68	0.1026
Dist*Dia	17	1	205	5.48	0.0199
Dist*Dia	18	1	205	9.27	0.0028
Dist*Dia	19	1	205	12.97	0.0001
Dist*Dia	20	1	205	16.49	<0.0001
Dist*Dia	21	1	205	18.88	<0.0001
Dist*Dia	22	1	205	21.84	0.0002
Dist*Dia	23	1	205	25.87	<0.0001
Dist*Dia	24	1	205	19.70	<0.0001
Dist*Dia	25	1	205	19.07	<0.0001
Dist*Dia	26	1	205	8.86	0.0032
Dist*Dia	27	1	205	3.62	0.0581
Dist*Dia	28	1	205	2.31	0.1284
Dist*Dia	29	1	205	7.01	0.0085

Figura: Desdobramento da interação Dieta \times Dia.

Dias em que as Dietas foram significativamente diferentes:

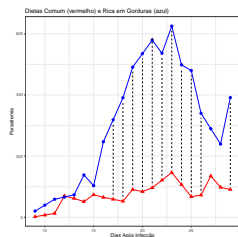


Figura: Parasitemia para ambas as dietas.

Maiores detalhes:

Monografia de: Ludimilla Alves Viana

A set of small navigation icons typically found in Beamer presentations, including symbols for back, forward, search, and other slide controls.

Pesquisa: COVID-19

Projeto:

Percepções e Perspectivas da Comunidade Universitária na Pandemia de Covid-19: o que é importante para o retorno presencial?

⇒ questionário *online* aplicado à comunidade ufopiana durante a pandemia

* uso intensivo de Estatística Descritiva

Pesquisa: COVID-19

Os dados deste projeto também serviram de base para uma monografia, utilizando:

- Regressão Logística Ordinal com Chances Proporcionais

Maiores detalhes:

Monografia de: Vinicius Starlino Rolim Ferreira

FIM

Obrigado!

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]