



Universidade Federal da Paraíba

Casos de COVID-19 na Grande JP: Análise e Projeção de Casos por Semana Epidemiológica

**Ronei Marcos de Moraes^{1,2}, Ana Claudia Oliveira de Melo^{1,2} e
Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna^{1,3}.**

¹Laboratório de Estatística Aplicada ao Processamento de Imagens e Geoprocessamento
(LEAPIG)

²Departamento de Estatística

³Departamento de Nutrição

Universidade Federal da Paraíba
Brasil

Março, 2021

Summary

1 Introdução

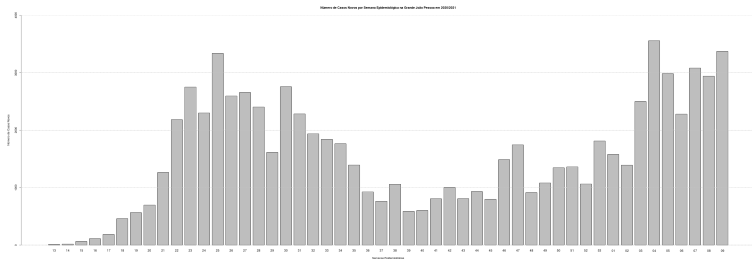
2 Modelagem e Projeção de Casos

Introdução

- Apresentar os resultados do Projeto: “Modelo de Suporte à Tomada de Decisão sobre Intervenção e Risco na grande João Pessoa e Grandes Cidades Paraibanas em Decorrência da Pandemia do COVID-19”
- Projeto financiado pela FAPESQ-PB com o objetivo de criar diversas metodologias para combate ao COVID-19 e repassar para as Secretarias de Saúde de Municipais de Bayeux, Cabedelo, Conde, João Pessoa e Santa Rita, além da Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba.
- Dados utilizados no projeto:
 - Casos de COVID-19 publicados pela SES-PB diariamente no seu “site”
 - Internações hospitalares cedidos pela SES-PB até o dia 14 de Outubro de 2020.
- Para a modelagem e previsão de casos, utilizou-se o primeiro de acordo com as semanas epidemiológicas.

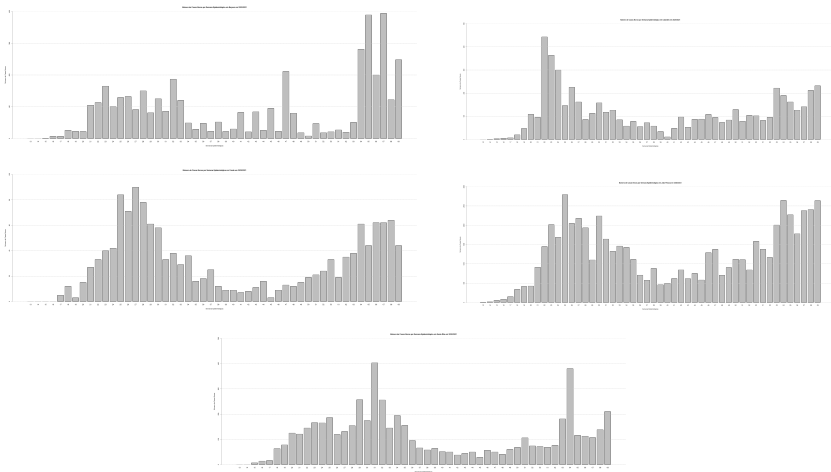
Gráficos por Semana Epidemiológica

- Gráfico para os casos novos registrados em toda a Grande João Pessoa, por Semana Epidemiológica



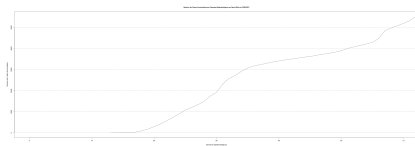
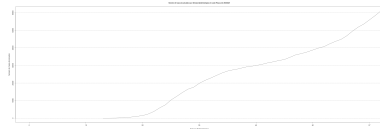
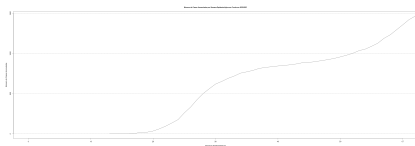
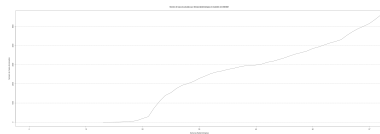
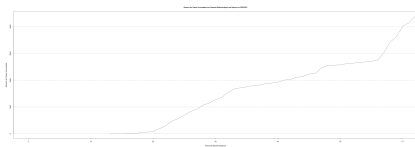
Gráficos por Semana Epidemiológica

- Gráfico para os casos novos registrados em Bayeux, Cabedelo, Conde, João Pessoa e Santa Rita, por Semana Epidemiológica



Gráficos por Semana Epidemiológica

- Gráfico para os casos acumulados registrados em Bayeux, Cabedelo, Conde, João Pessoa e Santa Rita, a cada Semana Epidemiológica



Modelagem e Projeção de Casos

- O modelo de Regressão Polinomial via obter de um modelo para os n dados observados, ajustando um polinômio de grau k , no qual a variável dependente Y é colocada como função de apenas uma variável independente X , ou seja:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \dots + \beta_k X^k e, \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

onde β_k , são os parâmetros ou parâmetros para o ajuste populacional.

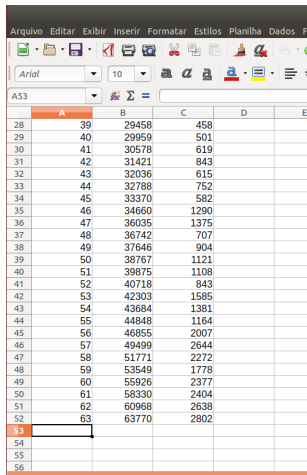
- Os modelos que tiveram melhor desempenho foram com $k = 7$ e $k = 8$.
- Precisamos estimar essa relação a partir de uma amostra das variáveis observadas. Isso significa estimar os parâmetros β_0 e β_1 a partir de uma dos n valores observados.

Modelagem e Projeção de Casos

- Como saber se o modelo está bem ajustado?
- Pode-se usar medidas, testes e gráficos para se fazer isso:
 - verificar se os erros seguem uma distribuição Normal com média dada por zero e variância σ^2 : gráfico e teste de normalidade.
 - verificar o Coeficiente R_a^2 , com $0 \leq R_a^2 \leq 1$.
 - Observar o gráfico de valores ajustados e erros (Análise de Resíduos)
 - Observar o gráfico do Intervalo de Confiança para Resposta Média

Modelagem e Projeção de Casos

- Veremos a modelagem para os dados de João Pessoa utilizando o *software R*.
- Dados agregados até a 10a. semana epidemiológica de 2021, a partir dos dados publicados pela SES-PB:



	A	B	C	D	E
28	39	29458	458		
29	40	29959	501		
30	41	30578	619		
31	42	31421	843		
32	43	32036	615		
33	44	32788	752		
34	45	33370	582		
35	46	34660	1290		
36	47	36035	1375		
37	48	36742	707		
38	49	37646	904		
39	50	38767	1121		
40	51	39875	1108		
41	52	40718	843		
42	53	42303	1585		
43	54	43684	1381		
44	55	44848	1164		
45	56	46855	2007		
46	57	49499	2644		
47	58	51771	2272		
48	59	53549	1778		
49	60	55926	2377		
50	61	58330	2404		
51	62	60968	2638		
52	63	63770	2802		
53					
54					
55					
56					

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (João Pessoa)
- Comandos no *software* R para geração do modelo usando dados até a 9a. semana epidemiológica de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronei/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal/R...
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
Digite 'demo()' para demonstrações, 'help()' para o sistema on-line de ajuda,
ou 'help.start()' para abrir o sistema de ajuda em HTML no seu navegador.
Digite 'q()' para sair do R.

>
> rm (list=ls())
>
> #carregar pacote
> library(readxl)
> Covid_JP <- read_excel("/home/kurumin/Ronei/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq
-PB/RelatorioFinal/Ronei/COVID-SemEpi-JP.xlsx")
> dados = Covid_JP
> dados[is.na(dados)] <- 0
> semana <- dados$SemEpidemiol
> casos <- dados$CasosAcumul
> casosN <- dados$NumCasos
> n=length(semana)
> xsemana <- semana[1:n-1]
> xcasos <- casos[1:n-1]
> model8<-lm(formula = xcasos ~ xsemana + I(xsemana^2) + I(xsemana^3) + I(xseman
a^4) + I(xsemana^5) + I(xsemana^6) + I(xsemana^7) + I(xsemana^8))
> summary(model8)

Call:
```

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (João Pessoa)
- Parâmetros do modelo usando dados até a 9a. semana epidemiológica de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronei/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal/R...
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda

Call:
lm(formula = xcasos ~ xsemana + I(xsemana^2) + I(xsemana^3) +
    I(xsemana^4) + I(xsemana^5) + I(xsemana^6) + I(xsemana^7) +
    I(xsemana^8))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-586.73 -201.24  -24.63  226.90  532.53

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -8.031e+05  9.653e+04  -8.320 2.42e-10 ***
xsemana      2.235e+05  2.639e+04   8.467 1.53e-10 ***
I(xsemana^2) -2.557e+04  3.025e+03  -8.454 1.59e-10 ***
I(xsemana^3)  1.571e+03  1.902e+02   8.260 2.92e-10 ***
I(xsemana^4) -5.694e+01  7.194e+00  -7.914 8.71e-10 ***
I(xsemana^5)  1.259e+00  1.680e-01   7.491 3.37e-09 ***
I(xsemana^6) -1.672e-02  2.373e-03  -7.047 1.42e-08 ***
I(xsemana^7)  1.229e-04  1.858e-05  6.615 5.78e-08 ***
I(xsemana^8) -3.843e-07  6.187e-08  -6.212 2.16e-07 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 309.1 on 41 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9997,    Adjusted R-squared:  0.9997
F-statistic: 2.032e+04 on 8 and 41 DF,  p-value: < 2.2e-16

> □
```

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (João Pessoa)
- Teste de normalidade dos resíduos e previsão para a 10a. e 11a. semanas epidemiológicas de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronei/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal/R...
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 309.1 on 41 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9997,    Adjusted R-squared:  0.9997
F-statistic: 2.032e+04 on 8 and 41 DF,  p-value: < 2.2e-16

> shapiro.test(residuals(model8))

      Shapiro-Wilk normality test

data:  residuals(model8)
W = 0.97655, p-value = 0.4172

> newdata = data.frame(xsemana=63)
> predict(model8, newdata, interval="predict")
      fit      lwr      upr
1 63144.62 61746.82 64542.43
>
> newdata = data.frame(xsemana=64)
> predict(model8, newdata, interval="predict")
      fit      lwr      upr
1 64864.66 62252.83 67476.48
> □
```

- Valores reais: SE10: 63770 e SE11: 66148

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (João Pessoa)
- Porém, o mais confiável é reestimar os parâmetros do modelo usando dados até a semana epidemiológica atual para estimar a posterior.
- Fazendo o mesmo para a 10a semana epidemiológica de 2021 e a previsão para a 11a. e 12a. semanas epidemiológicas de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronei/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal/R...  
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda  
---  
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
  
Residual standard error: 308.4 on 42 degrees of freedom  
Multiple R-squared:  0.9998,    Adjusted R-squared:  0.9997  
F-statistic: 2.223e+04 on 8 and 42 DF,  p-value: < 2.2e-16  
  
> shapiro.test(residuals(model8))  
  
      Shapiro-Wilk normality test  
  
data:  residuals(model8)  
W = 0.97902, p-value = 0.4982  
  
> newdata = data.frame(xsemana=64)  
> predict(model8, newdata, interval="predict")  
      fit      lwr      upr  
1 65857.9 64486.04 67229.77  
> newdata = data.frame(xsemana=65)  
> predict(model8, newdata, interval="predict")  
      fit      lwr      upr  
1 67478.62 64950.34 70006.89  
> □
```

- Valores reais: SE11: 66148 e SE12: não tem valor ainda

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (João Pessoa)
- Parâmetros do modelo usando dados até a 11a. semana epidemiológica de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronei/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal/R...
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
Call:
lm(formula = xcasos ~ xsemana + I(xsemana^2) + I(xsemana^3) +
    I(xsemana^4) + I(xsemana^5) + I(xsemana^6) + I(xsemana^7) +
    I(xsemana^8))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-587.79 -190.08  -35.61  219.75  581.51

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -7.555e+05  8.163e+04  -9.255 8.58e-12 ***
xsemana      2.098e+05  2.193e+04   9.568 3.25e-12 ***
I(xsemana^2) -2.394e+04  2.465e+03  -9.710 2.10e-12 ***
I(xsemana^3)  1.464e+03  1.518e+02   9.642 2.58e-12 ***
I(xsemana^4) -5.270e+01  5.614e+00  -9.387 5.67e-12 ***
I(xsemana^5)  1.156e+00  1.281e-01   9.026 1.76e-11 ***
I(xsemana^6) -1.522e-02  1.764e-03  -8.625 6.30e-11 ***
I(xsemana^7)  1.107e-04  1.346e-05   8.223 2.30e-10 ***
I(xsemana^8) -3.425e-07  4.367e-08  -7.842 7.93e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 305.4 on 43 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9998,    Adjusted R-squared:  0.9997
F-statistic: 2.467e+04 on 8 and 43 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (João Pessoa)
- Agora, fazendo o mesmo para a 11a semana epidemiológica de 2021 e a previsão para a 12a. e 13a. semanas epidemiológicas de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronel/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal/R...
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
>
>
>
>
> shapiro.test(residuals(model8))

      Shapiro-Wilk normality test

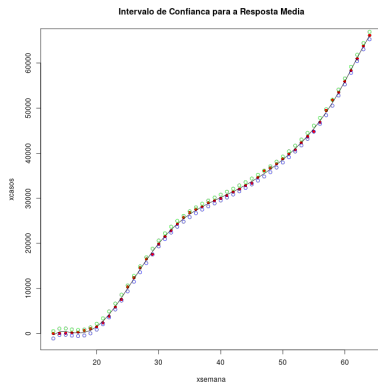
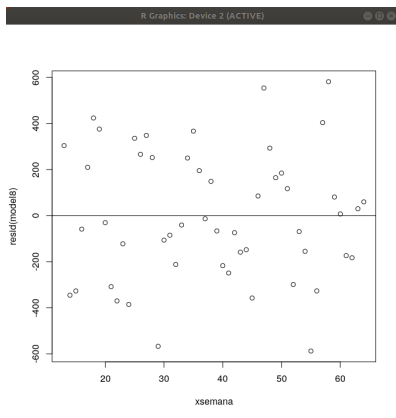
data:  residuals(model8)
W = 0.98326, p-value = 0.672

>
> newdata = data.frame(xsemana=65)
> predict(model8, newdata, interval="predict")
      fit      lwr      upr
1 67930.5 66593.17 69267.83
>
> newdata = data.frame(xsemana=66)
> predict(model8, newdata, interval="predict")
      fit      lwr      upr
1 68898.93 66467.02 71330.84
>
□
```

- Previsão: SE12: [66593; 69268] e SE13: [66467; 71331]
- Valores reais: SE12: não tem valor ainda e SE13: não tem valor ainda

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (João Pessoa)
- Gráfico de Resíduos e de Intervalos de Confiança para a Resposta Média do Modelo de Regressão



Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Grande João Pessoa)
- Agora, fazendo o mesmo para a 11a semana epidemiológica de 2021 e a previsão para a 12a. e 13a. semanas epidemiológicas de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronel/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
Call:
lm(formula = xcasos ~ xsemana + I(xsemana^2) + I(xsemana^3) +
  I(xsemana^4) + I(xsemana^5) + I(xsemana^6) + I(xsemana^7) +
  I(xsemana^8))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-910.36 -283.61   23.57   274.69  853.54

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -9.195e+05  1.076e+05  -8.547 8.08e-11 ***
xsemana      2.571e+05  2.890e+04   8.896 2.66e-11 ***
I(xsemana^2) -2.952e+04  3.249e+03  -9.086 1.46e-11 ***
I(xsemana^3)  1.816e+03  2.001e+02   9.076 1.51e-11 ***
I(xsemana^4) -6.571e+01  7.399e+00  -8.881 2.78e-11 ***
I(xsemana^5)  1.448e+00  1.688e-01   8.581 7.25e-11 ***
I(xsemana^6) -1.915e-02  2.325e-03  -8.237 2.20e-10 ***
I(xsemana^7)  1.400e-04  1.774e-05   7.889 6.81e-10 ***
I(xsemana^8) -4.350e-07  5.756e-08  -7.558 2.02e-09 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

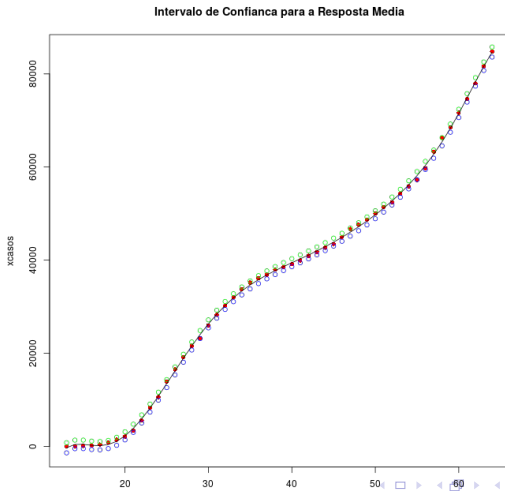
Residual standard error: 402.6 on 43 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9998,    Adjusted R-squared:  0.9997
F-statistic: 2.313e+04 on 8 and 43 DF,  p-value: < 2.2e-16

> □
```

- Previsão: SE12: [85318; 88843] e SE13: [85096; 91507]

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Grande João Pessoa)
- Intervalos de Confiança para a Resposta Média do Modelo de Regressão



Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Bayeux)
- Agora, fazendo o mesmo para a 11a semana epidemiológica de 2021 e a previsão para a 12a. e 13a. semanas epidemiológicas de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronel/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal/R...
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
Call:
lm(formula = xcasos ~ xsemana + I(xsemana^2) + I(xsemana^3) +
  I(xsemana^4) + I(xsemana^5) + I(xsemana^6) + I(xsemana^7) +
  I(xsemana^8))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-192.818  -52.022    1.412   51.467  163.507

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -1.005e+05  1.963e+04  -5.123  6.77e-06 ***
xsemana      2.851e+04  5.272e+03   5.407  2.65e-06 ***
I(xsemana^2) -3.353e+03  5.927e+02  -5.657  1.15e-06 ***
I(xsemana^3)  2.137e+02  3.650e+01   5.855  5.93e-07 ***
I(xsemana^4) -8.100e+00  1.350e+00  -6.001  3.64e-07 ***
I(xsemana^5)  1.881e-01  3.079e-02   6.110  2.53e-07 ***
I(xsemana^6) -2.628e-03  4.242e-04  -6.195  1.90e-07 ***
I(xsemana^7)  2.027e-05  3.237e-06   6.263  1.51e-07 ***
I(xsemana^8) -6.633e-08  1.050e-08  -6.317  1.26e-07 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

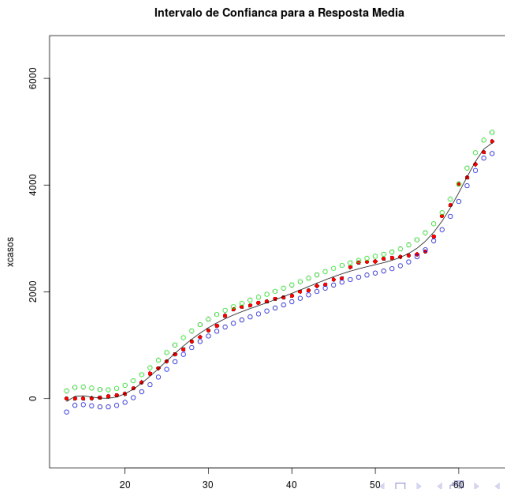
Residual standard error: 73.43 on 43 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9973,    Adjusted R-squared:  0.9968
F-statistic: 2005 on 8 and 43 DF,  p-value: < 2.2e-16

> □
```

- Previsão: SE12: [4378; 5021] e SE13: possível mudança de tendência

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Bayeux)
- Intervalos de Confiança para a Resposta Média do Modelo de Regressão



Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Cabelado)
- Agora, fazendo o mesmo para a 11a semana epidemiológica de 2021 e a previsão para a 12a. e 13a. semanas epidemiológicas de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronei/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal/R...
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
Call:
lm(formula = xcasos ~ xsemana + I(xsemana^2) + I(xsemana^3) +
  I(xsemana^4) + I(xsemana^5) + I(xsemana^6) + I(xsemana^7) +
  I(xsemana^8))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-233.683  -32.776   -2.512   36.607  180.616

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -5.771e+04  1.905e+04  -3.028  0.004145 **
xsemana      1.790e+04  5.119e+03   3.497  0.001107 **
I(xsemana^2) -2.248e+03  5.755e+02  -3.907  0.000326 ***
I(xsemana^3)  1.492e+02  3.544e+01   4.211  0.000127 ***
I(xsemana^4) -5.753e+00  1.310e+00  -4.390  7.25e-05 ***
I(xsemana^5)  1.336e-01  2.989e-02   4.468  5.65e-05 ***
I(xsemana^6) -1.843e-03  4.119e-04  -4.475  5.54e-05 ***
I(xsemana^7)  1.393e-05  3.143e-06   4.432  6.35e-05 ***
I(xsemana^8) -4.442e-08  1.019e-08  -4.357  8.05e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

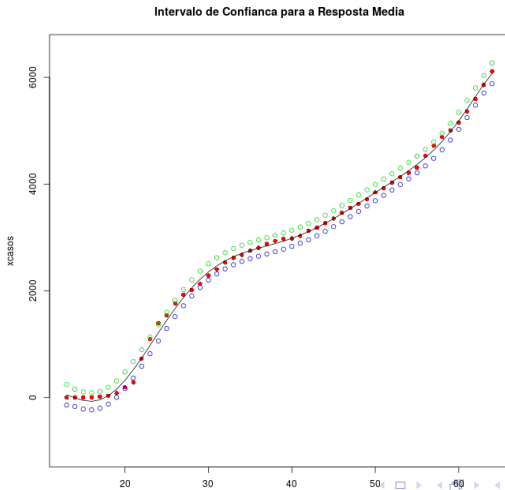
Residual standard error: 71.3 on 43 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9986,    Adjusted R-squared:  0.9983
F-statistic: 3702 on 8 and 43 DF,  p-value: < 2.2e-16

> □
```

- Previsão: SE12: [5901; 6525] e SE13: [5673; 6808]

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Cabelado)
- Intervalos de Confiança para a Resposta Média do Modelo de Regressão



Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Conde)
- Agora, fazendo o mesmo para a 11a semana epidemiológica de 2021 e a previsão para a 12a. e 13a. semanas epidemiológicas de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronel/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
Call:
lm(formula = xcasos ~ xsemana + I(xsemana^2) + I(xsemana^3) +
  I(xsemana^4) + I(xsemana^5) + I(xsemana^6) + I(xsemana^7) +
  I(xsemana^8))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-35.966  -8.272  -0.599   8.075  24.178

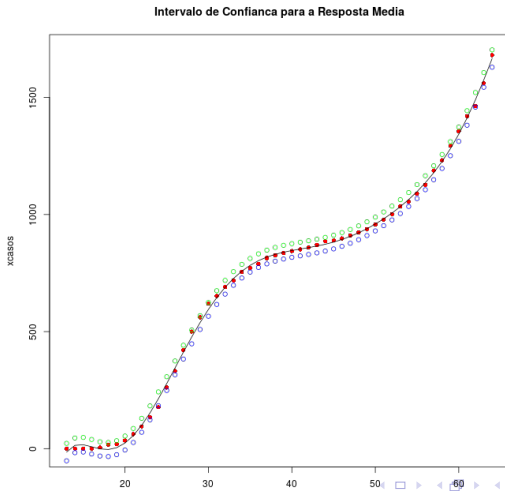
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -2.629e+04  3.675e+03  -7.152 7.75e-09 ***
xsemana      7.142e+03  9.874e+02   7.234 5.92e-09 ***
I(xsemana^2) -7.954e+02  1.110e+02  -7.166 7.41e-09 ***
I(xsemana^3)  4.738e+01  6.835e+00   6.932 1.61e-08 ***
I(xsemana^4) -1.658e+00  2.528e-01  -6.559 5.61e-08 ***
I(xsemana^5)  3.526e-02  5.766e-03   6.115 2.49e-07 ***
I(xsemana^6) -4.490e-04  7.944e-05  -5.652 1.17e-06 ***
I(xsemana^7)  3.153e-06  6.062e-07   5.202 5.21e-06 ***
I(xsemana^8) -9.401e-09  1.966e-09  -4.781 2.07e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 13.75 on 43 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9993,    Adjusted R-squared:  0.9991
F-statistic: 7246 on 8 and 43 DF,  p-value: < 2.2e-16
> □
```

- Previsão: SE12: [1701; 1821] e SE13: [1746; 1965]

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Conde)
- Intervalos de Confiança para a Resposta Média do Modelo de Regressão



Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Santa Rita) - Modelo de 7o. Grau
- Agora, fazendo o mesmo para a 11a semana epidemiológica de 2021 e a previsão para a 12a. e 13a. semanas epidemiológicas de 2021

```
kurumin@kurumin-DE: ~/Ronel/Projetos/Fapesq-PB/COVID-19-Fapesq-PB/RelatorioFinal
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
> summary(model7)

Call:
lm(formula = xcasos ~ xsemana + I(xsemana^2) + I(xsemana^3) +
    I(xsemana^4) + I(xsemana^5) + I(xsemana^6) + I(xsemana^7))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-170.738  -36.871   -1.403   47.362  154.341

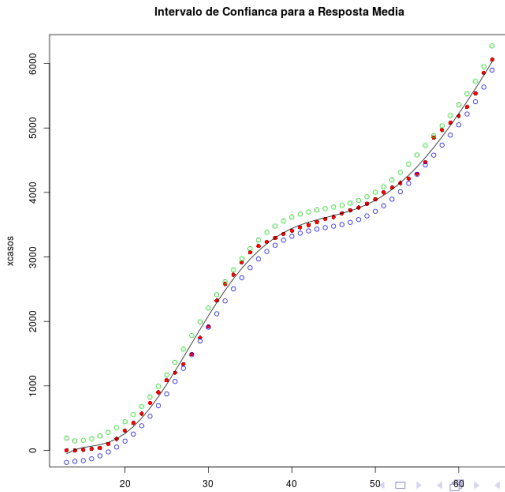
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -2.720e+04  7.663e+03  -3.550 0.000931 ***
xsemana      6.826e+03  1.790e+03   3.814 0.000423 ***
I(xsemana^2) -6.845e+02  1.703e+02  -4.019 0.000225 ***
I(xsemana^3)  3.516e+01  8.585e+00   4.095 0.000178 ***
I(xsemana^4) -9.929e-01  2.485e-01  -3.996 0.000242 ***
I(xsemana^5)  1.565e-02  4.145e-03   3.775 0.000476 ***
I(xsemana^6) -1.291e-04  3.705e-05  -3.486 0.001123 **
I(xsemana^7)  4.357e-07  1.373e-07   3.174 0.002747 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 74.61 on 44 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9985,    Adjusted R-squared:  0.9983
F-statistic: 4194 on 7 and 44 DF,  p-value: < 2.2e-16
>
```

- Previsão: SE12: [5978; 6533] e SE13: [6065; 6931]

Modelagem e Projeção de Casos

- Usando o *software* R (Santa Rita)
- Intervalos de Confiança para a Resposta Média do Modelo de Regressão



Agradecimento

Esse projeto foi apoiado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ-PB), Edital 003/2020 - FAPESQ/SEECT.



Obrigado pela sua Atenção!

ronei@de.ufpb.br

<http://www.de.ufpb.br/~ronei>

Laboratório de Estatística aplicada ao Processamento de Imagens e
Geoprocessamento (LEAPIG)



LEAPIG

<http://www.de.ufpb.br/~leapig>