

CARLOS SOUZA

**ANÁLISE DO PESO AO NASCER EM  
BEBÊS DE MÃES ADOLESCENTES**

Goiânia, 2023

## RESUMO

Neste estudo, examinamos mães adolescentes (10-19 anos) quanto a consultas pré-natais e idade gestacional. Notavelmente, a faixa etária de 18-19 anos apresentou maior proporção de consultas acima do recomendado (32,51%). Idades gestacionais variaram, sendo predominante 37-41 semanas (48,11%). Estes resultados ressaltam relações cruciais entre idade materna, consultas e gestação, indicando a necessidade de abordagens diferenciadas para grupos etários distintos. A compreensão desses padrões pode direcionar estratégias de saúde perinatal e intervenções adequadas para mães adolescentes. A análise estatística revelou que as consultas pré-natais e idade gestacional eram significativas no peso ao nascer. A partir dos modelos de regressão centrados, o coeficiente  $R^2$  indica que as duas variáveis explanatórias explicam cerca de 32,10% da variação total. Ademais, também indicou ausência de heteroscedasticidade nos resíduos

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme apontado pela Organização Mundial da Saúde - OMS, a fase de transição entre a infância e a vida adulta, abrangendo os 10 aos 19 anos, é um período crítico de desenvolvimento biológico. Durante essa transição, que engloba desde o início da puberdade até a maturidade sexual, complicações decorrentes da gravidez em mães adolescentes emergem como fatores de risco notáveis para a morbimortalidade materna e neonatal (MARTINS et al., 2014).

No contexto brasileiro, dados oficiais revelaram uma realidade inquietante. Dos 2.859.600 nascimentos ocorridos no ano de 2010, 7,1% (204.054) foram registrados com baixo peso ao nascer (CHERMONT et al., 2019). Dentro da região Norte do país, um exemplo ilustrativo é o ano de 2014, no qual foram registrados 39.841 neonatos com peso inferior a 1.500 gramas (CHERMONT et al., 2019).

O fenômeno do baixo peso ao nascer revela-se como um quebra-cabeça complexo, resultado da interação de diversos elementos. Além das particularidades biológicas inerentes à faixa etária das mães adolescentes, outros fatores, como desnutrição materna, adequação insuficiente de consultas pré-natais (recomendadas em sete pela OMS), e a influência do estado civil e outros, contribuem para essa realidade (FRANCIOTTI et al., 2010).

O presente estudo se propõe a realizar uma investigação aprofundada dos padrões de peso ao nascer em bebês de mães adolescentes. Por meio desta análise minuciosa, nosso objetivo é identificar os principais determinantes que influenciam neste comportamento.

## 2 METODOLOGIA

Para a realização da presente análise, utilizamos os registros obtidos do Sistema de Informações Sobre os Nascidos Vivos – SINASC, diretamente sitio DATASUS. A amostra consiste em mães adolescentes com idades entre 10 a 19 anos, cujo dados foram coletados do ano de 2020. O estudo adotado segue uma abordagem descritiva e transversal, com o objetivo de examinar o total de Nascidos Vivos – NV, em relação ao desfecho peso ao nascer.

Dentro dos fatores associados a esse estudo, consideramos a quantidade de consultas pré-natais, a mesma foi categorizada em três categorias: 0-3 consultas (insuficientes), 4-7 consultas (abaixo do recomendado) e 7 ou mais consultas (acima do recomendado). A variável idade gestacional foi limitada entre 24 a 45 semanas de gestação. Importante notar que a amostra engloba 11.905 nascidos vivos durante o ano de 2020, considerando a restrição da população NV para somente mães adolescentes.

O método estatístico adotado é baseado em formas quadráticas, conforme abordado em sala de aula. Serão empregadas medidas de centralidade como a qui-quadrado e análise de variância, a fim de ajustar um modelo aos dados. Nesse sentido, utilizaremos o *Software R* para as devidas análises.

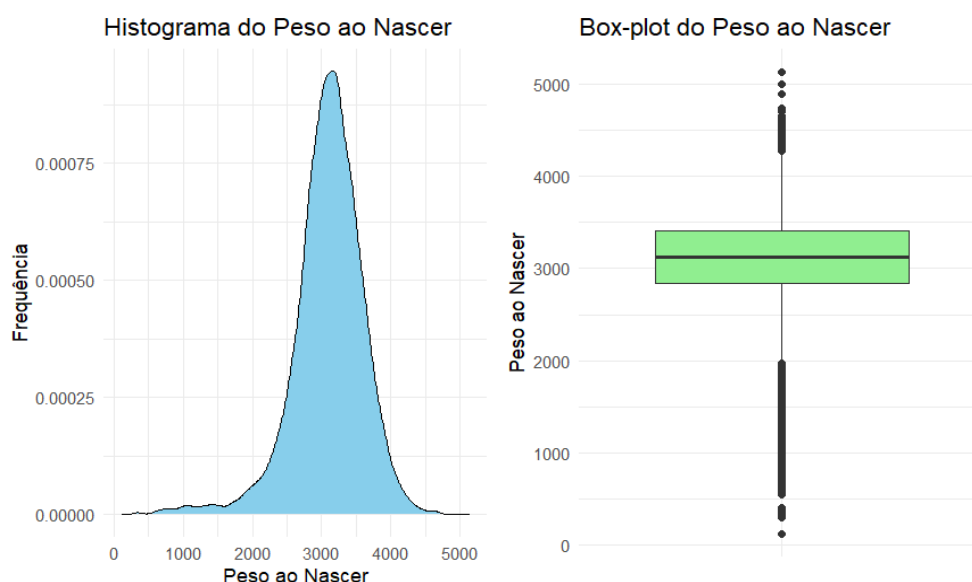
## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na faixa etária de 18 a 19 anos, a maior proporção de mães adolescentes teve consultas pré-natais consideradas "Acima do recomendado", representando 32,51% dos casos. Por outro lado, a faixa etária de 10 a 14 anos tem a menor proporção nessa categoria, com 0,58% dos casos. Na faixa etária de 18 a 19 anos, a maior proporção de recém-nascidos teve idade gestacional entre 37 e 41 semanas, representando 48,11% dos casos. A proporção de recém-nascidos com idade gestacional menor ou igual a 36 semanas é menor nessa faixa etária, representando 6,12% dos casos. No entanto, mães com idade 18 a 19 anos tem maior porcentagem de 32,51% e a menor proporção está na faixa de 10 a 14 anos com 5,67%. Conforme a tabela 1.

Na Figura 1, é evidente que o histograma do peso dos recém-nascidos exibe um formato mais comprimido, indicando uma média de peso ao nascer é de 3.091. Além disso, a análise do box plot revela a presença significativa de observações outliers em relação ao peso ao nascer.

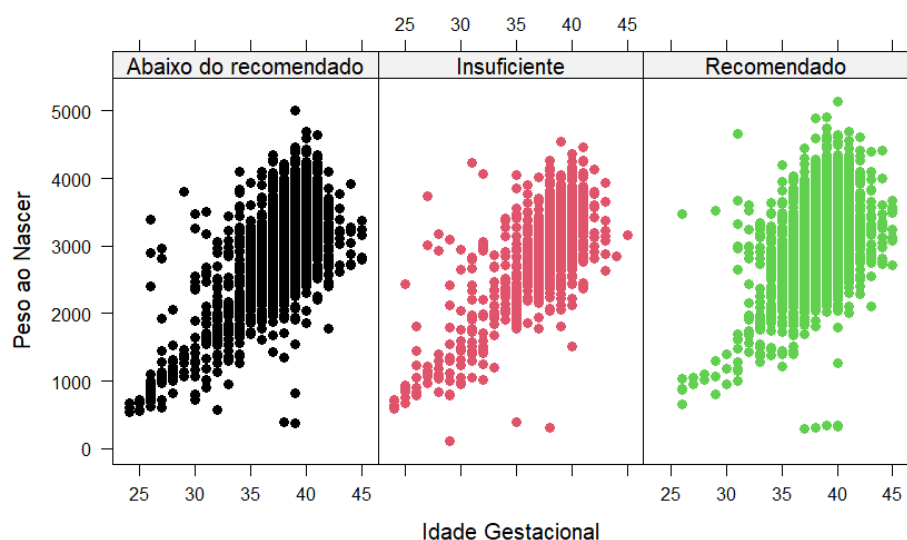
**Tabela 1:** Frequência Relativa segundo as Variáveis de Interesse

Variável	Idade					
	10 - 14 anos		15 - 17 anos		18 - 19 anos	
	N	%	N	%	N	%
<b>Consulta Pré-Natal</b>						
Insuficiente	69	0,58%	541	4,54%	675	5,67%
Abaixo do recomendado	163	1,37%	1.616	13,57%	2.041	17,14%
Acima do recomendado	225	1,89%	2.705	22,72%	3.870	32,51%
<b>Idade Gestacional</b>						
Menor igual a 36 semanas	72	0,60%	575	4,83%	728	6,12%
Entre 37 até 41 semanas	374	3,14%	4.177	35,09%	5.727	48,11%
42 ou mais semanas	11	0,09%	110	0,92%	131	1,10%

**Fonte:** Elaboração Própria**Figura 1:** Distribuição dos Pesos

O gráfico de dispersão condicional apresenta uma análise da relação entre o peso ao nascer, a idade gestacional e consultas pré-natais, nesse modo o gráfico revela padrões distintos. Nos grupos com consultas insuficientes e abaixo do recomendado, o peso ao nascer exibe variações consideráveis para diferentes idades gestacionais. Em contraste, na categoria de consultas recomendadas, observa-se uma tendência mais consistente, sugerindo que o peso ao nascer tende a aumentar à medida que a idade gestacional avança.

**Figura 2:** Gráfico de Dispersão Condicional em Relação à Consulta Pré-natal



Para examinar os impactos das variáveis independentes sobre o peso ao nascer, dois modelos foram propostos. Esses modelos visam avaliar o efeito das variáveis sob duas perspectivas distintas.

Segundo RENCHER O modelo centrado onde para cada  $y_i$  pode ser escrita em termos das variáveis  $x$ 's centradas, ou seja, cada coeficiente estimado terá a implicação de  $x_i$  menos a média da observação de  $x_i$ .

Equação 1: Modelo de Regressão de Forma Centrada

$$\begin{aligned}
 y_i &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \\
 &= \alpha + \beta_1 (x_{i1} - \bar{x}_1) + \beta_2 (x_{i2} - \bar{x}_2) + \dots + \beta_k (x_{ik} - \bar{x}_k) + \varepsilon_i \\
 \alpha &= \beta_0 + \beta_1 \bar{x}_1 + \beta_2 \bar{x}_2 + \dots + \beta_k \bar{x}_k
 \end{aligned}$$

Fonte: Livro RANCHER

No entanto, as variáveis independentes são centradas antes da análise, no qual envolve subtrair a média de todos os valores observados, cujo efeito de centralizar as observações em torno da média. Permitindo o efeito das variáveis em relação às diferenças à média, ao invés de avaliar em relação aos valores brutos.

Os resultados obtidos do modelo centrado constam que todas as covariáveis foram significativas, o teste global mostrou que a média da idade gestacional quanto a média da quantidade de consultas pré-natais, foram significativas ( $0,0001 < 0,05$ ).

Modelo de Regressão Centrado

Variáveis	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F obs.	Pvalor
Média de Consultas Pré-natais	1	59.611.030	59.611.030	321,8	0,0001
Média da Idade Gestacional	1	982.399.819	982.399.819	5303,3	0,0001
Resíduos	11.890	2.202.558.340	185.245		

Fonte: Elaboração própria

Análise de Variância da Regressão

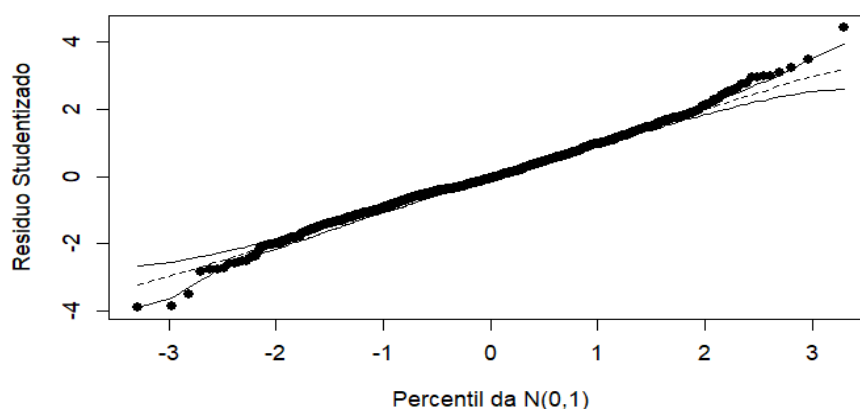
	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F obs.	Pvalor
Modelo de Regressão	1	1.042.010.849	1.042.010.849	5624,581	0,0001
Resíduos	11.889	2.202.558.340	185.260		
Total	11.890	3.244.569.189			

Fonte: Elaboração própria

O coeficiente de determinação  $R^2$  mostrou que o modelo centrado não explica muito bem a variabilidade do peso ao nascer representado somente com as duas variáveis explanatórias. Isso implica que aproximadamente 32,10% da variação total. Embora não seja um valor muito alto, ainda mostram que as variáveis têm um impacto significativo estatisticamente.

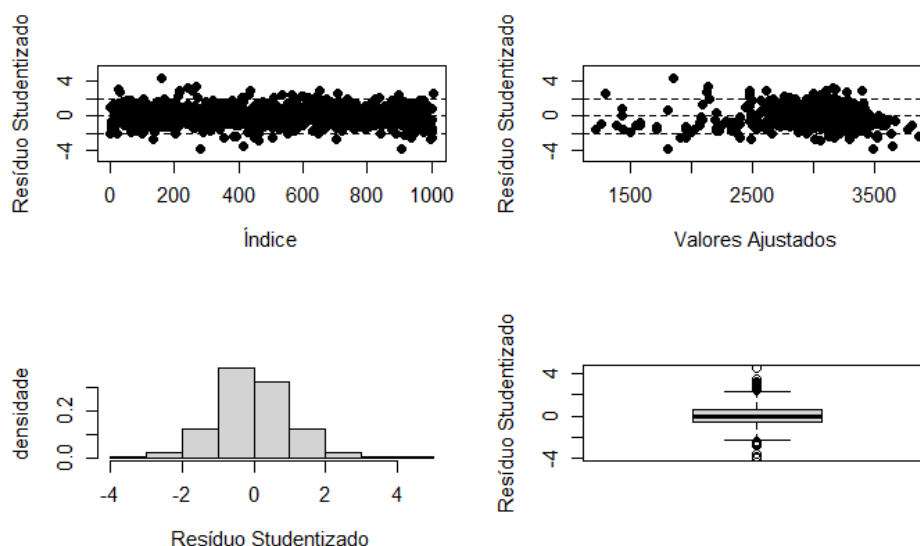
Foram analisados os gráficos de diagnósticos para com a finalidade de averiguar o ajuste do modelo de regressão centrado. O gráfico de envelope ilustra alguns pontos outliers fora das bandas de confiança, principalmente no início e final das bandas, além disso, as bandas são bem próximas aos valores ajustados da regressão, considerando extremamente estreita.

Figura 3: Gráfico de envelope

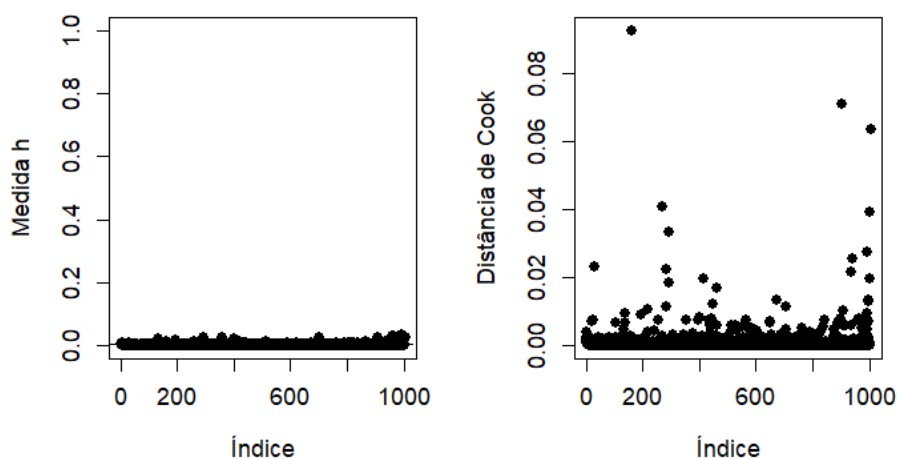


No gráfico de resíduos estudentizados, mostram valores fora dos limites  $(-4;4)$  e na sua grande maioria, as observações se concentram, mas em intervalo de  $(2.600 \text{ a } 3.500)$ . Isso implica que os valores preditos sobre o peso ao nascer, considerando somente duas covariáveis da amostra de mães adolescentes, tendem ter recém-nascidos nesta faixa de peso.

**Figura 5:** Gráficos dos Valores Ajustados da Regressão



**Figura 6:** Distancia de Cookies e Medida h



Portanto, foram aplicados o teste Breusch-Pagan para testar se há presença de heteroscedasticidade nos resíduos, no qual implica que a variabilidade dos resíduos não é constante. Dessa forma, o teste acusou que o modelo de regressão proposto não apresenta heteroscedasticidade, ou seja, não tem uma variabilidade constante, assim o p valor obtido é de  $0,0001 < 0,05$ .

$$\alpha = \beta_1 \bar{x}_1 + \beta_2 \bar{x}_2 + \varepsilon_i$$

$$\alpha(\text{peso ao nascer}) = 6,68 * \text{média cons. prenatal} + 132,63 * \text{idade gestacional} + \varepsilon_i$$

## 4 CONCLUSÃO

Este estudo destacou a importância da compreensão das interações entre a idade materna, as consultas pré-natais e a idade gestacional em mães adolescentes.

A partir da análise dos dados, foi visto que a faixa etária de 18-19 anos apresentou maior proporção de consultas pré-natais, sendo elas acima do recomendado, enquanto a faixa de 10-14 anos teve a menor proporção nessa categoria. Também foi observado para idade de 18-19 anos a maior proporção de recém-nascidos com idade gestacional entre 37 e 41 semanas. A partir da análise estatística, também foi observado que as variáveis de consultas pré-natal e a idade gestacional tem grande influência no peso do recém-nascido. Além disso, não foi identificada heteroscedasticidade nos resíduos.

Os resultados deste estudo ressaltam a necessidade de diferentes estratégias para cada faixa etária das mães adolescentes, visando a melhora da frequência nas consultas pré-natais e a idade gestacional.



## 5 REFERÊNCIAS

CHERMONT, Aurimery et al. Fatores associados ao baixo peso ao nascer em uma maternidade pública. *Pará Research Medical Journal*, v. 3, n. 1, p. 1–9, 2019.

KASSAR, Samir B. et al. Peso ao nascer de recém-nascidos de mães adolescentes comparados com o de puérperas adultas jovens. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, v. 5, n. 3, p. 293–299, 2005.

LINS FRANCIOTTI, Débora; NUNES MAYER, Grasiene; CAROLINA LOBOR CANCELIER, Ana. Risk factors for low birth weight: a case-control study. *Arquivos Catarinenses de Medicina*, v. 39, n. 3, p. 63–69, 2010.

MARTINS, Paulo Cezar Rodrigues et al. Gravidez na adolescência: estudo ecológico nas microrregiões de saúde do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil - 2008. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 23, n. 1, p. 91–100, 2014

## 6 APÊNDICE

Código:

```
rm(list = ls())

# Entradaa dos dados
library(readr)
dados <- read_delim("C:/Users/Carlo/OneDrive/Área de Trabalho/dados_new.csv",
                    delim = ";", escape_double = FALSE, trim_ws = TRUE)
dados # View dos dados

##### Análise Exploratória #####
# Carregar a biblioteca ggplot2
library(ggplot2)
library(gridExtra)

# Criar o histograma
histogram <- ggplot(dados, aes(x = peso_nasc)) +
  geom_density(fill = "skyblue") + #, alpha = 0.7 binwidth = 200,
  labs(title = "Histograma do Peso ao Nascer",
        x = "Peso ao Nascer",
        y = "Frequência Relativa") +
  theme_minimal()

# Criar o box plot
boxplot <- ggplot(dados, aes(x = "", y = peso_nasc)) +
  geom_boxplot(fill = "lightgreen") + #, width = 0.1
  labs(title = "Box-plot do Peso ao Nascer",
        x = "",
        y = "Peso ao Nascer") +
  theme_minimal() +
  theme(axis.text.x = element_blank())

# Combinação dos gráficos usando grid.arrange
grid.arrange(histogram, boxplot, ncol = 2)

# Sumario dos dados
summary(dados$peso_nasc)

library(lattice)
# gráfico de dispersão condicional
xyplot(peso_nasc ~ id_gestac | prenatalcat, data = dados, groups = prenatalcat,
       pch = 20, cex = 1.4, cex.axis = 1.4, cex.lab = 1.4, col = c(1, 2, 3),
       main = "",
       xlab = "Idade Gestacional", ylab = "Peso ao Nascer")
```

```

# Modelo centrado
dados$m_idgestac <- dados$id_gestac - mean(dados$id_gestac) # media
dados$m_prenatal <- dados$qt_cons_prenatal - mean(dados$qt_cons_prenatal)
#View(dados)

library(Matrix)

y <- dados$peso_nasc
n <- length(y)
In <- diag(n)
jn <- matrix(rep(1,n),ncol = 1)
Jnn <-jn %*% t(jn)
k <- 2

x0 <- jn
x1 <- dados$m_prenatal
x2 <- dados$m_idgestac

X01 <- cbind(x0, x1)
X02 <- cbind(x0, x2)
X012 <- cbind(x0, x1, x2)
Beta01 <- solve(t(X01) %*% X01) %*% t(X01) %*% y
Beta02 <- solve(t(X02) %*% X02) %*% t(X02) %*% y
Beta012 <- solve(t(X012) %*% X012) %*% t(X012) %*% y
cat(" Modelo: y = b0 + b1*x1 + e => Beta = ",
format(Beta01, digits=4), "\n")
cat(" Modelo: y = b0 + b2*x2 + e => Beta = ",
format(Beta02, digits=4), "\n")
cat(" Modelo: y = b0 + b1*x1 + b2*x2 + e => Beta = ",
format(Beta012, digits=4), "\n")
Beta01
Beta02
Beta012
#cat(paste(format(Beta01, digits=4), format(Beta02, digits=4),
format(Beta012, digits=4)
X <- cbind(x0, x1, x2);colnames(X) <-c("x0", "x1", "x2")
Beta <- round(solve(t(X) %*% X) %*% t(X) %*% y,4)
y_hat <- round(X %*% Beta,4); colnames(y_hat) <- ("y_hat")
Beta
XXX <- cbind(X,y,y_hat)

##### Modelo Centrado
x1x2 <- cbind(x1, x2)
x1x2c <- round((In - (1/n)*Jnn)%*% x1x2,4) #obtendo os valores de x's centrados
Xc <- cbind(x0, x1x2c);colnames(Xc) <-c("x0", "x1c", "x2c")
Betac <- round(solve(t(Xc) %*% Xc) %*% t(Xc) %*% y,4)#obtendo as estimativas dos
coeficientes de regressão com x's centrados

```

```

y_hatc <- round(Xc %*% Betac,4);colnames(y_hatc) <- ("y_hatc")
Betac
XXXc <- cbind(Xc,y,y_hatc)
xxunido <- list(Beta,XXX,Betac,XXXc); names(xxunido) <-
c("Beta","XXX","Betac","XXXc");#unindo os resultados
XcLXc <- t(Xc) %*% Xc;XcLXc
###Pagina 175
res <- y - y_hatc
SQRes <- t(res) %*% res
s2 <- as.numeric((1/(n-k-1)) * SQRes)
cov_Beta <- round(s2 * solve(t(Xc) %*% Xc),4);
data.joing <- list(Betac,s2,cov_Beta);names(data.joing) <-
c("Betac","s2","cov_Beta");data.joing
####Pagina 195
(SQreg <- t(y) %*% (X %*% solve(t(X) %*% X) %*% t(X) - (1/n) * Jnn)
%*% y)
(SQTot <- t(y) %*% (In - (1/n) * Jnn) %*% y)
(R2 <- SQreg / SQTot)
(R2aj <- ((n-1) * R2 - k) / (n - k - 1))

QMM <- SQreg / 1
QMMres <- (SQTot - SQreg) / n - k

# Teste global de F
f <- (n - k - 1) / 2 * R2aj / (1 - R2aj)
cat(QMM, QMMres, f)

P_valor <- (1 - pf(f, 2, n)); P_valor

# Diagnóstico
source("C:/Users/Carlo/OneDrive/Área de Trabalho/Modelos Lineares/envel_norm.txt")
source("C:/Users/Carlo/OneDrive/Área de Trabalho/Modelos Lineares/diag2_norm.txt")
source("C:/Users/Carlo/OneDrive/Área de Trabalho/Modelos Lineares/anainflu_norm.txt")

library(lmtest)
bptest(model_centrado)

```