

Alunos:

Arthur Almeida

Renan Colman

# Relatório

## 1. Visão geral

Neste trabalho iremos abordar o tema de epidemias em timelines e disseminação de fake news em redes sociais por meio da implementação de simuladores de eventos discretos e experimentação dos diferentes fatores que influenciam na disseminação de fake news nas diferentes mídias sociais.

A temática do trabalho se relaciona com assuntos extremamente atuais por estarmos percebendo cada vez mais a influência das fake news em diversas temáticas mundiais, principalmente de cunho político, fomentadas pelo desejo de disseminar suas verdades e manipular a população a seu favor.

Abordaremos o tema demonstrando os resultados de nossas simulações desenvolvidas usando o modelo FIFO e RND para simulações endógenas. Apresentaremos também variações nas simulações utilizando de diversas situações em timelines.

Por fim, faremos comparações com a simulação via Cadeia de Markov, para chegarmos às conclusões finais de nossa implementação.

## 2. Simulações

- Consideramos em nossas simulações as seguintes variáveis:
  - Número de usuários: 5
  - Números de posts na timeline: 2
  - Número de rodadas de simulações: 50
  - Número de simulações: 150
  - Variações de timelines iniciais: 6
    - Todos os usuários com 1 fake news no topo da timeline (básico)
      - $[[1, 0], [1, 0], [1, 0], [1, 0], [1, 0]]$
    - Todos os usuários com 1 fake news na base da timeline (básico)
      - $[[0, 1], [0, 1], [0, 1], [0, 1], [0, 1]]$
    - Apenas 1 usuário com uma fake news na timeline
      - $[[1, 0], [0, 0], [0, 0], [0, 0], [0, 0]]$
    - Apenas 1 usuário com duas fake news na timeline
      - $[[1, 1], [0, 0], [0, 0], [0, 0], [0, 0]]$
    - Três usuários com 2 fake news na timeline
      - $[[1, 1], [1, 1], [1, 1], [0, 0], [0, 0]]$
    - Quatro usuários com 2 fake news na timeline
      - $[[1, 1], [1, 1], [1, 1], [1, 1], [0, 0]]$

Gráficos:

Tempo x Probabilidade:

- Probabilidade média de terminar em fake news/good news no decorrer do tempo

Simulação x Tempo médio

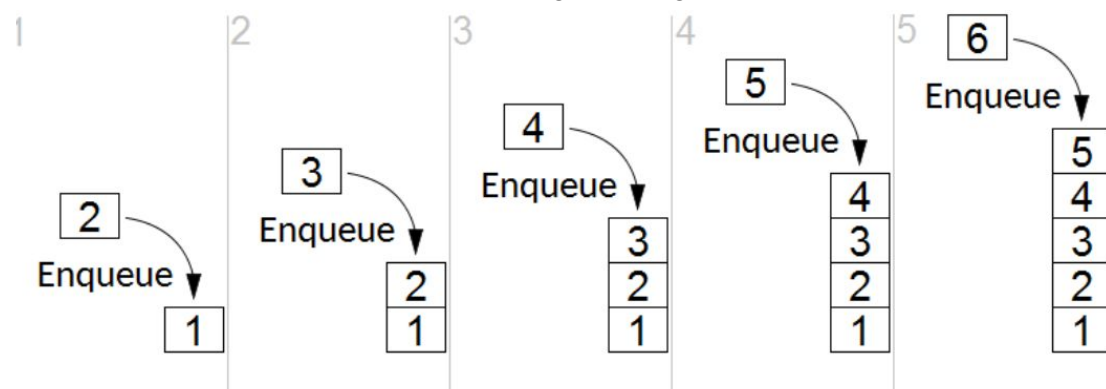
- Tempo médio das rodadas de simulações com intervalos de confiança

Simulação x Probabilidade

- Média de probabilidades de fake news/good news nas 50 rodadas de 150 simulações

### a. Caso FIFO

- Neste caso, implementamos uma simulação considerando uma timeline com comportamento FIFO, ou seja, 'First In, First Out', em outras palavras, as mensagens entram no topo da timeline e "empurram" as já existentes uma posição para baixo, conforme ilustrado na imagem a seguir.




Exemplo de FIFO

## Exemplo real de uma simulação FIFO

Ordem da lista:

1. Usuário origem
2. Usuário destino
3. Tipo de mensagem
4. Total de fake news
5. Tempo total
6. Tempo relativo de envio

```
> 00 = {list: 6} [2, 0, 0, 5, 0.10628314865101049, 0.10628314865101049]
> 01 = {list: 6} [2, 1, 1, 6, 0.240309064873036, 0.1340259162220255]
> 02 = {list: 6} [2, 0, 0, 5, 0.3288175125458202, 0.0885084476727842]
> 03 = {list: 6} [2, 4, 1, 6, 0.34901449907963683, 0.020196986533816633]
> 04 = {list: 6} [2, 1, 1, 6, 0.49081327302224964, 0.1417987739426128]
> 05 = {list: 6} [0, 4, 0, 5, 0.590932519438732, 0.10011924641648244]
> 06 = {list: 6} [3, 4, 0, 4, 0.6894886527844578, 0.09855613334572574]
> 07 = {list: 6} [1, 0, 1, 5, 1.1294769208881539, 0.43998826810369607]
> 08 = {list: 6} [1, 4, 1, 6, 1.3981289255298832, 0.2686520046417292]
> 09 = {list: 6} [3, 0, 1, 7, 1.5904808268932253, 0.19235190136334204]
> 10 = {list: 6} [4, 2, 0, 7, 1.6928382627496261, 0.10235743585640068]
> 11 = {list: 6} [3, 4, 0, 7, 1.7779040840378173, 0.08506582128819112]
> 12 = {list: 6} [4, 1, 1, 7, 1.8107774319601342, 0.03287334792231698]
> 13 = {list: 6} [4, 2, 1, 7, 1.8435349697755146, 0.03275753781538029]
> 14 = {list: 6} [2, 0, 0, 6, 1.8542679910907502, 0.010733021315235614]
> 15 = {list: 6} [1, 0, 1, 6, 2.0583190052348748, 0.20405101414412452]
> 16 = {list: 6} [4, 3, 0, 6, 2.060862152822103, 0.0025431475872282998]
> 17 = {list: 6} [4, 2, 0, 6, 2.194156731458884, 0.13329457863678085]
> 18 = {list: 6} [3, 0, 0, 6, 2.2452193694438196, 0.05106263798493548]
> 19 = {list: 6} [4, 2, 1, 6, 2.2928908375216928, 0.04767146807787336]
> 20 = {list: 6} [0, 1, 0, 5, 2.2982992484962232, 0.005408410974530374]
> 21 = {list: 6} [2, 0, 0, 4, 2.5348579141173686, 0.23655866562114555]
> 22 = {list: 6} [0, 4, 0, 3, 2.566711919654, 0.03189570600228534]
> 23 = {list: 6} [1, 3, 0, 2, 2.59711887952746, 0.025982468675620388]
> 24 = {list: 6} [4, 2, 0, 2, 2.61574974582, 0.14665548617930727]
> 25 = {list: 6} [2, 3, 0, 2, 2.6775837360802, 0.10480600876149834]
> 26 = {list: 6} [4, 2, 0, 1, 2.69424391412322763, 0.09824155749619623]
> 27 = {list: 6} [3, 1, 0, 0, 2.9608774092164616, 0.0184382679841851]
```



Finaliza em Good News

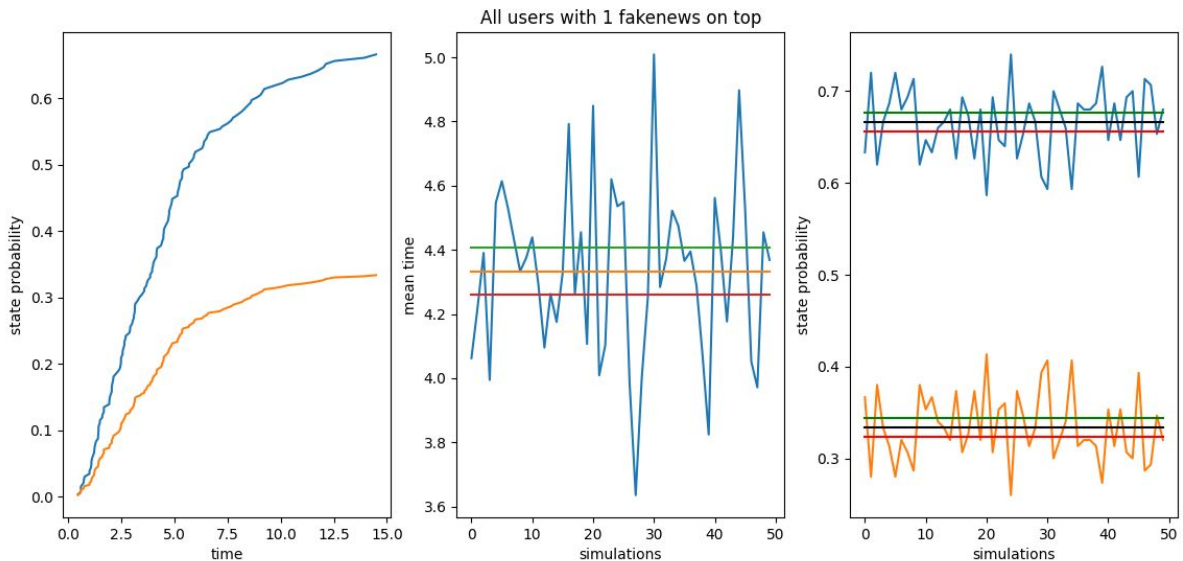
```
> 00 = {list: 6} [2, 3, 1, 6, 0.045998793141194864, 0.045998793141194864]
> 01 = {list: 6} [3, 0, 1, 7, 0.14702813823439706, 0.10102934509320219]
> 02 = {list: 6} [3, 4, 1, 8, 0.2077641404370983, 0.06073600220270124]
> 03 = {list: 6} [2, 1, 0, 8, 0.31506302847029416, 0.10729888803319587]
> 04 = {list: 6} [1, 4, 1, 8, 0.3164769340610961, 0.0014139055908019636]
> 05 = {list: 6} [0, 2, 1, 9, 0.5616922292696156, 0.24521529520851942]
> 06 = {list: 6} [4, 0, 1, 9, 0.7400133575613977, 0.17831712829178212]
> 07 = {list: 6} [0, 3, 1, 9, 0.81108593665141, 0.07690150180511632]
> 08 = {list: 6} [0, 4, 1, 9, 1.1181284640622, 0.28990198703970577]
> 09 = {list: 6} [4, 1, 1, 9, 1.1382364831564564, 0.03142363675023644]
> 10 = {list: 6} [2, 1, 1, 10, 1.3592153134684324, 0.22097883031197596]
```



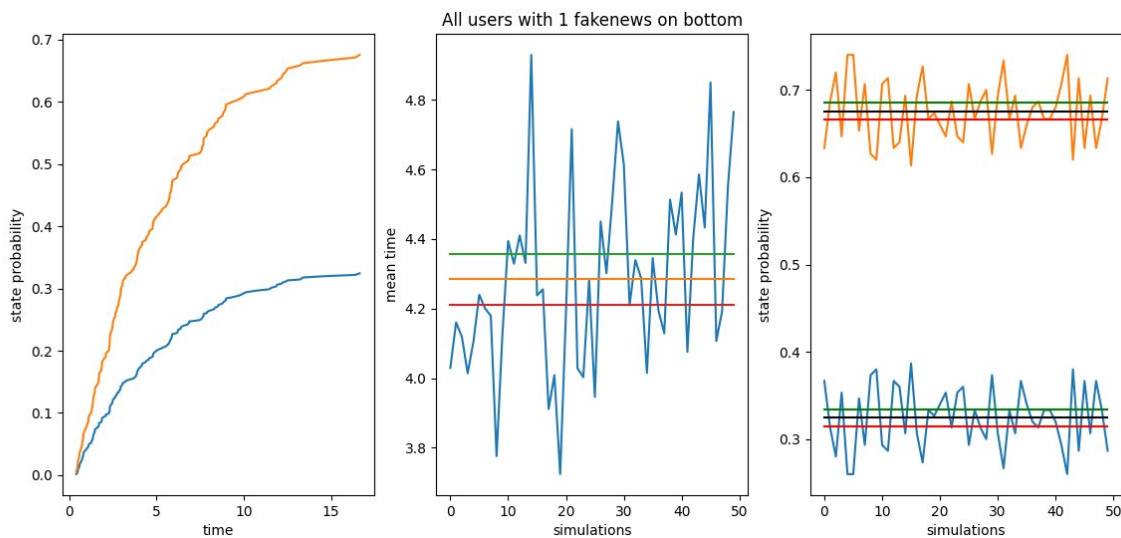
Finaliza em Fake News

# FIFO

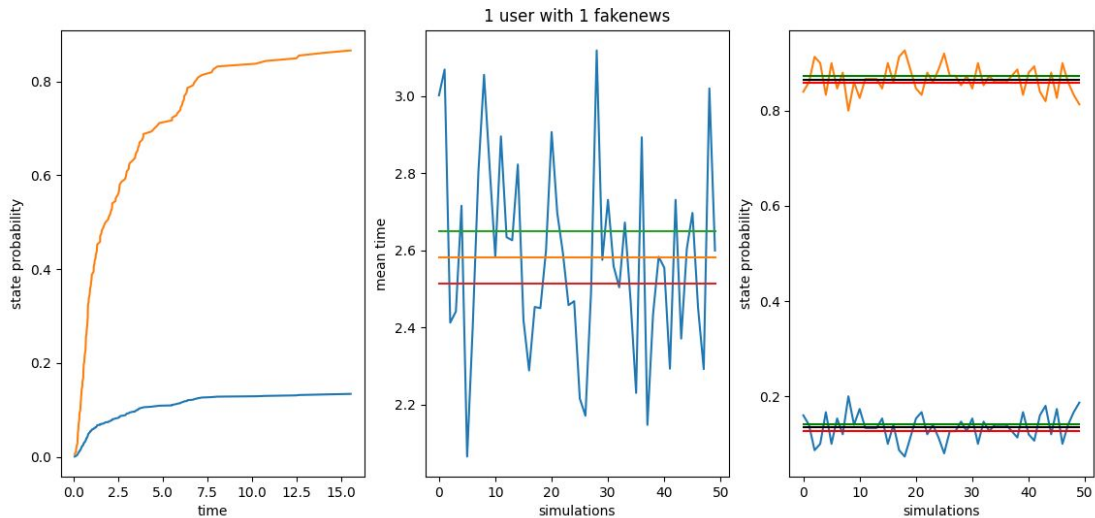
## Resultados das simulações nas diferentes timelines iniciais:



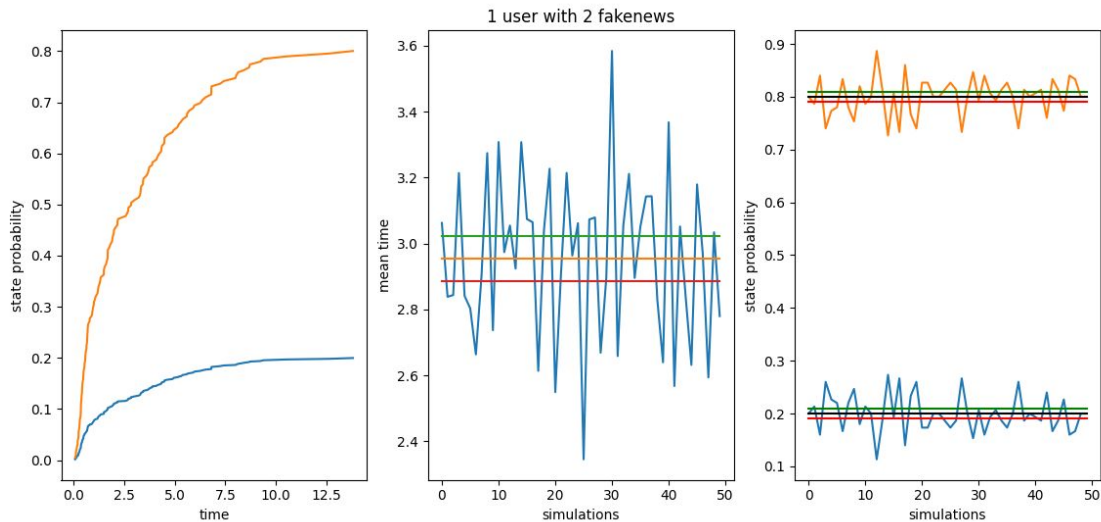
- Intervalo de confiança inferior de Fake News
  - 0.6559524628287493
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake News
  - 0.6661333333333335
- Intervalo de confiança superior de Fake News
  - 0.6763142038379176
- Menor porcentagem de Fake News
  - 0.5866666666666667
- Maior porcentagem de Fake News
  - 0.74
- Em média, haviam 57.50079289565493 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1640.4133333333334 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 518.86 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 4.259449976861919
- Média do tempo de simulação
  - 4.333858703149235
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 4.408267429436551
- Menor tempo médio de simulação
  - 3.635733752842099
- Maior tempo médio de simulação
  - 5.009111544745326



- Intervalo de confiança inferior de Fake News
  - 0.3146805780217592
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake News
  - 0.3244
- Intervalo de confiança superior de Fake News
  - 0.33411942197824085
- Menor porcentagem de Fake News
  - 0.26
- Maior porcentagem de Fake News
  - 0.3866666666666666
- Em média, haviam 43.730006397952653 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 805.3733333333333 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1331.5266666666666 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 4.211317532013581
- Média do tempo de simulação
  - 4.283862033301022
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 4.356406534588464
- Menor tempo médio de simulação
  - 3.7242759069571547
- Maior tempo médio de simulação
  - 4.929207842297819

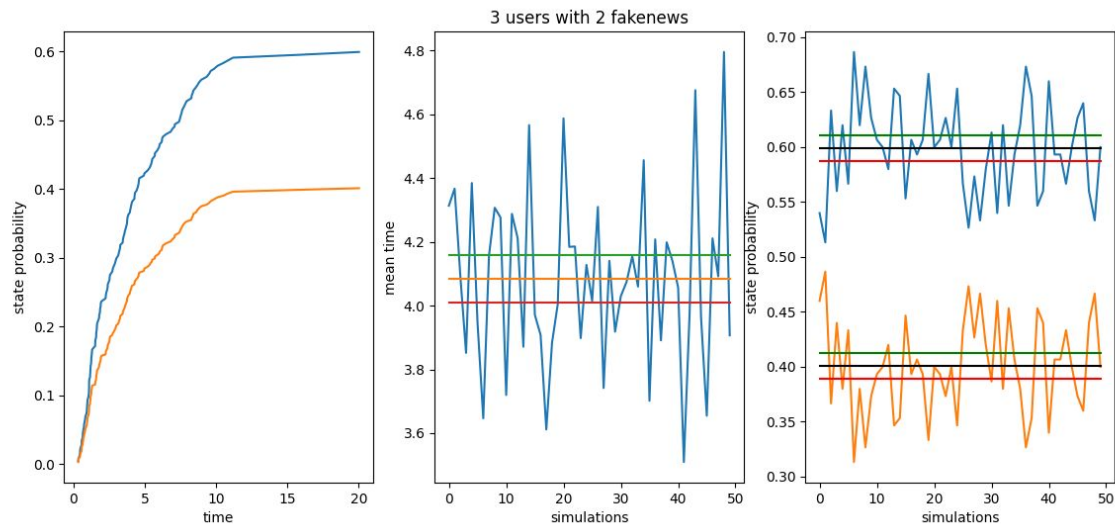


- Intervalo de confiança inferior de Fake News
  - 0.1264265795560395
- Média porcentagem de ocorrer de Fake News
  - 0.1342666666666667
- Intervalo de confiança superior de Fake News
  - 0.14210675377729384
- Menor porcentagem de Fake News
  - 0.0733333333333333
- Maior porcentagem de Fake News
  - 0.2
- Em média, haviam 33.775663495242864 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 260.4266666666667 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1031.0133333333333 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 2.5128111635289057
- Média do tempo de simulação
  - 2.5818525090329274
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 2.650893854536949
- Menor tempo médio de simulação
  - 2.0649748827178573
- Maior tempo médio de simulação
  - 3.1188207304655133



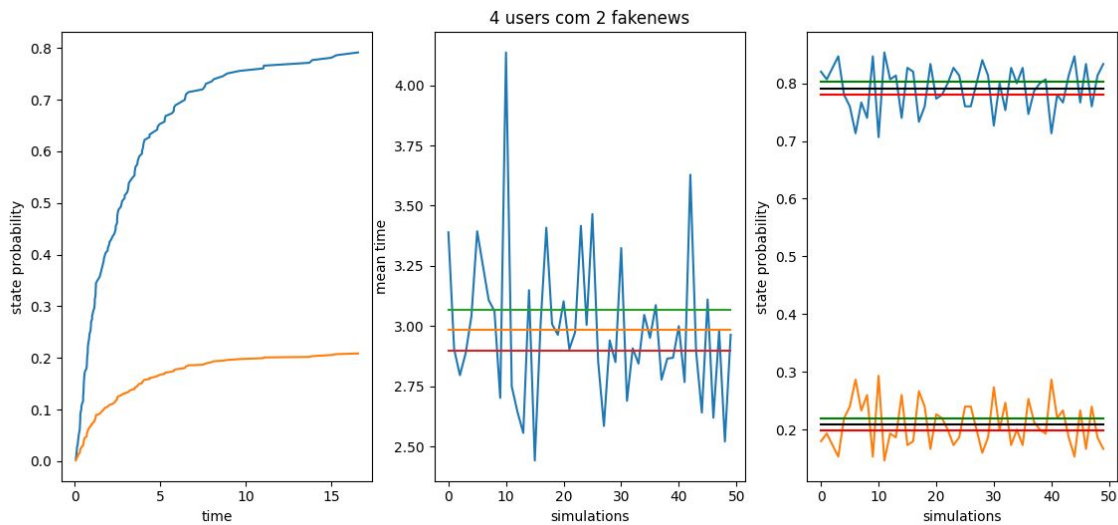
- Intervalo de confiança inferior de Fake News
  - 0.1902389095457737
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake News
  - 0.1997333333333333
- Intervalo de confiança superior de Fake News
  - 0.2092277571208929
- Menor porcentagem de Fake News
  - 0.1133333333333333
- Maior porcentagem de Fake News
  - 0.2733333333333333
- Em média, haviam 36.361468764902244 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 352.7866666666667 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1128.4333333333334 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 2.886923979720702
- Média do tempo de simulação
  - 2.9549763847599944
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 3.023028789799287
- Menor tempo médio de simulação
  - 2.3456683064204715
- Maior tempo médio de simulação
  - 3.583711323024792





- Intervalo de confiança inferior de Fake News
  - 0.5873211360125555
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake News
  - 0.5990666666666667
- Intervalo de confiança superior de Fake News
  - 0.610812197320778
- Menor porcentagem de Fake News
  - 0.5133333333333333
- Maior porcentagem de Fake News
  - 0.6866666666666666
- Em média, haviam 53.50178056638969 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1298.4133333333334 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 738.56 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 4.009369957170037
- Média do tempo de simulação
  - 4.084557441722668
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 4.1597449262753
- Menor tempo médio de simulação
  - 3.5095015327490313
- Maior tempo médio de simulação
  - 4.795004347011878





- Intervalo de confiança inferior de Fake News
  - 0.7805884328994842
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake News
  - 0.7913333333333334
- Intervalo de confiança superior de Fake News
  - 0.8020782337671827
- Menor porcentagem de Fake News
  - 0.7066666666666667
- Maior porcentagem de Fake News
  - 0.8533333333333334
- Em média, haviam 63.52651599910495 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1201.1666666666667 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 290.95333333333333 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 2.899369613348868
- Média do tempo de simulação
  - 2.9838135311033587
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 3.0682574488578496
- Menor tempo médio de simulação
  - 2.4423602671146334
- Maior tempo médio de simulação
  - 4.136111887160387

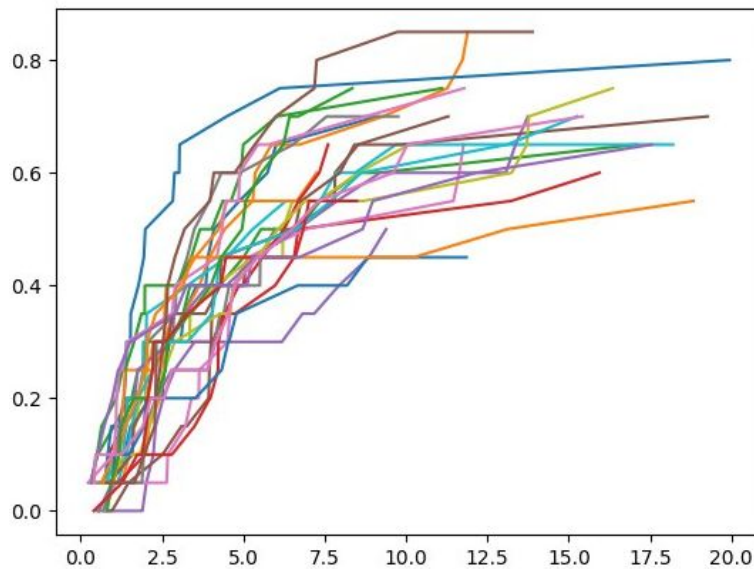
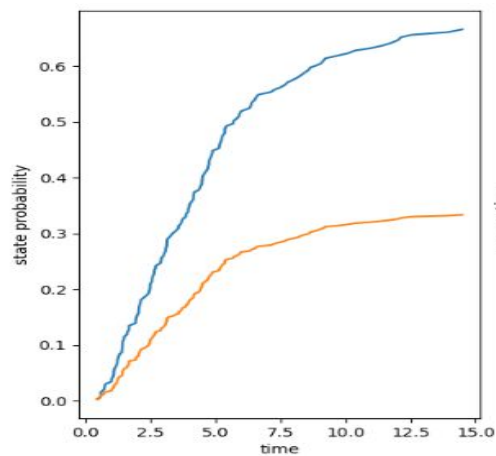
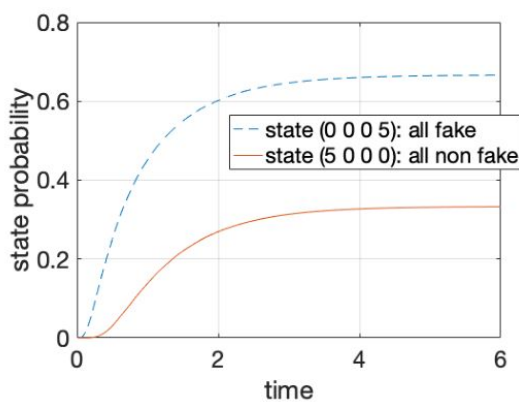


Gráfico com 25 simulações e suas probabilidades de finalizar em fake news no tempo:

- Percebe-se que a tendência de todas as simulações é a mesma do crescimento e estabilização no decorrer do tempo.

#### Comparando com o resultado FIFO da cadeia de Markov



Em nossas simulações, notamos que a tendência se dava na mesma proporção da simulação da cadeia de Markov, como podemos notar na semelhança dos gráficos, inclusive no gráfico acima que mostra 25 rodadas de simulações e suas curvas.

## b. Caso RND

- Neste caso, implementamos uma simulação considerando uma timeline com comportamento aleatório, ou seja, as mensagens, diferentemente do caso FIFO, entram em qualquer posição na timeline

### Exemplo real de uma simulação RND

```
> 00 = {list: 6} [0, 4, 0, 5, 0.07280998141725892, 0.07280998141725892]
> 01 = {list: 6} [0, 1, 0, 5, 0.1492035317843024, 0.07639355036704347]
> 02 = {list: 6} [0, 3, 1, 6, 0.2067312773789501, 0.057527745594647704]
> 03 = {list: 6} [4, 3, 0, 5, 0.26306115194394875, 0.056329874564998626]
> 04 = {list: 6} [1, 3, 0, 5, 0.3569904964536299, 0.09392934450968113]
> 05 = {list: 6} [2, 3, 1, 5, 0.5985625764951288, 0.24157208004149888]
> 06 = {list: 6} [3, 2, 0, 4, 0.7605216258500255, 0.16195904935489666]
> 07 = {list: 6} [3, 2, 1, 5, 0.7837791831673637, 0.023257557317338286]
> 08 = {list: 6} [2, 1, 0, 4, 0.8587594440140108, 0.07498026084664709]
> 09 = {list: 6} [0, 2, 0, 4, 0.9452422837217764, 0.08648283970776562]
> 10 = {list: 6} [3, 4, 0, 4, 0.9541810297411459, 0.00893874601936947]
> 11 = {list: 6} [2, 1, 1, 5, 0.9855906455474766, 0.031409615806330615]
> 12 = {list: 6} [0, 1, 1, 6, 1.052050319881354, 0.06645967433387749]
> 13 = {list: 6} [0, 2, 1, 7, 1.2156767845364953, 0.16362646465514122]
> 14 = {list: 6} [0, 4, 1, 8, 1.3930303837405378, 0.17735359920404248]
> 15 = {list: 6} [1, 2, 1, 8, 1.4330928430021765, 0.04006245926163886]
> 16 = {list: 6} [0, 4, 1, 8, 1.4799781490348918, 0.04688530603271532]
> 17 = {list: 6} [2, 3, 1, 8, 1.6427124439988021, 0.16273429496391031]
> 18 = {list: 6} [2, 4, 1, 8, 1.8464721167853957, 0.20375967278659354]
> 19 = {list: 6} [1, 4, 1, 8, 1.8795049993400277, 0.03303288255463194]
> 20 = {list: 6} [2, 4, 1, 8, 1.9457002655390625, 0.06619526619903472]
> 21 = {list: 6} [1, 0, 1, 9, 2.064372923848245, 0.11867265830918246]
> 22 = {list: 6} [0, 3, 1, 9, 2.2895983983879513, 0.22522547453970632]
> 23 = {list: 6} [4, 1, 1, 9, 2.550150700718682, 0.26055230233073073]
> 24 = {list: 6} [0, 3, 1, 10, 2.6494049939097875, 0.09925429319110532]
```

Finaliza em Fake News

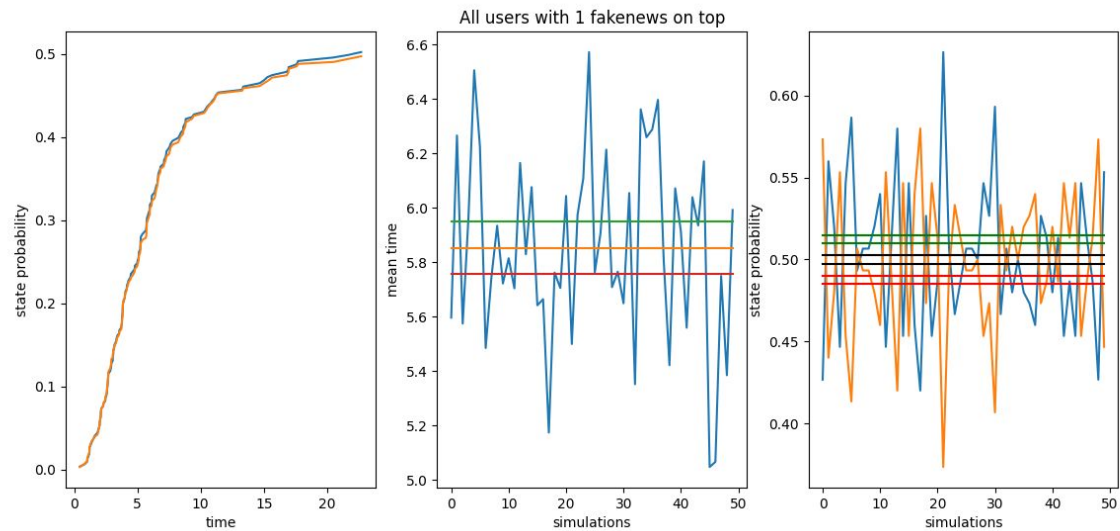
```

> i=00 = {list: 6} [4, 2, 1, 5, 0.04321036111230986, 0.04321036111230986]
> i=01 = {list: 6} [2, 3, 0, 4, 0.18207593787506196, 0.1388655767627521]
> i=02 = {list: 6} [1, 2, 0, 3, 0.21916023754690683, 0.037084299671844866]
> i=03 = {list: 6} [3, 4, 0, 3, 0.2334507763776313, 0.014290538830724477]
> i=04 = {list: 6} [1, 0, 1, 3, 0.23654207611711098, 0.003091299739479659]
> i=05 = {list: 6} [4, 1, 0, 3, 0.3017881221287295, 0.06524604601161854]
> i=06 = {list: 6} [0, 4, 0, 3, 0.3707961687966593, 0.06900804666792974]
> i=07 = {list: 6} [1, 4, 0, 2, 0.6982327967036249, 0.32743662790696565]
> i=08 = {list: 6} [0, 3, 1, 3, 0.7182567672476724, 0.02002397054404747]
> i=09 = {list: 6} [2, 3, 0, 3, 0.7964346368609116, 0.0781778696132392]
> i=10 = {list: 6} [4, 3, 0, 2, 0.8461216824429344, 0.04968704558202279]
> i=11 = {list: 6} [3, 4, 0, 2, 0.8732640201146942, 0.02714233767175982]
> i=12 = {list: 6} [3, 1, 0, 2, 0.9657489456216604, 0.09248492550696616]
> i=13 = {list: 6} [0, 2, 1, 3, 0.9749071731588363, 0.009158227537176024]
> i=14 = {list: 6} [0, 2, 0, 2, 1.2447198591520756, 0.2698126859932393]
> i=15 = {list: 6} [0, 1, 1, 2, 1.3339886443259, 0.08926878517382436]
> i=16 = {list: 6} [1, 4, 1, 3, 1.4001817337751137, 0.06619308944921368]
> i=17 = {list: 6} [4, 3, 0, 3, 1.5441353133377829, 0.14395357956266921]
> i=18 = {list: 6} [2, 4, 0, 2, 1.552770830741256, 0.008635517403473042]
> i=19 = {list: 6} [0, 1, 0, 1, 1.7130260691727872, 0.1602552384315313]
> i=20 = {list: 6} [3, 2, 0, 1, 1.7981734954296147, 0.08514742625682739]
> i=21 = {list: 6} [0, 2, 0, 1, 1.8782949355003298, 0.08012144007071514]
> i=22 = {list: 6} [3, 0, 0, 0, 1.9066089046694819, 0.028313969169152135]

```

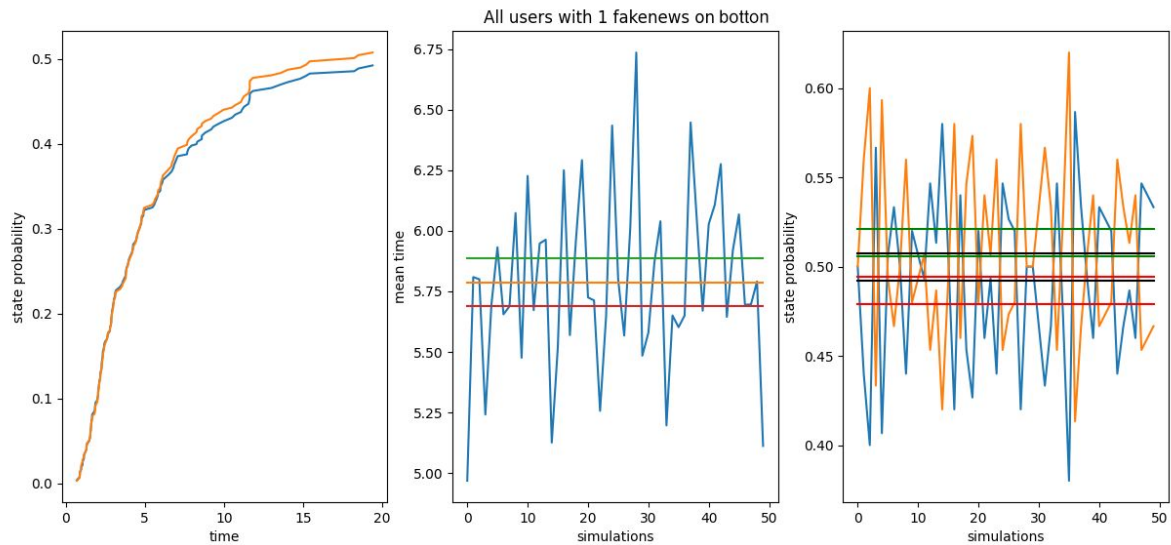
Finaliza em Good News

## RND

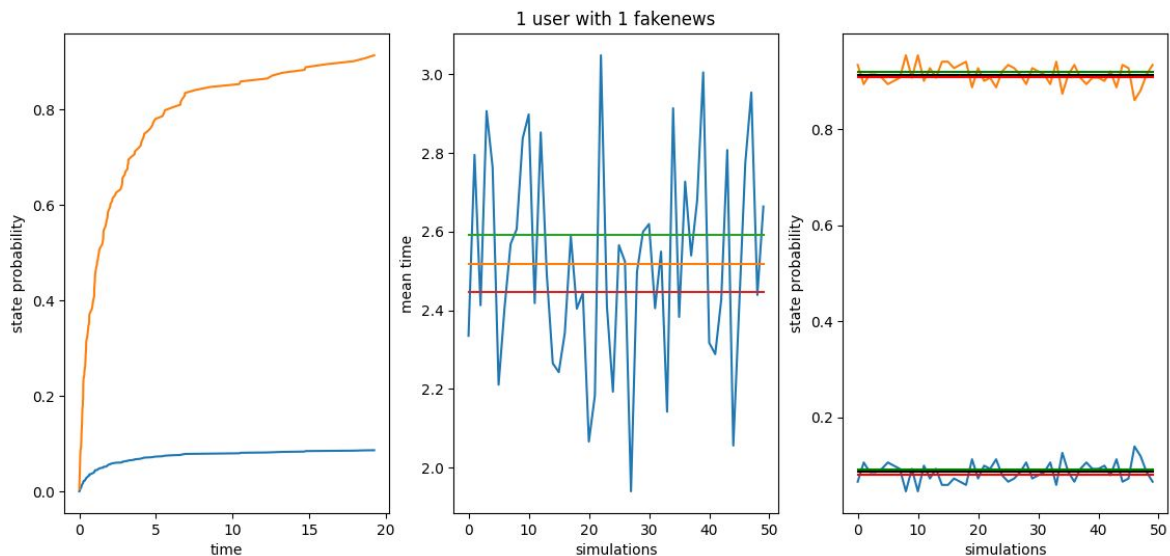


- Intervalo de confiança inferior de Fake news
  - 0.4902207332122288
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake news
  - 0.5025333333333333
- Intervalo de confiança superior de Fake news
  - 0.5148459334544377
- Menor porcentagem de Fake news
  - 0.42
- Maior porcentagem de Fake news
  - 0.6266666666666667
- Em média, haviam 52.91942171915275 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1535.1133333333332 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1391.6866666666667 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 5.756332123838721
- Média do tempo de simulação
  - 5.852015138970501
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 5.94769815410228
- Menor tempo médio de simulação
  - 5.047070720804018
- Maior tempo médio de simulação
  - 6.571725274971336



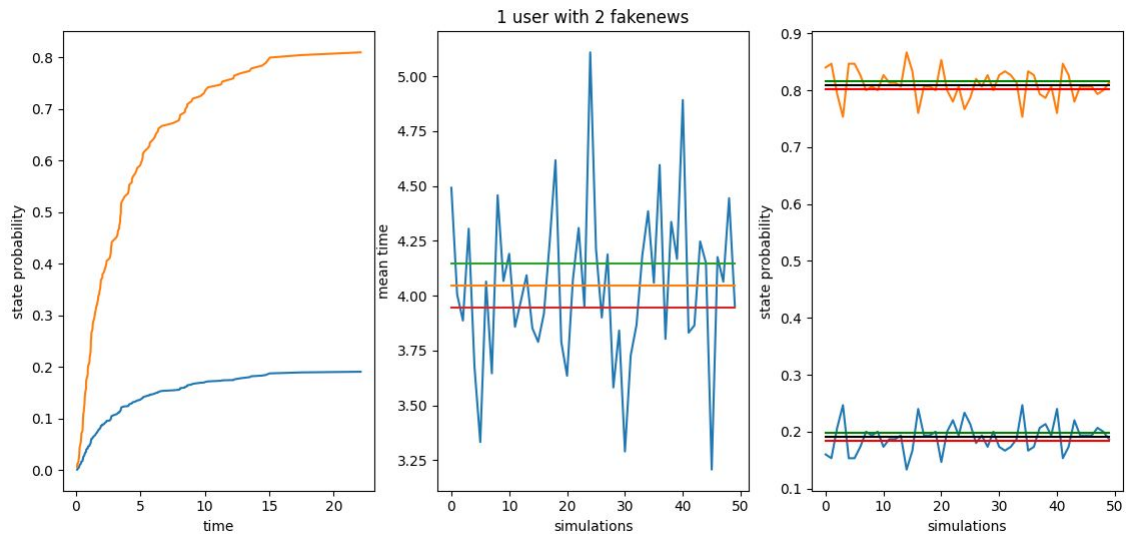


- Intervalo de confiança inferior de Fake news
  - 0.47901315057760874
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake news
  - 0.4924
- Intervalo de confiança superior de Fake news
  - 0.5057868494223913
- Menor porcentagem de Fake news
  - 0.38
- Maior porcentagem de Fake news
  - 0.5866666666666667
- Em média, haviam 53.133125325013 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1576.89333333333334 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1316.70666666666667 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 5.68759385548567
- Média do tempo de simulação
  - 5.786673507754
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 5.88575316002233
- Menor tempo médio de simulação
  - 4.967864798039667
- Maior tempo médio de simulação
  - 6.736079461266883

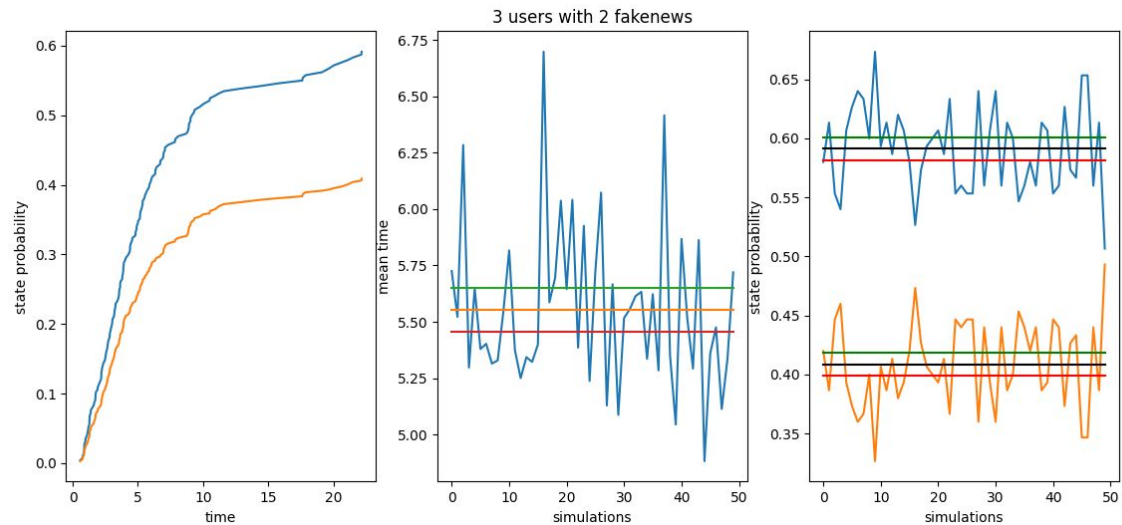


- Intervalo de confiança inferior de Fake news
  - 0.08120124209330519
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake news
  - 0.08680000000000002
- Intervalo de confiança superior de Fake news
  - 0.09239875790669484
- Menor porcentagem de Fake news
  - 0.04666666666666667
- Maior porcentagem de Fake news
  - 0.14
- Em média, haviam 32.054054054054054 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 52.32666666666667 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1210.12 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 2.4462131431546443
- Média do tempo de simulação
  - 2.518657688064002
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 2.5911022329733595
- Menor tempo médio de simulação
  - 1.9393937573785942
- Maior tempo médio de simulação
  - 3.0487820366785026

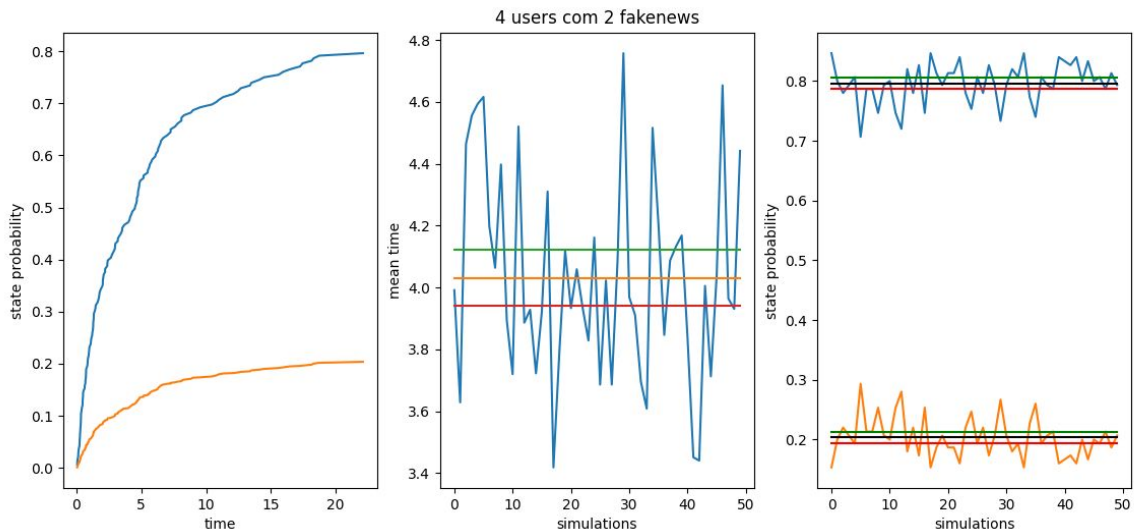




- Intervalo de confiança inferior de Fake news
  - 0.1832990390484417
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake news
  - 0.19039999999999999
- Intervalo de confiança superior de Fake news
  - 0.19750096095155828
- Menor porcentagem de Fake news
  - 0.13333333333333333
- Maior porcentagem de Fake news
  - 0.24666666666666667
- Em média, haviam 39.337939900369595 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 410.88666666666666 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1613.2 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 3.9449909845343587
- Média do tempo de simulação
  - 4.04585930147502
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 4.146727618415682
- Menor tempo médio de simulação
  - 3.2074443491289304
- Maior tempo médio de simulação
  - 5.108736464958385



- Intervalo de confiança inferior de Fake news
  - 0.5812869545811817
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake news
  - 0.5912000000000001
- Intervalo de confiança superior de Fake news
  - 0.6011130454188184
- Menor porcentagem de Fake news
  - 0.5066666666666667
- Maior porcentagem de Fake news
  - 0.6733333333333333
- Em média, haviam 52.63890646753575 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1666.9933333333333 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1104.7266666666667 de mensagens de Goodnews para terminar em Goodnews
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 5.456911999778853
- Média do tempo de simulação
  - 5.553779028173244
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 5.650646056567634
- Menor tempo médio de simulação
  - 4.88211359314052
- Maior tempo médio de simulação
  - 6.697936118900363



- Intervalo de confiança inferior de Fake news
  - 0.7872929176551678
- Média da porcentagem de ocorrer de Fake news
  - 0.7964000000000001
- Intervalo de confiança superior de Fake news
  - 0.8055070823448324
- Menor porcentagem de Fake news
  - 0.7066666666666667
- Maior porcentagem de Fake news
  - 0.8466666666666667
- Em média, haviam 63.34276677209921 % de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 1457.9466666666667 de mensagens de Fake News quando a simulação terminou de rodar
- Em média, haviam 551.26 de mensagens de Goodnews quando a simulação terminou de rodar
- Intervalo de confiança inferior da média do tempo de simulação
  - 3.9395037078960407
- Média do tempo de simulação
  - 4.0302269928567735
- Intervalo de confiança superior da média do tempo de simulação
  - 4.1209502778175064
- Menor tempo médio de simulação
  - 3.4180024224874423
- Maior tempo médio de simulação
  - 4.757910666893712

### 3. Desafios e decisões do projeto

- Antes da implementação do projeto, decidimos usar a linguagem Python para implementar as simulações por conta de suas extensas bibliotecas de data science, conteúdo explicativo na internet e nossa familiaridade com a linguagem.

Essa decisão facilitou nossa implementação, porém como o conteúdo do livro do curso “Introduction to Stochastic Processes with R” (Robert P. Dobrow), que usamos de base para nosso aprendizado, é todo implementado na linguagem R, tivemos certa dificuldade para implementar funções e cálculos simples do R, no Python.

- Decidimos implementar as simulações utilizando o Google Colab, pois tem integração para colaboração ao vivo de mais de uma pessoa e é possível utilizar como uma IDE, importando bibliotecas e plotando gráficos. Além disso, foi utilizada a IDE da JetBrains, Pycharm, para facilitar as correções e debug do código.

- Estrutura da matriz de mensagens (resultados fictícios)

	Sender	Receiver	News Type	Fakenews	Total	Total Time	Elapsed Time
0	0	3	1		0	0.492587	0.492587
1	1	3	1		0	2.428956	2.428956
2	2	4	1		0	0.347082	0.347082
3	3	0	1		0	1.254293	1.254293
4	4	0	1		0	0.393941	0.393941
5	0	4	0		0	2.355921	2.355921
6	1	3	0		0	3.308217	3.308217
7	2	0	0		0	2.589604	2.589604
8	3	1	0		0	0.031587	0.031587
9	4	2	0		0	0.693772	0.693772

Durante as implementações do trabalho, tivemos diversos desafios. Podemos citar exemplos como:

- Grande demora para rodar as simulações:
  - Como geramos uma grande quantidade de simulações, o tempo para rodá-las era muito custoso e precisamos repetir diversas vezes para garantir os resultados corretos.
- Dificuldade para plotar os gráficos:
  - Conseguimos chegar nos resultados esperados porém para plotar os gráficos, tivemos muita dificuldade com a implementação do python. Usamos o Matplotlib, mas como não tínhamos conhecimento prévio, foi bastante custoso e demorado entender as funções e utilizar esta biblioteca.
- Implementação da situação exógena:
  - Focamos nossas simulações na situação endógena pois acreditávamos que a situação exógena seria opcional (bônus da criatividade). Acabamos percebendo que fazia parte do escopo principal com pouco tempo para implementação e optamos por terminar o que já havíamos começado com a endógena para não atrapalhar.

#### 4. Referências

- Arquivos de funções em R do livro do Dobrow:  
<http://www.mat.ufrgs.br/~giacomo/Softwares/R/Dobrow%20-%20Stochastic%20with%20R/>
- <https://pt.wikipedia.org/wiki/FIFO>
- <https://matplotlib.org>
- <https://www.scipy.org>
- <https://www.jetbrains.com/pt-br/pycharm/>