

## Diagnósticos dos modelos

### 1. Gráfico QQ (Quantile-Quantile):

- **Descrição:** Um gráfico QQ é uma ferramenta visual para comparar a distribuição empírica de uma variável com uma distribuição teórica, como a distribuição normal padrão. Ele mostra os quantis observados em relação aos quantis esperados de uma distribuição específica.
- **Expectativa:** Em um teste QQ para normalidade dos resíduos de um modelo estatístico, espera-se que os pontos no gráfico sigam aproximadamente uma linha diagonal, indicando que os resíduos estão próximos de uma distribuição normal.

### 2. Check Singularity:

- **Descrição:** O teste de singularidade é usado para verificar se há colinearidade perfeita ou quase perfeita entre as variáveis independentes de um modelo estatístico. Isso é importante porque a colinearidade pode levar a estimativas imprecisas ou não confiáveis dos parâmetros do modelo.
- **Expectativa (Resultado FALSE):** Um resultado FALSE no teste de singularidade indica que o modelo não é singular, ou seja, não há colinearidade perfeita ou quase perfeita entre as variáveis independentes. Isso é desejável, pois torna possível estimar os parâmetros do modelo de forma única e confiável.

### 3. VIF (Variance Inflation Factor):

- **Descrição:** O VIF é uma medida que quantifica a magnitude da multicolinearidade entre as variáveis independentes em um modelo de regressão. Um VIF elevado indica que uma variável é altamente correlacionada com as outras variáveis independentes no modelo.
- **Expectativa (Não ter valores Acima de 10):** Em geral, valores de VIF acima de 10 são considerados indicativos de multicolinearidade problemática, o que pode levar a estimativas imprecisas dos coeficientes de regressão. Portanto, é desejável que os valores de VIF sejam inferiores a 10 para garantir que a multicolinearidade não tenha um efeito prejudicial no modelo.

```
> vif(Model1)
              GVIF Df GVIF^(1/(2*Df))
familia      1.005080  8      1.000317
IDH          1.477588  1      1.215561
perc_evang_protes 1.376685  1      1.173322
onda_rosa    1.264562  1      1.124527
religous_entry 1.070307  1      1.034556
> vif(Model1.1)
              GVIF Df GVIF^(1/(2*Df))
familia      1.058478  8      1.003558
religiao     1.034903  3      1.005734
inter_politic 1.054465  1      1.026871
raca_branc   1.164333  2      1.038770
Mulher       1.022622  1      1.011248
Poor         1.213187  2      1.049499
idade       1.030650  3      1.005044
IDH          1.587958  1      1.260142
```

```
perc_evang_protes 1.451649 1 1.204844
onda_rosa 1.409581 1 1.187258
religous_entry 1.129454 1 1.062758
```

```
> vif(Model1.2)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
familia	1.062196	8	1.003778
religiao	1.038028	3	1.006240
inter_politic	1.084046	1	1.041175
raca_branco	1.181126	2	1.042495
Mulher	1.022413	1	1.011144
Poor	1.280275	2	1.063716
idade	1.099634	3	1.015956
escolaridade	1.187019	1	1.089504
IDH	1.741359	1	1.319606
perc_evang_protes	1.583333	1	1.258306
onda_rosa	1.365759	1	1.168657
religous_entry	1.133500	1	1.064660

```
> vif(Model1.2.1)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
familia	2.464831	9	1.051395
religiao	1.034809	3	1.005719
inter_politic	1.067116	1	1.033013
raca_branco	1.137917	2	1.032827
Mulher	1.019317	1	1.009612
Poor	1.217885	2	1.050513
idade	1.094310	3	1.015134
escolaridade	1.163356	1	1.078590
IDH	1.847255	1	1.359138
perc_evang_protes	2.724035	1	1.650465
onda_rosa	1.307707	1	1.143550

```
> check_singularity(Model1)
```

```
[1] FALSE
```

```
> check_singularity(Model1.1)
```

```
[1] FALSE
```

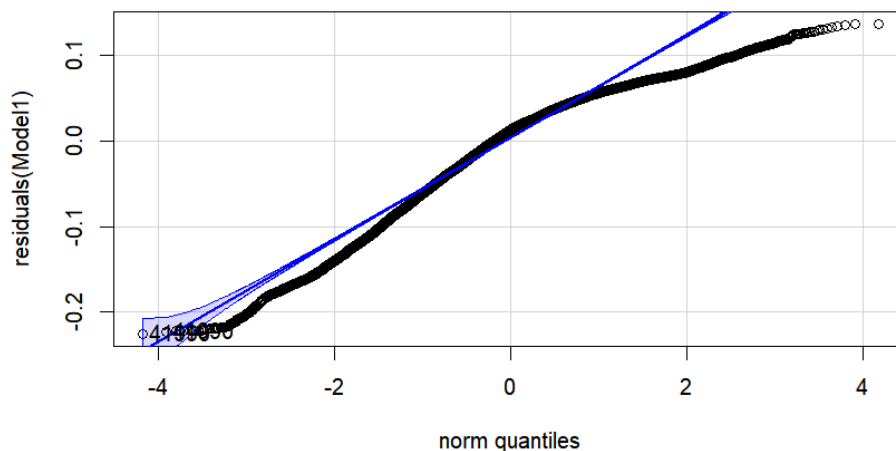
```
> check_singularity(Model1.2)
```

```
[1] FALSE
```

```
> check_singularity(Model1.2.1)
```

```
[1] FALSE
```

**Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 1:**



**Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 1.1:**

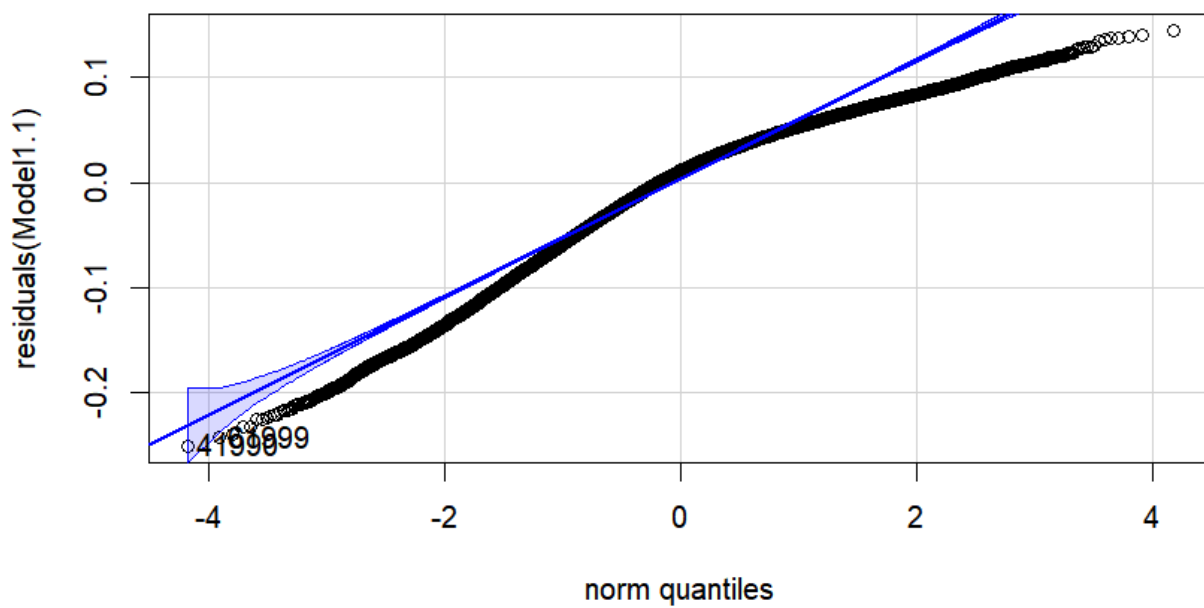


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 1.2:

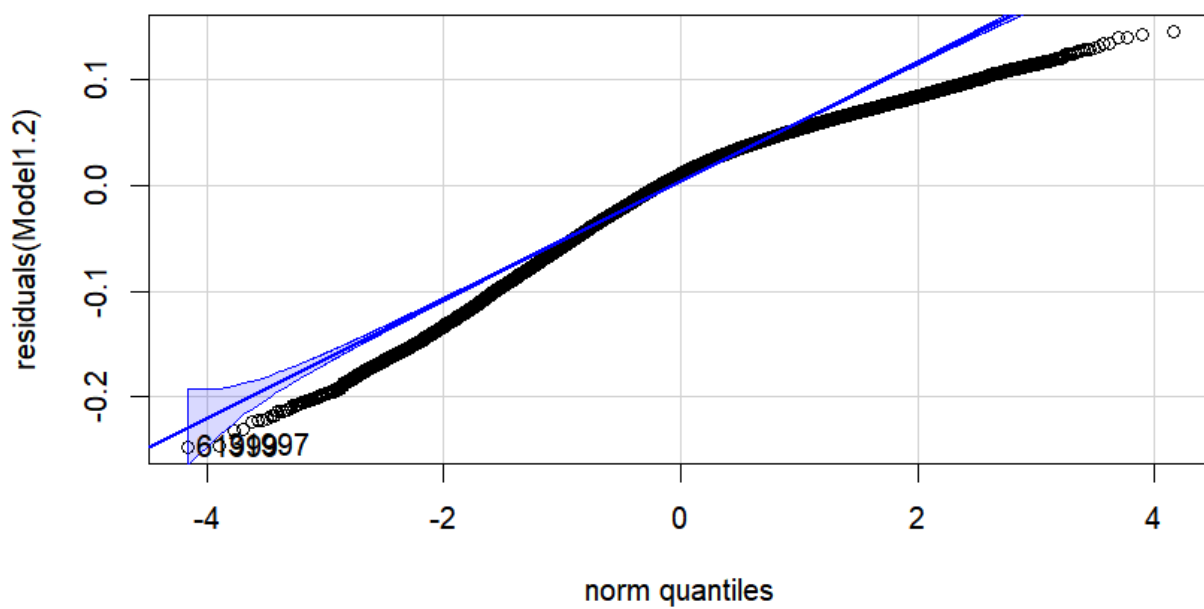
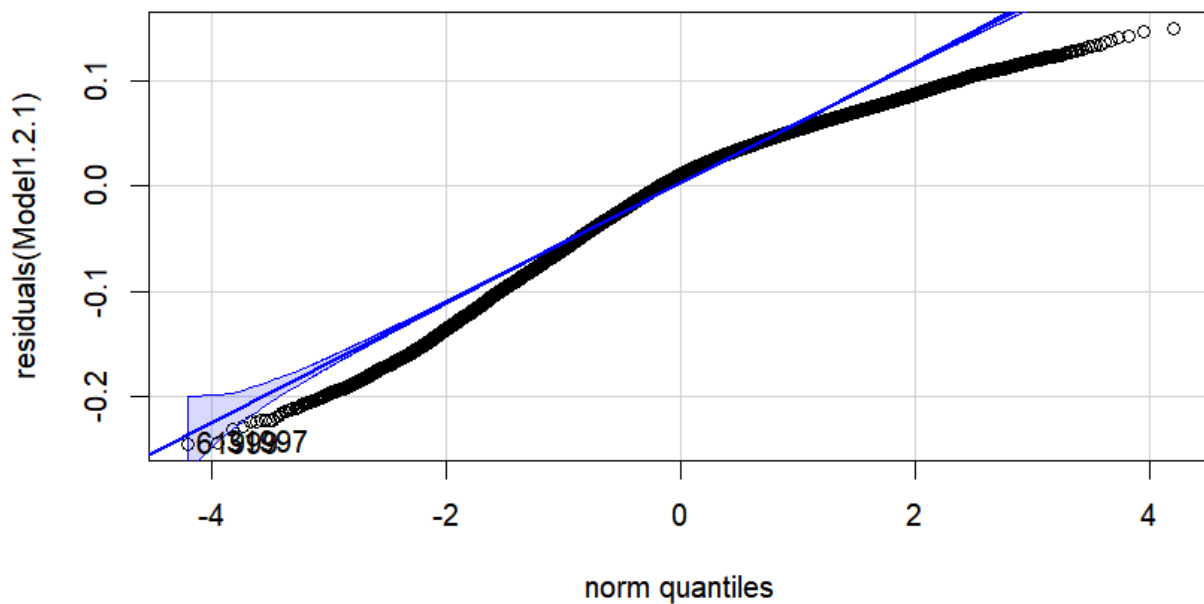


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 1.2.1:



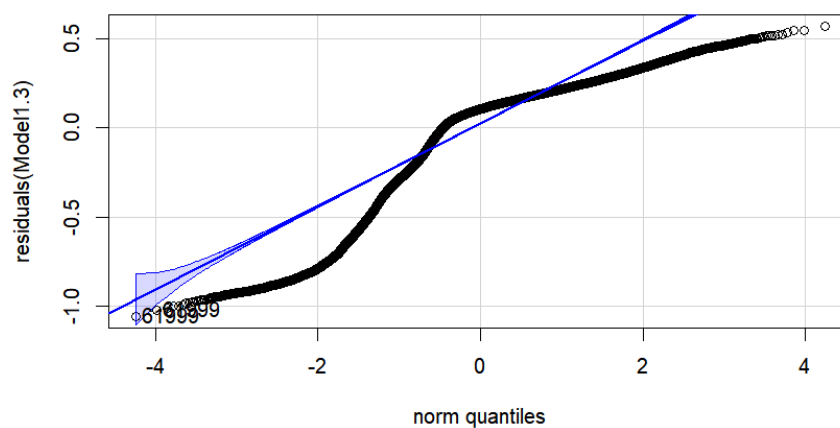
```
> vif(Model1.3)
```

	GVIF	Df	GVIF <sup>1/(2*Df)</sup>
familia	1.067412	8	1.004086
religiao	1.042609	3	1.006979
inter_politic	1.470327	5	1.039301
raca_branco	1.176332	2	1.041436
Mulher	1.024380	1	1.012117
Poor	1.091912	2	1.022226
idade	1.113731	3	1.018115
escolaridade	1.194217	1	1.092802
IDH	1.680181	1	1.296218
perc_evangelicos	1.811181	1	1.345801
onda_rosa	1.273270	1	1.128392
religious_entry	1.139124	1	1.067298

```
> check_singularity(Model1.3)
```

```
[1] FALSE
```

**Gráfico QQ  
(Quantile-  
Quantile)  
Modelo 1.3:**



```

> vif(Model2)
              GVIF Df GVIF^(1/(2*Df))
familia      1.005677 8      1.000354
IDH          1.077197 1      1.037881
onda_rosa    1.233354 1      1.110565
non_state_interv 1.155182 1      1.074794
> vif(Model2.2)
              GVIF Df GVIF^(1/(2*Df))
familia      1.064893 8      1.003937
religiao     1.037665 3      1.006181
inter_politic 1.083265 1      1.040800
raca_branc   1.214503 2      1.049783
Mulher       1.022453 1      1.011164
Poor         1.209525 2      1.048706
idade        1.100179 3      1.016039
escolaridade 1.185154 1      1.088648
IDH          1.242891 1      1.114850
onda_rosa    1.346479 1      1.160379
non_state_interv 1.246730 1      1.116570
> vif(Model2.2)
              GVIF Df GVIF^(1/(2*Df))
familia      1.064893 8      1.003937
religiao     1.037665 3      1.006181
inter_politic 1.083265 1      1.040800
raca_branc   1.214503 2      1.049783
Mulher       1.022453 1      1.011164
Poor         1.209525 2      1.048706
idade        1.100179 3      1.016039
escolaridade 1.185154 1      1.088648
IDH          1.242891 1      1.114850
onda_rosa    1.346479 1      1.160379
non_state_interv 1.246730 1      1.116570
> vif(Model2.2.1)
              GVIF Df GVIF^(1/(2*Df))
familia      1.178085 9      1.009147
religiao     1.034409 3      1.005654
inter_politic 1.066062 1      1.032503
raca_branc   1.147305 2      1.034951
Mulher       1.019320 1      1.009614
Poor         1.166564 2      1.039267
idade        1.094580 3      1.015176
escolaridade 1.161318 1      1.077645
IDH          1.159776 1      1.076929
onda_rosa    1.197558 1      1.094330
> check_singularity(Model2)
[1] FALSE
> check_singularity(Model2.2)
[1] FALSE
> check_singularity(Model2.2)
[1] FALSE
> check_singularity(Model2.2.1)
[1] FALSE

```

Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 2:

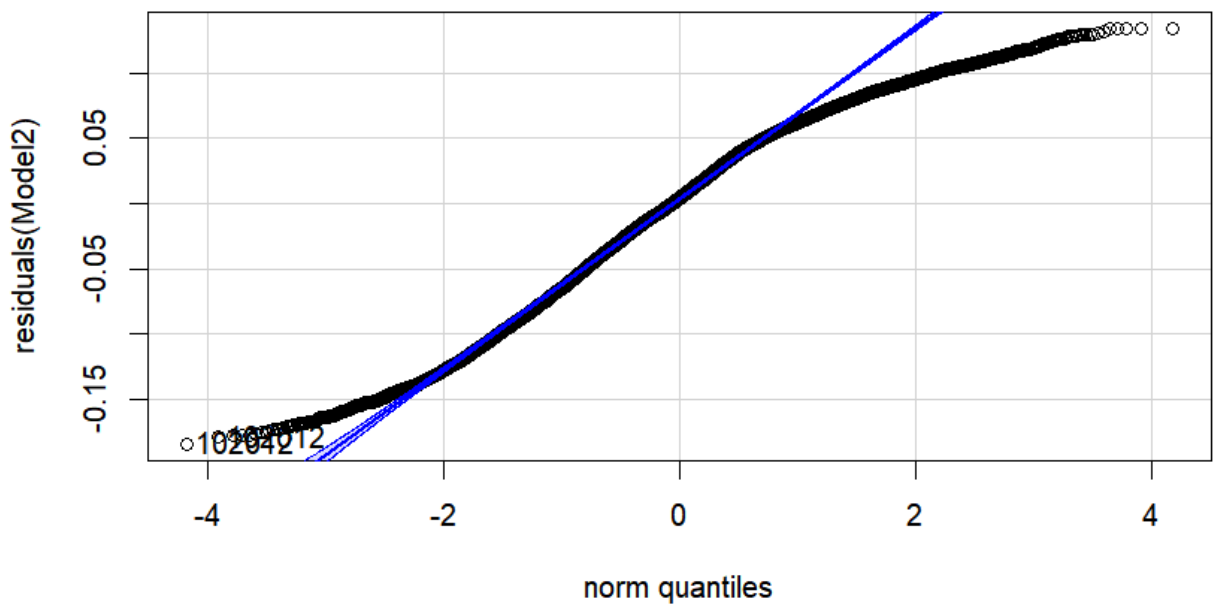


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 2.1:

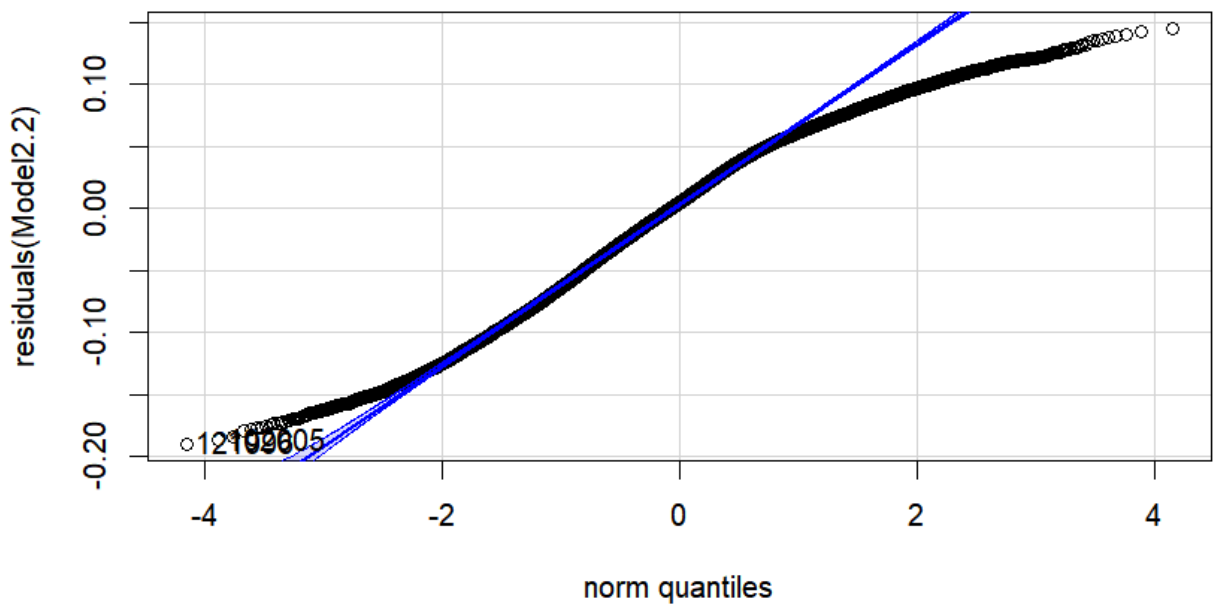


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 2.2:

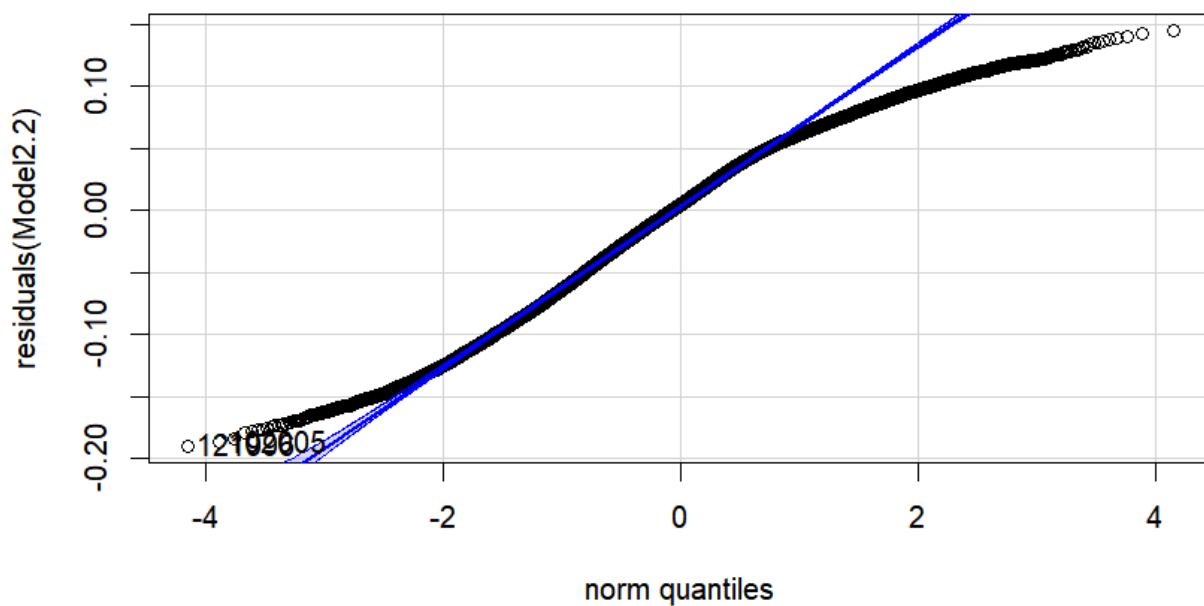
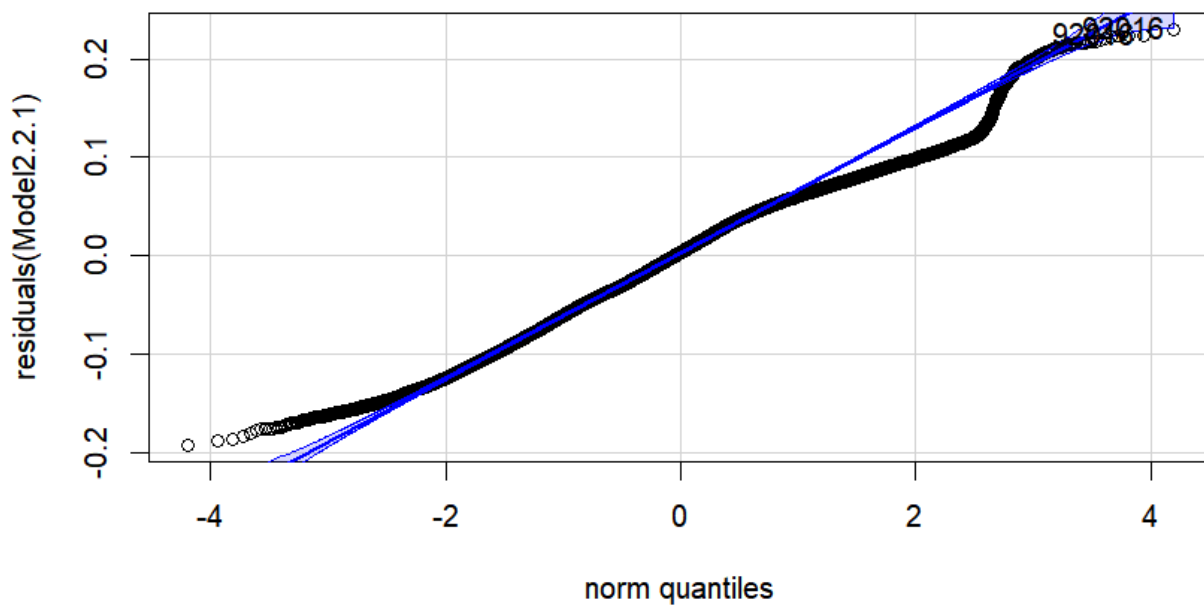


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 2.2.1:



```
> vif(Model3)
          GVIF Df GVIF^(1/(2*Df))
familia    1.002923  8      1.000182
IDH        1.403927  1      1.184874
perc_semPartido 1.169214  1      1.081302
party_inst  1.619331  1      1.272529
anosDEMOC   1.330836  1      1.153619
Political_POL 1.481432  1      1.217141
> vif(Model3.1)
```

	GVIF	Df	GVIF <sup>1/(2*Df)</sup>
familia	1.055114	8	1.003359
religiao	1.036306	3	1.005961
inter_politic	1.049103	1	1.024257
raca_branc	1.268715	2	1.061307
Mulher	1.022755	1	1.011314
Poor	1.117879	2	1.028250
idade	1.033348	3	1.005482
IDH	1.692006	1	1.300771
perc_semPartido	1.170155	1	1.081737
party_inst	1.692739	1	1.301053
anosDEMOC	1.354498	1	1.163829
Political_POL	1.620717	1	1.273074

```
> vif(Model3.2)
```

	GVIF	Df	GVIF <sup>1/(2*Df)</sup>
familia	1.058216	8	1.003543
religiao	1.039095	3	1.006412
inter_politic	1.079881	1	1.039173
raca_branc	1.279228	2	1.063499
Mulher	1.022894	1	1.011382
Poor	1.171770	2	1.040425
idade	1.100169	3	1.016038
escolaridade	1.183034	1	1.087674
IDH	1.691998	1	1.300768
perc_semPartido	1.170149	1	1.081734
party_inst	1.692781	1	1.301069
anosDEMOC	1.354487	1	1.163824
Political_POL	1.620753	1	1.273088

```
> vif(Model3.2.1)
```

	GVIF	Df	GVIF <sup>1/(2*Df)</sup>
familia	1.136259	9	1.007122
religiao	1.035712	3	1.005865
inter_politic	1.063143	1	1.031088
raca_branc	1.156029	2	1.036913
Mulher	1.019605	1	1.009755
Poor	1.112625	2	1.027040
idade	1.094706	3	1.015195
escolaridade	1.159311	1	1.076713
IDH	1.166575	1	1.080081
perc_semPartido	1.077575	1	1.038063

```
> check_singularity(Model3)
```

```
[1] FALSE
```

```
> check_singularity(Model3.1)
```

```
[1] FALSE
```

```
> check_singularity(Model3.2)
```

```
[1] FALSE
```

```
> check_singularity(Model3.2.1)
```

```
[1] FALSE
```

**Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 3:**



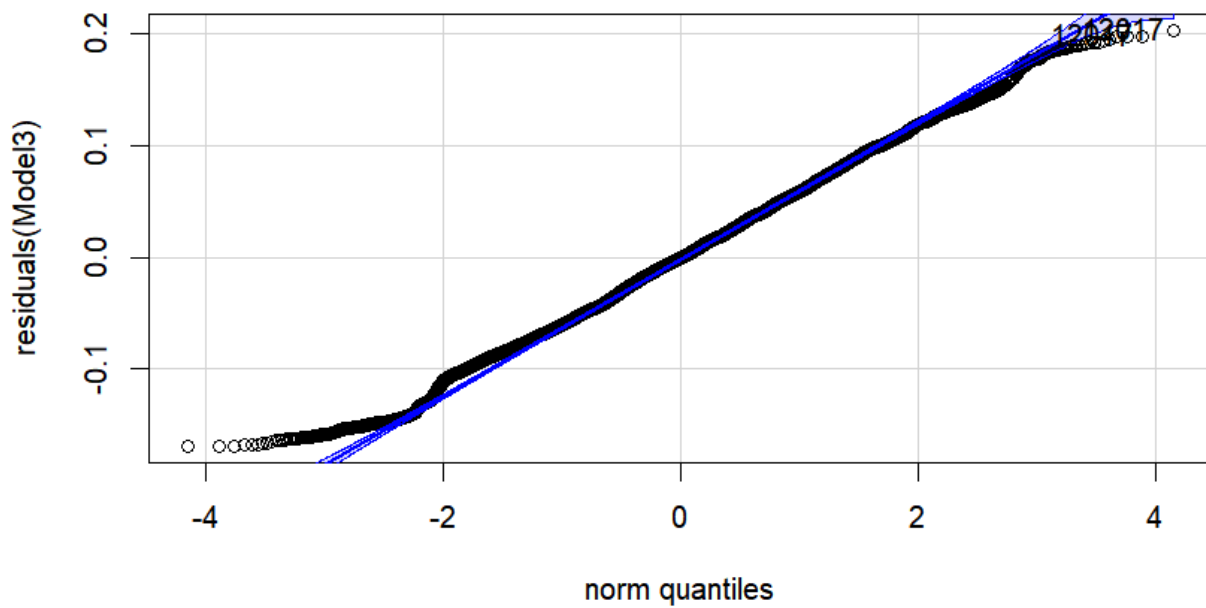


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 3.1:

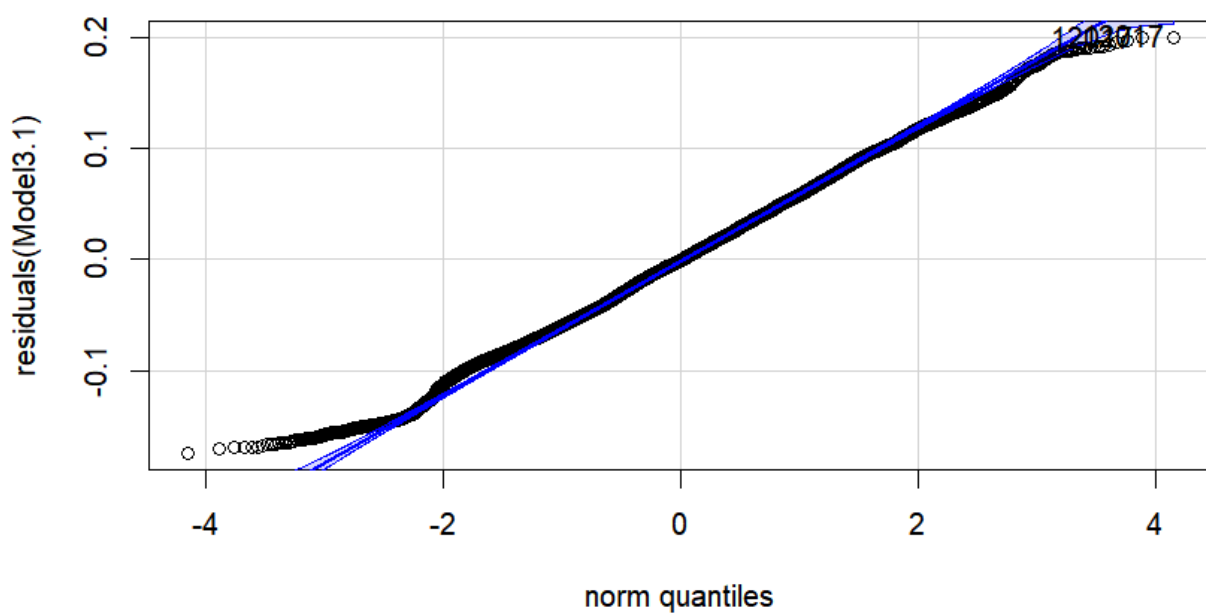


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 3.2:

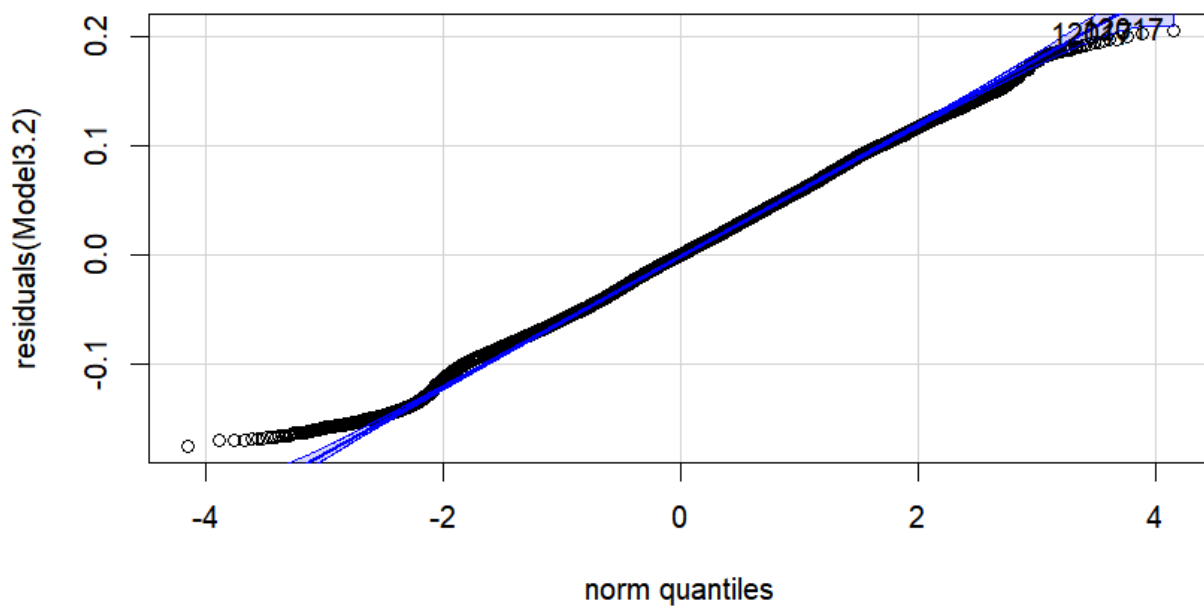
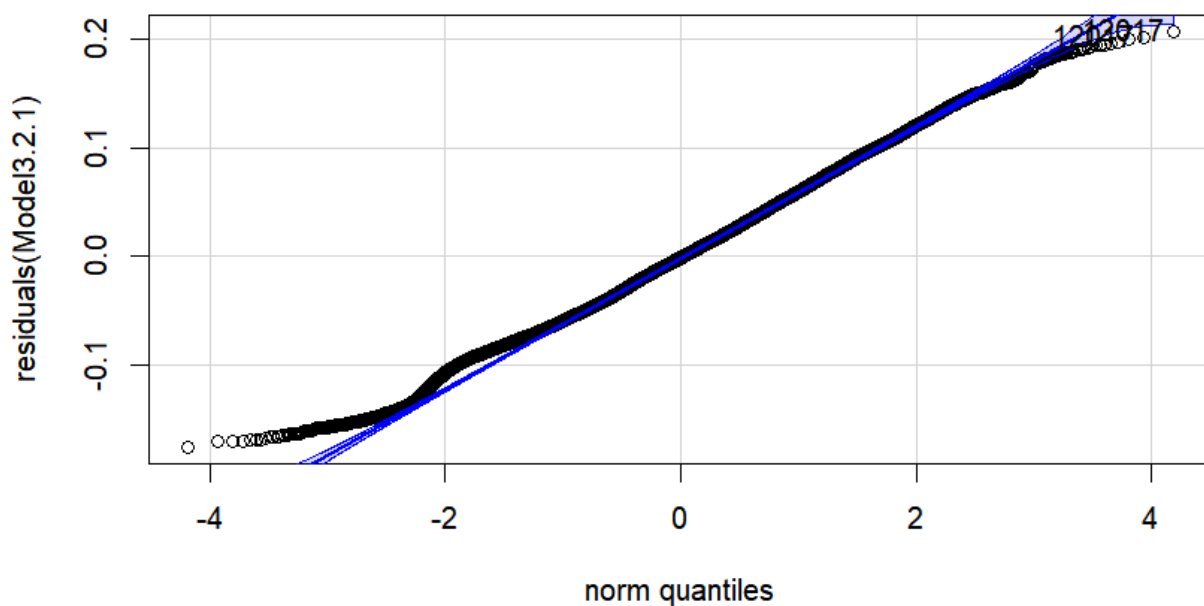


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Model 3.2.1:



```
> vif(ModelR1)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
familia	1.077810	8	1.004694
religiao	1.040478	3	1.006635
inter_politic	1.078427	1	1.038474
raca_branco	2.083319	2	1.201404
Mulher	1.020259	1	1.010079

Poor	1.050334	1	1.024858
idade	1.100196	3	1.016042
escolaridade	1.127236	1	1.061714
IDH	3.986489	1	1.996619
perc_evang_protes	4.722700	1	2.173177
onda_rosa	1.555940	1	1.247373
religious_entry	1.963515	1	1.401255

```
> vif(ModelR2)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
familia	1.070421	8	1.004262
religiao	1.045774	3	1.007487
inter_politic	1.373518	5	1.032247
raca_branc	1.831717	2	1.163361
Mulher	1.020518	1	1.010207
Poor	1.062831	2	1.015351
idade	1.106355	3	1.016988
escolaridade	1.139223	1	1.067344
IDH	2.808513	1	1.675862
perc_evang_protes	3.634258	1	1.906373
onda_rosa	1.571895	1	1.253752
religious_entry	2.066126	1	1.437402

```
> vif(ModelR3)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
familia	1.095868	8	1.005738
religiao	1.042138	3	1.006903
inter_politic	1.078638	1	1.038575
raca_branc	1.535622	2	1.113195
Mulher	1.020144	1	1.010022
Poor	1.050622	1	1.024999
idade	1.100867	3	1.016145
escolaridade	1.128096	1	1.062119
IDH	1.336902	1	1.156245
onda_rosa	1.902154	1	1.379186
non_state_interv	1.676949	1	1.294971

```
> vif(ModelR4)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
familia	1.071906	8	1.004349
religiao	1.040583	3	1.006652
inter_politic	1.078354	1	1.038438
raca_branc	1.833129	2	1.163585
Mulher	1.020320	1	1.010109
Poor	1.050287	1	1.024835
idade	1.100113	3	1.016029
escolaridade	1.127196	1	1.061695
IDH	2.005152	1	1.416034
perc_semPartido	1.210634	1	1.100288
party_inst	2.039674	1	1.428171
anosDEMOC	1.486644	1	1.219280
Political_POL	1.410872	1	1.187802

```
> check_singularity(ModelR1)
```

```
[1] FALSE
```

```
> check_singularity(ModelR2)
```

```
[1] FALSE
```

```
> check_singularity(ModelR3)
```

```
[1] FALSE
```

```
> check_singularity(ModelR4)
```

```
[1] FALSE
```

**Gráfico QQ (Quantile-Quantile) R1:**

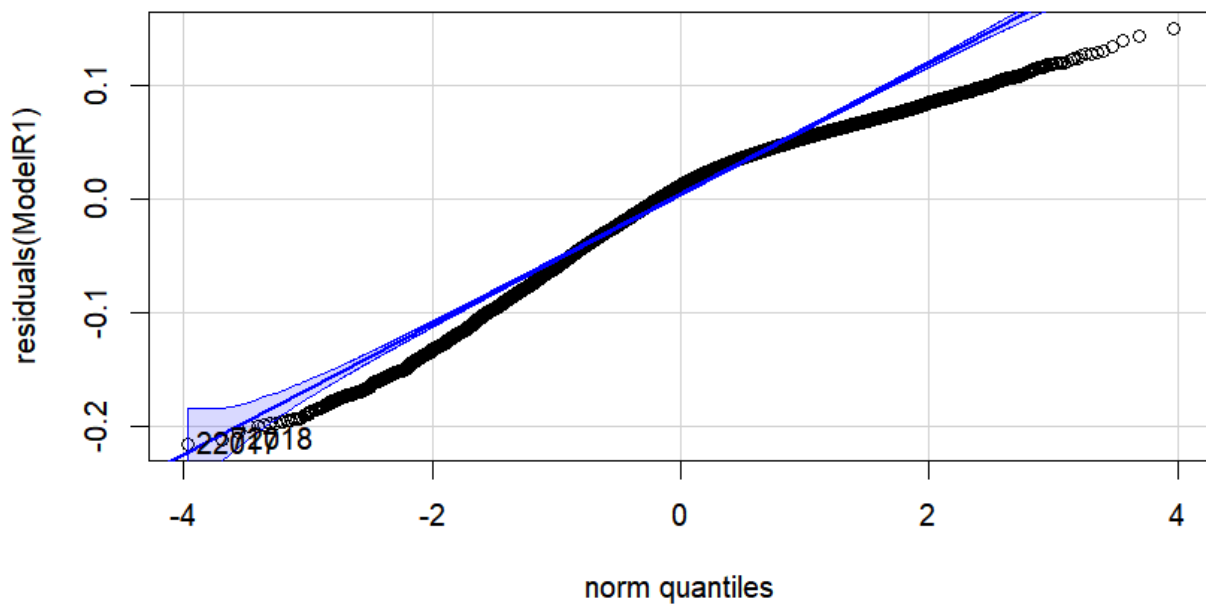


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) R2:

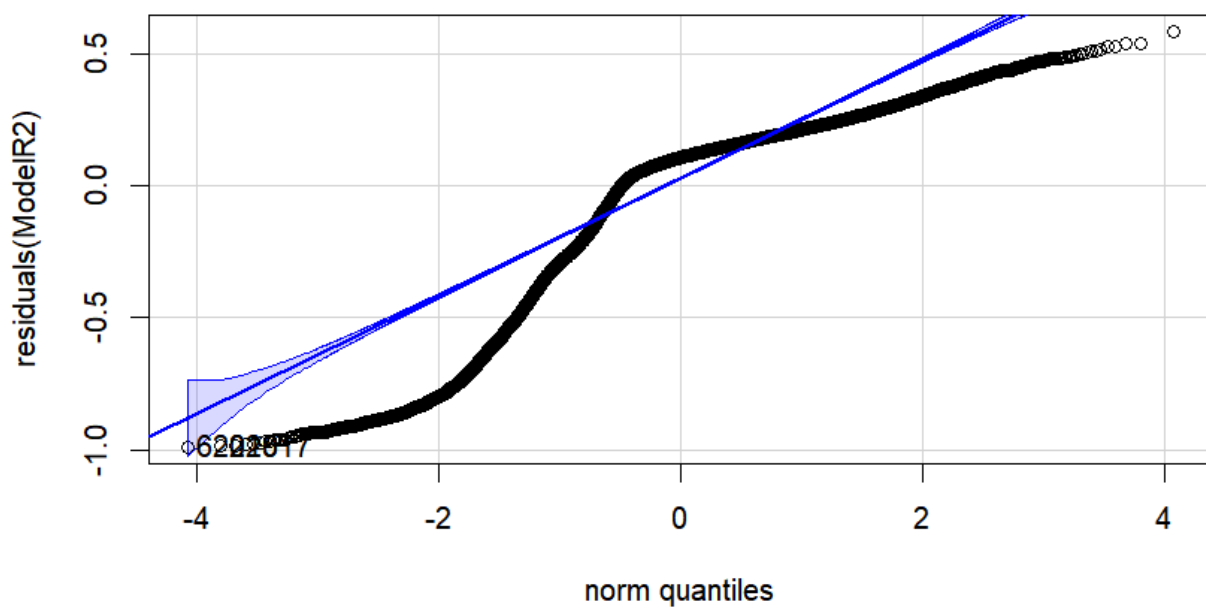


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) R3:

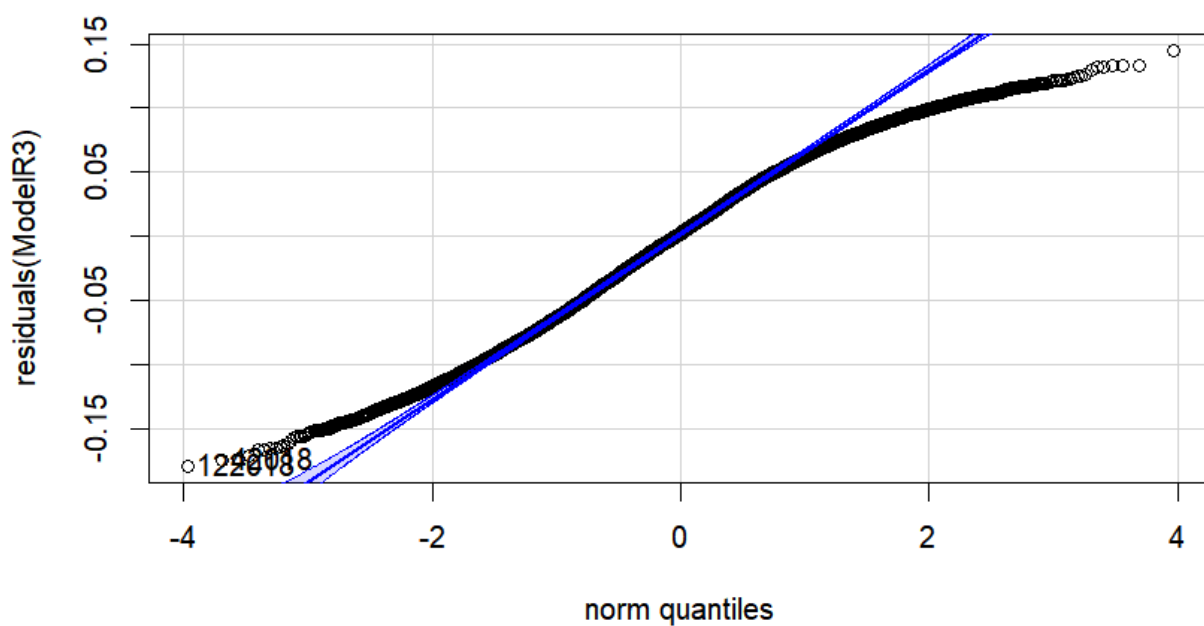
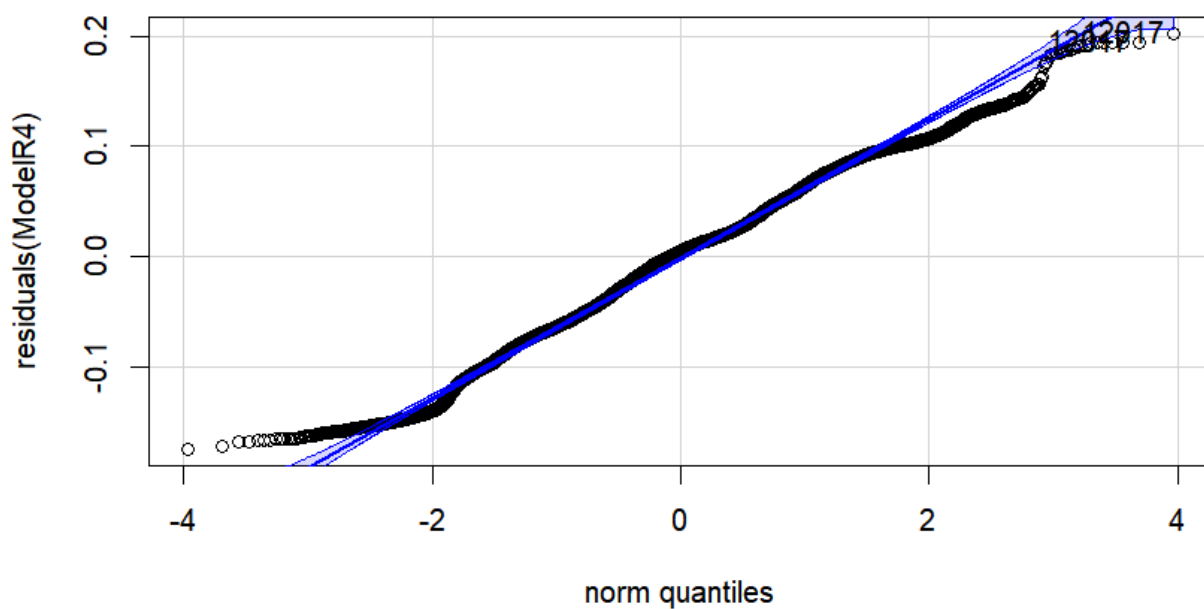


Gráfico QQ (Quantile-Quantile) R4:



```
> vif(Model4)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
family	2.475921	6	1.078478
bancada_N	1.316992	1	1.147603
tempo_existencia	1.462708	1	1.209425
media_elite_fundamentalismo	1.477144	1	1.215378
IDH	3.765470	1	1.940482

perc_evang_protes	2.594946	1	1.610883
party_inst	4.214018	1	2.052807
religious_entry	2.143502	1	1.464071
anosDEMOC	1.648722	1	1.284026
Political_POL	2.727638	1	1.651556

```
> vif(Model5)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
family	2.950800	6	1.094364
bancada_N	1.260011	1	1.122502
tempo_existencia	1.401015	1	1.183645
media_elite_proMERCADO	1.441329	1	1.200554
IDH	2.132693	1	1.460374
non_state_interv	3.095018	1	1.759266
party_inst	6.018258	1	2.453214
anosDEMOC	1.309097	1	1.144158
Political_POL	4.532069	1	2.128866

```
> vif(Model5.1)
```

	GVIF	Df	GVIF^(1/(2*Df))
family	2.011871	6	1.059986
bancada_N	1.100002	1	1.048810
tempo_existencia	1.325818	1	1.151442
media_elite_proMERCADO	1.354358	1	1.163769
IDH	1.386478	1	1.177488
anosDEMOC	1.196758	1	1.093964

```
> check_singularity(Model4)
```

```
[1] FALSE
```

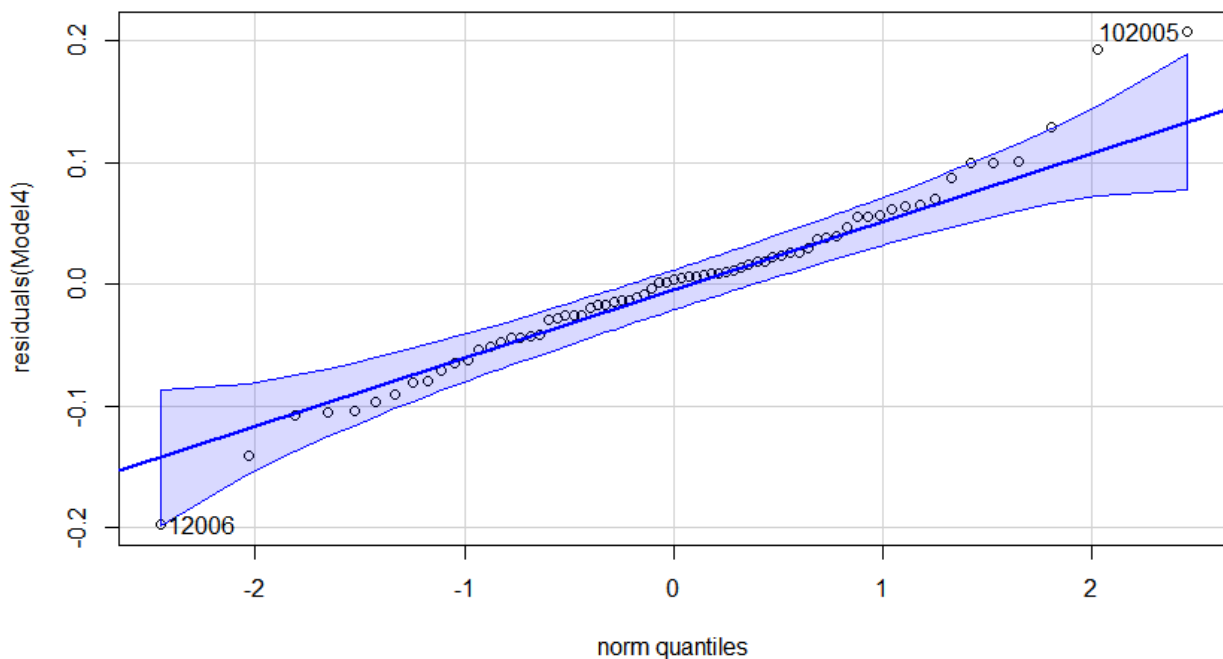
```
> check_singularity(Model5)
```

```
[1] TRUE
```

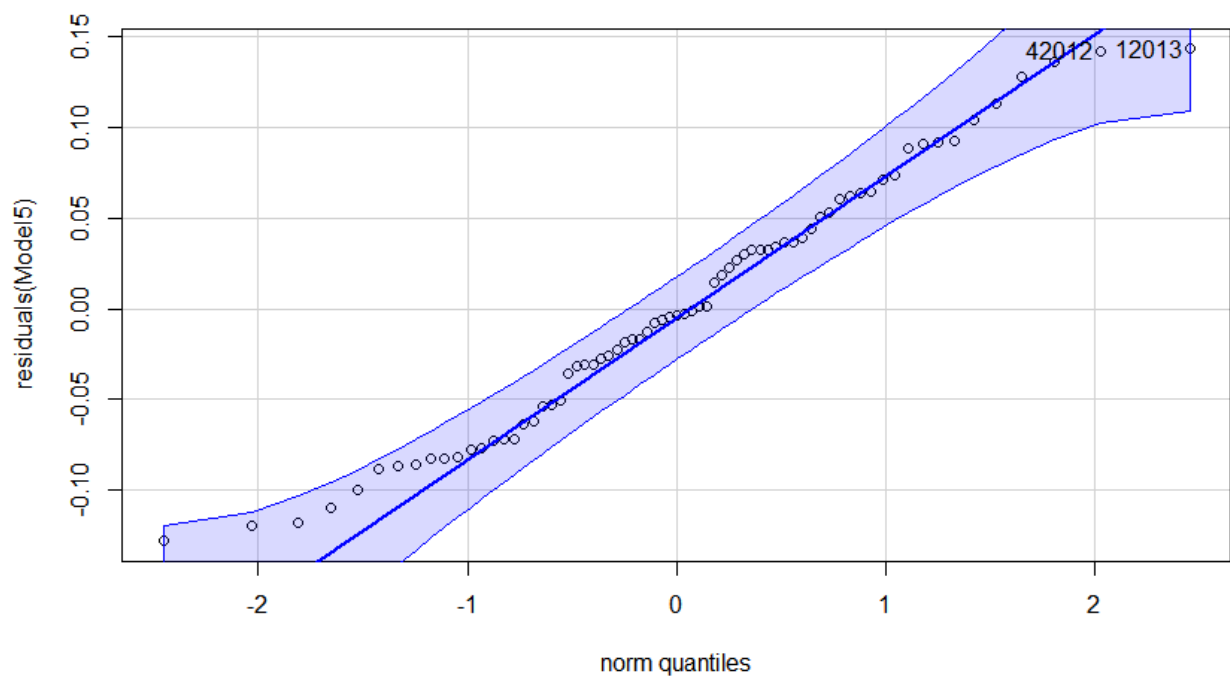
```
> check_singularity(Model5.1)
```

```
[1] TRUE
```

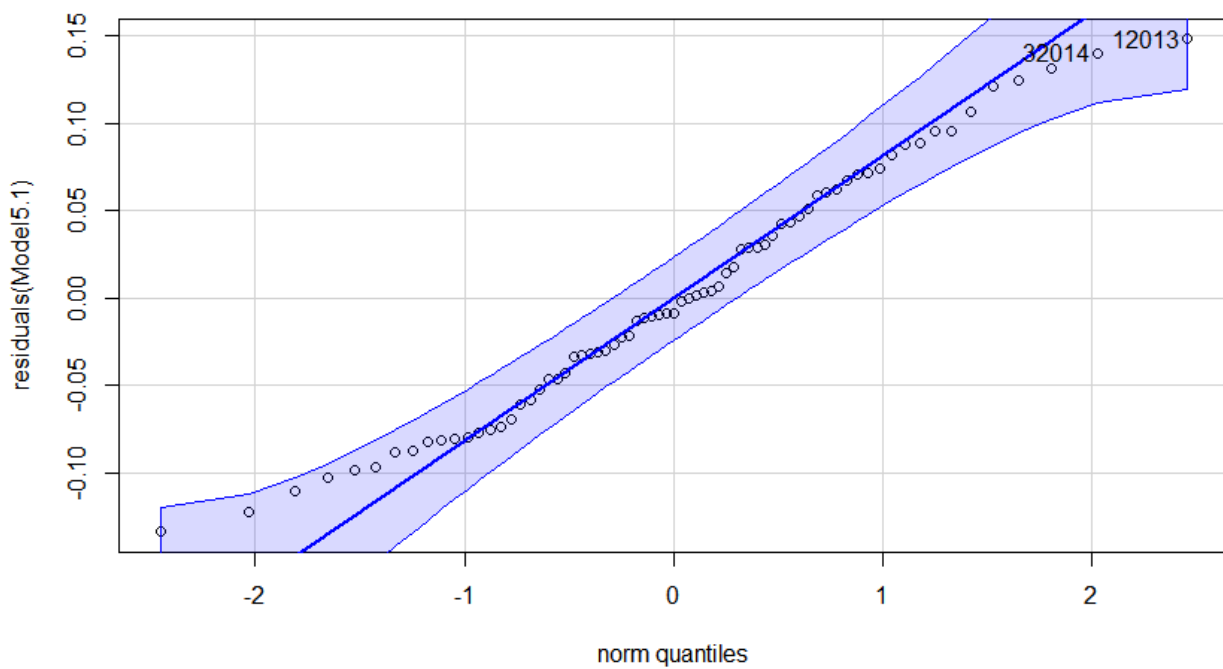
## Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Modelo 4:



**Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Modelo 5:**



**Gráfico QQ (Quantile-Quantile) Modelo 5.1:**



## Referências

Gelman, Andrew, and Jennifer Hill. 2007. *Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models*. Analytical Methods for Social Research. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.

Hox, J. J. 2010. *Multilevel Analysis: Techniques and Applications*. 2nd ed. Quantitative Methodology Series. New York: Routledge.

Johnson, Paul C. D. 2014. "Extension of Nakagawa & Schielzeth's  $R^2$  GLMM to Random Slopes Models." Edited by Robert B. O'Hara. *Methods in Ecology and Evolution* 5 (9): 944–46.

Nakagawa, Shinichi, Paul C. D. Johnson, and Holger Schielzeth. 2017. "The Coefficient of Determination  $R^2$  and Intra-Class Correlation Coefficient from Generalized Linear Mixed-Effects Models Revisited and Expanded." *Journal of The Royal Society Interface* 14 (134): 20170213.