

Modelo Epidemiológico Compartmental Usando o Truque de Corrente Linear para COVID-19

Storopoli, Santos, Nóia, Noda & Pellini Universidade Nove de Julho - UNINOVE

Licença

O texto e as figuras desses slides possuem uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)



Truque da Corrente Linear² (TCL)

O Truque da Corrente Linear (TCL) (Andò et al., 2020; P. Hurtado & Richards, 2020; P. J. Hurtado & Kirosingh, 2019) é usado em modelos epidemiológicos compartimentais para modelar tempos de espera em transições de compartimentos usando subcompartimentos com uma distribuição **Erlang**¹.

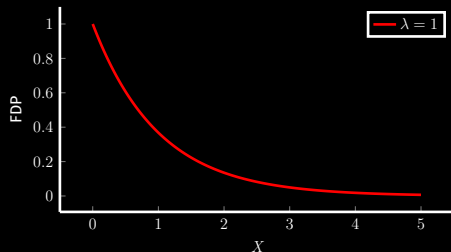
A distribuição Erlang é uma soma de k distribuições exponenciais independentes.

Sem subcompartimentos, a distribuição do tempo de espera se torna uma distribuição **Exponencial**.

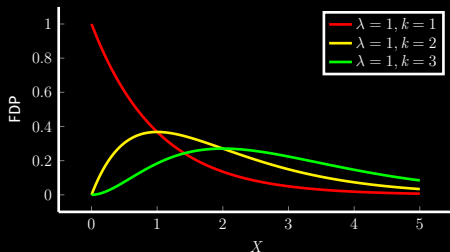
¹mais informações sobre a distribuição Erlang na Wikipedia.

²*Linear Chain Trick*.

Distribuição Exponencial vs Erlang

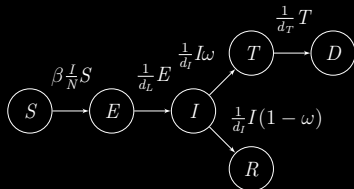


Distribuição Exponencial

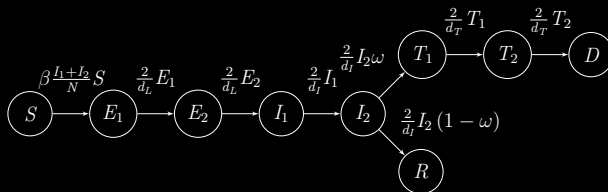


Distribuição Erlang

Modelos SEITD



Modelo SEITD



Modelo SEIITD

Metodologia

- Dados de **Mortes**: Consórcio de Veículos da Imprensa
- Dados de **SRAG**: DataSUS
- Código Aberto em LabCidades/Epi-Subcompartimentos
- Modelo Bayesiano com Stan (Carpenter et al., 2017)
- *Prioris* com base em melhores práticas (Gelman et al., 2020; Grinsztajn et al., 2021)
- *preprint* no arXiv e EuropePMC (Storopoli et al., 2021)

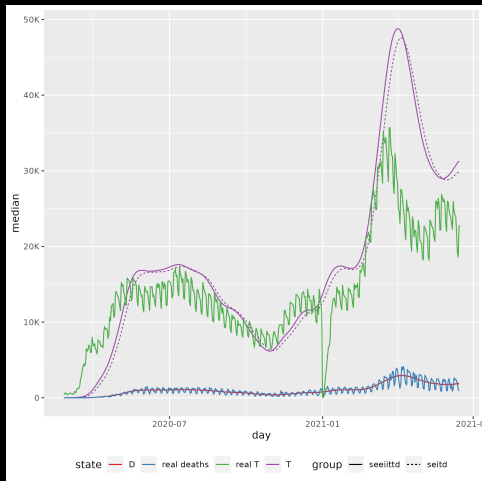
Resultados

	SEITD	SEEIITTD
<i>T</i>	2827	2841
<i>D</i>	267	267
<i>Mean Absolute Error T e D</i>		

	ΔELPD	ΔSE
SEITD	0.000	0.000
SEEIITTD	-1.153	0.861

Validação Cruzada *Leave-One-Out* (LOO-CV)
(Vehtari et al., 2020)

Resultados



Estimativas do Modelo versus Dados Reais

Referências I

- Andò, A., Breda, D., Gava, G., Andò, A., Breda, D. & Gava, G. (2020). How Fast Is the Linear Chain Trick? A Rigorous Analysis in the Context of Behavioral Epidemiology. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 17(5), 5059–5084. <https://doi.org/10.3934/mbe.2020273>
- Carpenter, B., Gelman, A., Hoffman, M. D., Lee, D., Goodrich, B., Betancourt, M., Brubaker, M., Guo, J., Li, P. & Riddell, A. (2017). Stan : A Probabilistic Programming Language. *Journal of Statistical Software*, 76(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v076.i01>
- Gelman, A., Vehtari, A., Simpson, D., Margossian, C. C., Carpenter, B., Yao, Y., Kennedy, L., Gabry, J., Bürkner, P.-C. & Modrák, M. (2020). Bayesian Workflow. *arXiv:2011.01808 [stat]*.

Referências II

- Grinsztajn, L., Semenova, E., Margossian, C. C. & Riou, J. (2021). Bayesian Workflow for Disease Transmission Modeling in Stan. *arXiv:2006.02985 [q-bio, stat]*.
- Hurtado, P. & Richards, C. (2020). A Procedure for Deriving New ODE Models: Using the Generalized Linear Chain Trick to Incorporate Phase-Type Distributed Delay and Dwell Time Assumptions. *Mathematics in Applied Sciences and Engineering*, 1(4), 410–422. <https://doi.org/10.5206/mase/10857>
- Hurtado, P. J. & Kirosingh, A. S. (2019). Generalizations of the 'Linear Chain Trick': Incorporating More Flexible Dwell Time Distributions into Mean Field ODE Models. *Journal of Mathematical Biology*, 79(5), 1831–1883. <https://doi.org/10.1007/s00285-019-01412-w>

Referências III

- Storopoli, J., dos Santos, A. L. M. F., Pellini, A. C. G. & Baldwin, B. (2021). Simulation-Driven COVID-19 Epidemiological Modeling with Social Media. *arXiv:2106.11686 [stat]*.
- Vehtari, A., Gabry, J., Magnusson, M., Yao, Y., Bürkner, P.-C., Paananen, T. & Gelman, A. (2020). Loo: Efficient Leave-One-out Cross-Validation and WAIC for Bayesian Models.