



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Tópicos em Regressão Logística

Modelos com desfecho categórico binário

Felipe Figueiredo

Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

Sumário

- 1 Regressão Linear Múltipla
 - Regressão Linear Múltipla
- 2 Regressão Logística
 - Regressão Logística
- 3 Aprofundamento
 - Aprofundamento



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Discussão da aula passada



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Discussão da leitura obrigatória da aula passada



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

JOURNAL OF WOMEN'S HEALTH
Volume 15, Number 9, 2006
© Mary Ann Liebert, Inc.

The Association between Body Mass Index and Osteoporosis in Patients Referred for a Bone Mineral Density Examination

KOFI ASOMANING, M.B.Ch.B., M.S.,¹ ELIZABETH R. BERTONE-JOHNSON, Sc.D.,²
PHILIP C. NASCA, Ph.D.,² FREDERICK HOOVEN, Ph.D.,³
and PENELOPE S. PEKOW, Ph.D.²

Hoje vamos interpretar os resultados do abstract

ABSTRACT

Purpose: Osteoporosis affects 4–6 million (13%–18%) postmenopausal white women in the United States. Most studies to date on risk factors for osteoporosis have considered body mass index (BMI) only as a possible confounder. In this study, we assess the direct relationship between BMI and osteoporosis.

Methods: We conducted a cross-sectional study among women aged 50–84 years referred by their physicians for a bone mineral density (BMD) examination at Baystate Medical Center between October 1998 and September 2000. BMI was determined prior to the BMD examination in the clinic. Information on other risk factors was obtained through a mailed questionnaire. Ordinal logistic regression was used to model the association between BMI and osteoporosis, controlling for confounding factors.

Results: BMI was inversely associated with BMD status. After adjustment for age, prior hormone replacement therapy (HRT) use, and other factors, odds ratios (OR) for low, high, and obese compared with moderate BMI women were 1.8 (95% CI 1.2–2.7), 0.46 (95% CI 0.29–0.71), and 0.22 (95% CI 0.14–0.36), respectively, with a significant linear trend ($p < 0.0001$) across BMI categories. Evaluating BMI as a continuous variable, the odds of bone loss decreased 12% for each unit increase in BMI (OR = 0.88, 95% CI 0.85–0.91).

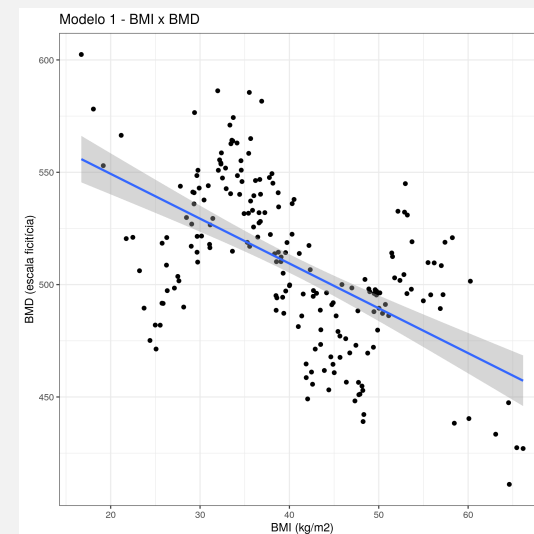
Conclusions: Women with low BMI are at increased risk of osteoporosis. The change in risk associated with a 1 unit change in BMI (~5–8 lb) is of greater magnitude than most other modifiable risk factors. To help reduce the risk of osteoporosis, patients should be advised to maintain a normal weight.

Enunciado 1

Os pesquisadores querem investigar se a etnicidade das participantes tem algum efeito detectável na associação entre a densidade mineral óssea (BMD) e o índice de massa corpórea (BMI).

Para isto selecionaram 100 mulheres brancas e 100 mulheres pardas, de meia idade. Mensuraram a BMD e calcularam o BMI delas.

Modelo 1



Quais são as variáveis?



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

- Dependente: BMD (contínua)
- Independente: BMI (contínua)

Esta relação pode ser expressa como

$$\text{BMD} \sim \text{BMI}$$

Componentes do modelo 1



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Versão simplificada (apenas variáveis)

$$\text{BMD} \sim \text{BMI}$$

Modelo completo

$$\text{BMD} = \beta_0 + \beta_1(\text{BMI}) + \varepsilon$$

Hipótese: ε é um erro aleatório ¹ normalmente distribuído e centrado em zero – a incerteza que não pode ser controlada.

¹residual – não é explicado pela relação entre as variáveis do modelo



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Modelo 1

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-67.833 -21.767   2.178  20.743  67.185

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   589.199      8.499   69.322  <2e-16 ***
BMI           -1.995      0.205  -9.732  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 29.41 on 198 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3236, Adjusted R-squared:  0.3201
F-statistic: 94.71 on 1 and 198 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Modelo 1 completo

$$\text{BMD} = 589.20 - 1.99 \times \text{BMI}$$

Modelo 1



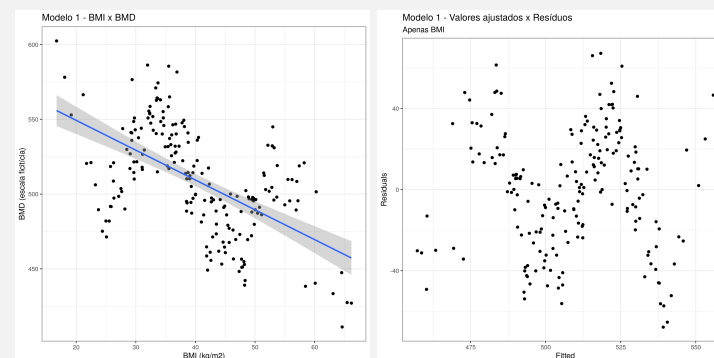
Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento



Modelo 1 completo

$$\text{BMD} = 589.20 - 1.99 \times \text{BMI}$$

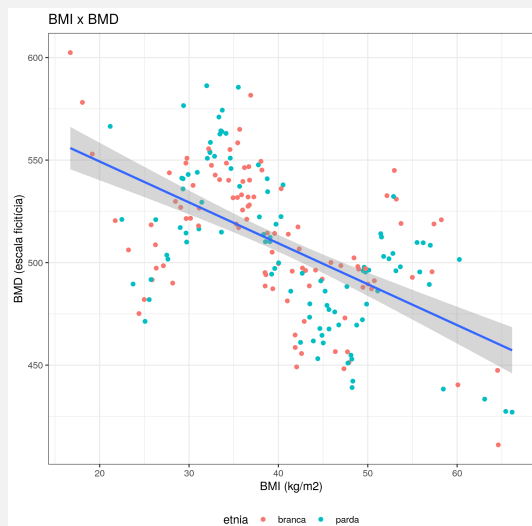
Interpretação

As participantes perdem, na média, 1.99 unidades de BMD para cada incremento unitário do BMI.

Este é o chamado resultado bruto. Agora vamos ajustá-lo com outros preditores.

Agora vamos ver se a etnia tem algum efeito

Modelo 2



Quais são as variáveis?

- Dependente: BMD (contínua)
- Independente: BMI (contínua)
- Independente: etnia (categórica – binária)

Esta relação pode ser expressa como

$$\text{BMD} \sim \text{BMI} + \text{etnia}$$

Versão simplificada (apenas variáveis)

$$\text{BMD} \sim \text{BMI} + \text{etnia}$$

Modelo completo

$$\text{BMD} = \beta_0 + \beta_1(\text{BMI}) + \beta_2(\text{etnia}) + \varepsilon$$

Modelo 2

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-67.357	-22.005	1.801	20.785	67.616

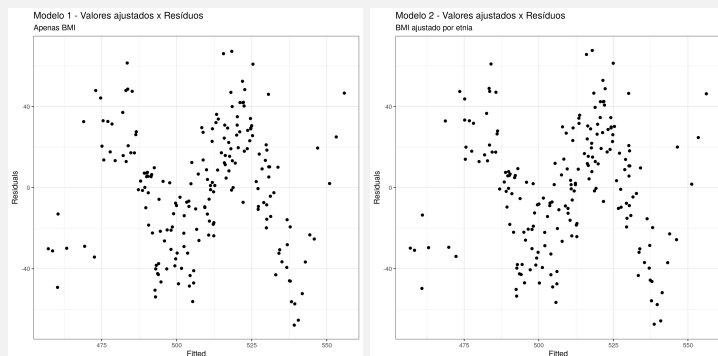
Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	589.4360	8.6055	68.495	<2e-16 ***
BMI	-1.9905	0.2067	-9.632	<2e-16 ***
etniaparda	-0.8206	4.1938	-0.196	0.845

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

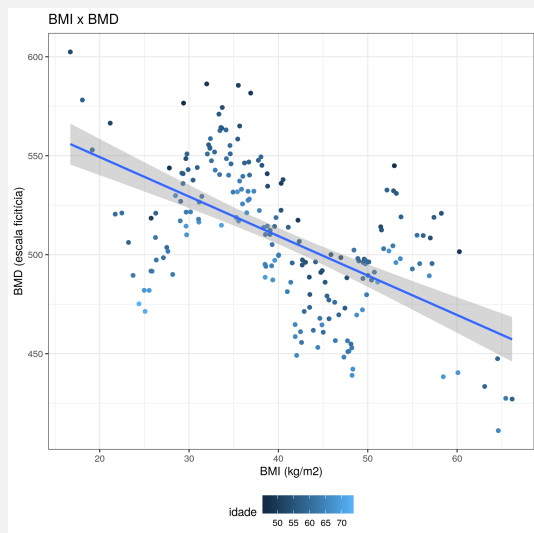
Residual standard error: 29.49 on 197 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.3237, Adjusted R-squared: 0.3168
F-statistic: 47.14 on 2 and 197 DF, p-value: < 2.2e-16

Modelo 2



Que outra variável os pesquisadores deveriam ter investigado?

Modelo 2.1 – idade



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Quais são as variáveis?



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

- Dependente: BMD (contínua)
- Independente: BMI (contínua)
- Independente: idade (contínua)

Esta relação pode ser expressa como

$$\text{BMD} \sim \text{BMI} + \text{idade}$$

Componentes do modelo 2.1



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Versão simplificada (apenas variáveis)

$$\text{BMD} \sim \text{BMI} + \text{idade}$$

Modelo completo

$$\text{BMD} = \beta_0 + \beta_1(\text{BMI}) + \beta_2(\text{idade}) + \varepsilon$$

Modelo 2.1

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-52.039	-24.688	-0.058	23.599	42.146

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	780.0347	22.2560	35.048	<2e-16 ***
BMI	-2.0350	0.1727	-11.781	<2e-16 ***
idade	-3.1429	0.3471	-9.056	<2e-16 ***

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

Residual standard error: 24.78 on 197 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.5224, Adjusted R-squared: 0.5175
F-statistic: 107.7 on 2 and 197 DF, p-value: < 2.2e-16

Modelo 2.1 completo

$$\text{BMD} = 780.03 - 2.04 \times \text{BMI} - 3.02 \times \text{idade}$$



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Modelo 2.1



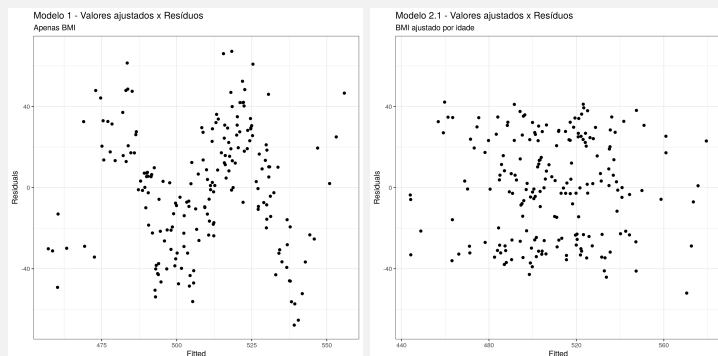
Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento



Modelo 1 completo

$$\text{BMD} = 589.20 - 1.99 \times \text{BMI}$$

Modelo 2.1 completo

$$\text{BMD} = 780.03 - 2.04 \times \text{BMI} - 3.02 \times \text{idade}$$

Interpretação

As participantes perdem, na média, 1.99 unidades de BMD para cada incremento unitário do BMI (resultado bruto).

Após ajustar pela idade, o resultado é 2.04.



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Que outra variável os pesquisadores deveriam ter investigado?



Tópicos em
Regressão
Logística

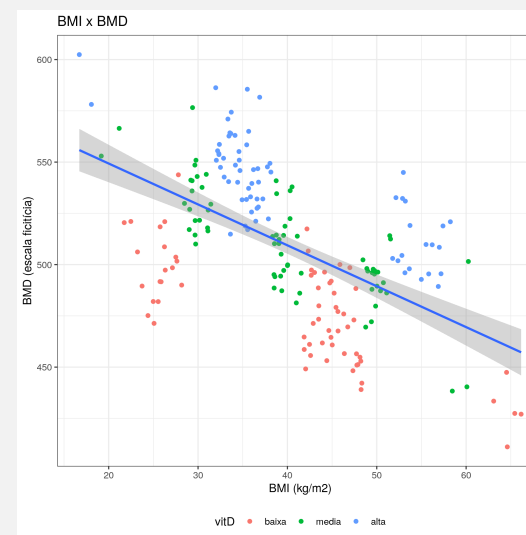
Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Modelo 2.2 – vitamina D sérica



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Quais são as variáveis?



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

- Dependente: BMD (contínua)
- Independente: BMI (contínua)
- Independente: vitamina D sérica (categórica – 3 níveis)

Esta relação pode ser expressa como

$$\text{BMD} \sim \text{BMI} + \text{vitD}$$

Componentes do modelo 2.2



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Versão simplificada (apenas variáveis)

$$\text{BMD} \sim \text{BMI} + \text{vitD}$$

Modelo completo

$$\text{BMD} = \beta_0 + \beta_1(\text{BMI}) + \beta_2(\text{vitD}) + \varepsilon$$

Modelo 2.2



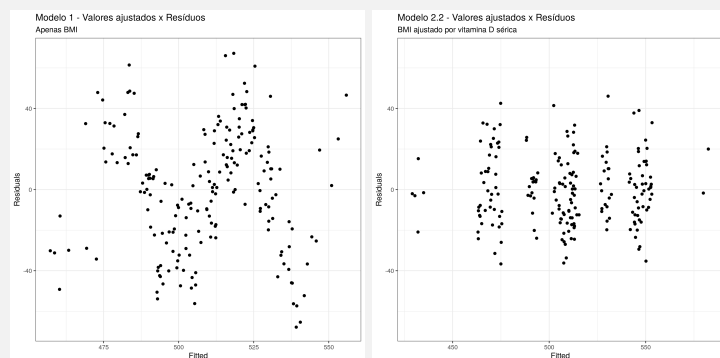
Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento



Modelo 2.2

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-36.661 -12.444  -0.798  10.351  46.059

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  555.4532     5.2964   104.87  <2e-16 ***
BMI          -1.9101     0.1188   -16.07  <2e-16 ***
vitDmedia    31.1849     2.9578   10.54  <2e-16 ***
vitDdelta    58.9095     2.9676   19.85  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 17.04 on 196 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7754, Adjusted R-squared:  0.772
F-statistic: 225.5 on 3 and 196 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Modelo 2.2 completo

$$\text{BMD} = 555.45 - 1.91 \times \text{BMI} + \beta_2 \times \text{vitD}$$

Modelo 1 completo

$$\text{BMD} = 589.20 - 1.99 \times \text{BMI}$$

Modelo 2.2 completo

$$\text{BMD} = 555.45 - 1.91 \times \text{BMI} + \beta_2 \times \text{vitD}$$

Interpretação

As participantes perdem, na média, 1.99 unidades de BMD para cada incremento unitário do BMI (resultado bruto).

Após ajustar pelo nível sérico de vitamina D, o resultado é 1.91.

Agora um modelo maior (ajustando para todas as variáveis relevantes)

Componentes do modelo 3

Versão simplificada (apenas variáveis)

$$\text{BMD} \sim \text{BMI} + \text{idade} + \text{vitD}$$

Modelo completo

$$\text{BMD} = \beta_0 + \beta_1(\text{BMI}) + \beta_2(\text{idade}) + \beta_3(\text{vitD}) + \varepsilon$$

Modelo 3

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-19.7284	-4.4059	-0.3755	4.7776	24.0977

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	740.47234	6.41200	115.48	<2e-16 ***
BMI	-1.94958	0.04933	-39.52	<2e-16 ***
idade	-3.04192	0.09904	-30.72	<2e-16 ***
vitDmedia	31.14768	1.22729	25.38	<2e-16 ***
vitDelta	58.07642	1.23165	47.15	<2e-16 ***

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

Residual standard error: 7.068 on 195 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9615, Adjusted R-squared: 0.9607
F-statistic: 1218 on 4 and 195 DF, p-value: < 2.2e-16

Modelo 3 completo

$$\text{BMD} = 740.47 - 1.95 \times \text{BMI} - 3.04 \times \text{idade} + \beta_3 \times \text{vitD}$$

Modelo 3



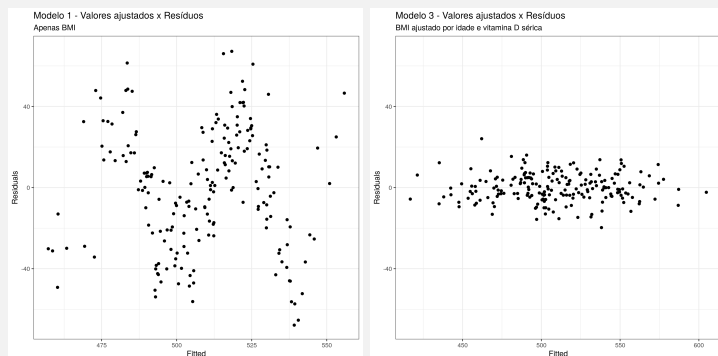
Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento



Modelo 1 completo

$$BMD = 589.20 - 1.99 \times BMI$$

Modelo 3 completo

$$BMD = 740.47 - 1.95 \times BMI - 3.04 \times idade + \beta_3 \times vitD$$

Interpretação

As participantes perdem, na média, 1.99 unidades de BMD para cada incremento unitário do BMI (resultado bruto).

Após ajustar pela idade e pelo nível sérico de vitamina D, o resultado é 1.95.



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Desfecho binário



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Logística

Regressão Logística

Aprofundamento

Vamos discretizar os dados em duas categorias

- Osteoporose
 - Sadio: $BMD \geq 500$
 - Osteoporose: $BMD < 500$
- Idoso
 - Não idoso: idade < 60
 - Idoso: idade ≥ 60
- Obeso
 - Não obeso: $BMI < 30$
 - Obeso: $BMI \geq 30$

Modelo 4



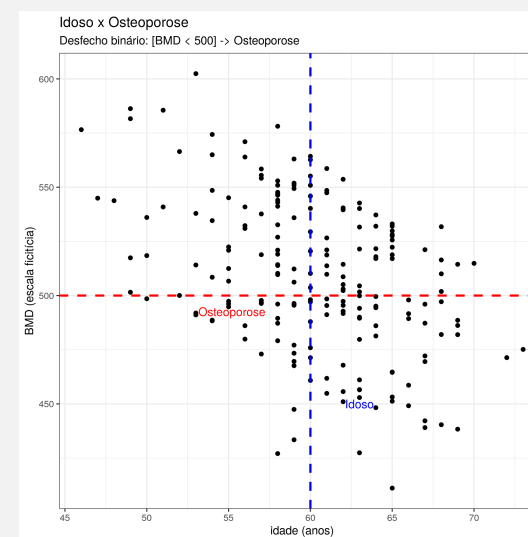
Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla
Regressão Logística

Regressão Logística

Aprofundamento



Quais são as variáveis?



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística
Regressão Logística

Aprofundamento

- Dependente: Osteoporose (categórica – binária)
- Independente: Idoso (categórica – binária)

Esta relação pode ser expressa como

Osteoporose \sim Idoso

Componentes do modelo 4



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística
Regressão Logística

Aprofundamento

Versão simplificada (apenas variáveis)

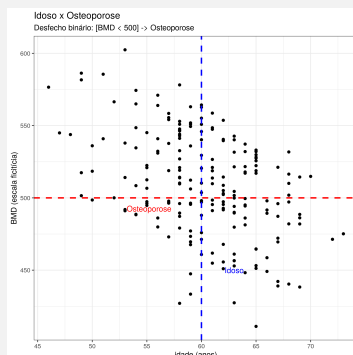
Osteoporose \sim Idoso

Modelo completo

Osteoporose = $\beta_0 + \beta_1(\text{Idoso}) + \varepsilon$

Tabela de contingência Idoso x Osteoporose

	osseo	
idoso	Sadio Osteoporose	
Nao Idoso	98	6
Idoso	68	28



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística
Regressão Logística

Aprofundamento

Modelo 4

```
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.2233  -1.2233  -0.8752   1.1322   1.5134

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -0.7621    0.2289  -3.330 0.000868 ***
idosoIdoso    0.8694    0.2970   2.927 0.003418 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 273.87  on 199  degrees of freedom
Residual deviance: 265.03  on 198  degrees of freedom
AIC: 269.03

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

log da OR de um idoso x osteoporose

log (OR) = 0.8694



Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística
Regressão Logística

Aprofundamento

Transformando o log da OR na OR

$$\log(OR) \approx 0.87...$$

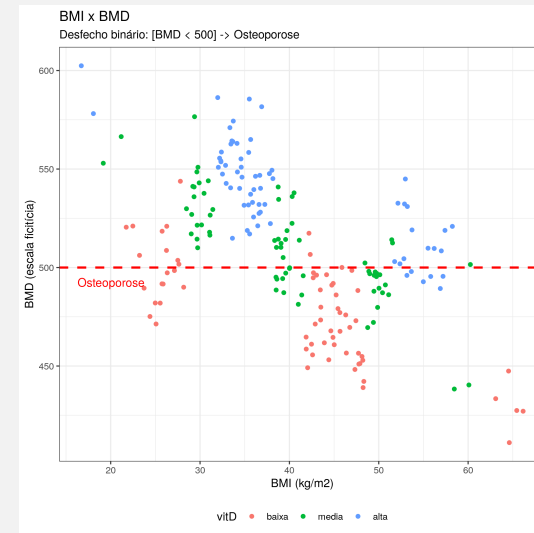
... portanto...

$$OR = e^{0.87} \approx 2.4$$

Resultado

- (Idoso) **OR: 2.39, IC: [1.33, 4.27]**

Modelo 5



Quais são as variáveis?

- **Dependente: Osteoporose (categórica – binária)**
- Independente: BMI (contínua)
- Independente: idade (contínua)
- Independente: vitamina D sérica (categórica – 3 níveis)

Esta relação pode ser expressa como

$$\text{Osteoporose} \sim \text{BMI} + \text{idade} + \text{vitD}$$

Componentes do modelo 5

Versão simplificada (apenas variáveis)

$$\text{Osteoporose} \sim \text{BMI} + \text{idade} + \text{vitD}$$

Modelo completo

$$\text{Osteoporose} = \beta_0 + \beta_1(\text{BMI}) + \beta_2(\text{idade}) + \beta_3(\text{vitD}) + \varepsilon$$

Modelo 5

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.61379	-0.07713	-0.00244	0.08301	1.89523

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-53.07482	10.80588	-4.912	9.03e-07 ***
BMI	0.43097	0.08301	5.191	2.09e-07 ***
idade	0.67277	0.14175	4.746	2.07e-06 ***
vitDmedia	-6.13676	1.28900	-4.761	1.93e-06 ***
vitDalta	-12.59502	2.38905	-5.272	1.35e-07 ***

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

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 273.869 on 199 degrees of freedom
Residual deviance: 69.365 on 195 degrees of freedom
AIC: 79.365

Modelo 5 completo

$$\log(\text{Osteoporose}) = -77.43 + 0.46 \times \text{BMI} + 0.83 \times \text{idade} + \beta_3 \times \text{vitD}$$

Modelo 5 completo

$$\log(\text{Osteoporose}) = -77.43 + 0.46 \times \text{BMI} + 0.83 \times \text{idade} + \beta_3 \times \text{vitD}$$

Resultado

- (BMI) OR: 1.54, IC: [1.31, 1.81]
- (idade) OR: 1.96, IC: [1.48, 2.59]
- (vitD média x baixa) OR: 0.002161, IC: [0.0001728, 0.0270419]
- (vitD alta x baixa) OR: 3.388847e-06, IC: [3.13678e-08, 3.66116e-04]

Interpretação

Após ajustar pela idade e pelo nível sérico de vitamina D, as participantes tem chance aumentada de desenvolver osteoporose para cada incremento unitário do BMI.

ABSTRACT

Purpose: Osteoporosis affects 4–6 million (13%–18%) postmenopausal white women in the United States. Most studies to date on risk factors for osteoporosis have considered body mass index (BMI) only as a possible confounder. In this study, we assess the direct relationship between BMI and osteoporosis.

Methods: We conducted a cross-sectional study among women aged 50–84 years referred by their physicians for a bone mineral density (BMD) examination at Baystate Medical Center between October 1998 and September 2000. BMI was determined prior to the BMD examination in the clinic. Information on other risk factors was obtained through a mailed questionnaire. Ordinal logistic regression was used to model the association between BMI and osteoporosis, controlling for confounding factors.

Results: BMI was inversely associated with BMD status. After adjustment for age, prior hormone replacement therapy (HRT) use, and other factors, odds ratios (OR) for low, high, and obese compared with moderate BMI women were 1.8 (95% CI 1.2–2.7), 0.46 (95% CI 0.29–0.71), and 0.22 (95% CI 0.14–0.36), respectively, with a significant linear trend ($p < 0.0001$) across BMI categories. Evaluating BMI as a continuous variable, the odds of bone loss decreased 12% for each unit increase in BMI (OR = 0.88, 95% CI 0.85–0.91).

Conclusions: Women with low BMI are at increased risk of osteoporosis. The change in risk associated with a 1 unit change in BMI (~5–8 lb) is of greater magnitude than most other modifiable risk factors. To help reduce the risk of osteoporosis, patients should be advised to maintain a normal weight.

Bônus

Como tabular os dados necessários para esta análise?

Como tabular os dados necessários para esta análise?

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	BMI	BMD	etnia	idade	vitD	osteo	obeso	idoso
2	26.24	508.68	branca		62 baixa	Sadio	Nao Obeso	Idoso
3	31.10	516.43	parda		68 media	Sadio	Obeso	Idoso
4	24.99	482.01	branca		68 baixa	Osteoporose	Nao Obeso	Idoso
5	39.57	514.25	branca		58 media	Sadio	Obeso	Nao Idoso
6	31.98	586.27	parda		49 alta	Sadio	Obeso	Nao Idoso
7	25.08	471.34	parda		72 baixa	Osteoporose	Nao Obeso	Idoso
8	32.92	542.71	branca		63 alta	Sadio	Obeso	Idoso
9	34.43	540.17	branca		63 alta	Sadio	Obeso	Idoso
10	33.45	562.70	parda		60 alta	Sadio	Obeso	Idoso
11	28.17	490.01	branca		63 baixa	Osteoporose	Nao Obeso	Idoso
12	39.07	512.27	parda		59 media	Sadio	Obeso	Nao Idoso
13	32.34	553.67	parda		62 alta	Sadio	Obeso	Idoso
14	26.27	520.95	parda		58 baixa	Sadio	Nao Obeso	Nao Idoso
15	16.71	602.43	branca		53 alta	Sadio	Nao Obeso	Nao Idoso
16	36.75	528.11	branca		65 alta	Sadio	Obeso	Idoso
17	29.73	510.03	parda		68 media	Sadio	Nao Obeso	Idoso

Dados coletados

BMI, BMD, etnia, idade, vitD

Dados calculados

osteo = BMD < 500; obeso = BMI > 30; idoso = idade > 60

Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Regressão Logística

Aprofundamento

Tópicos em
Regressão
Logística

Felipe
Figueiredo

Regressão
Linear
Múltipla

Regressão
Logística

Aprofundamento

Aprofundamento

Leitura obrigatória

- Capítulo 31
- Capítulo 32

Leitura recomendada

Capítulo 25: seção teste t de uma razão (sobre o uso do logaritmo)