



Título: Evolução do número de utilizadores do Signal em relação à concorrência

Autor: Pedro Miguel Nicolau Escalera

Date: 12/06/2020

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	2
2. CONTEXTO HISTÓRICO	3
2.1 ORIGEM	3
2.2 PRESENÇA NO MERCADO	3
2.2.1 SIGNAL.....	3
2.2.2 WHATSAPP.....	3
2.2.3 FACEBOOK MESSENGER.....	4
2.3 COMPARAÇÃO	5
3. MODELO DE SIMULAÇÃO	9
3.1 FERRAMENTA UTILIZADA.....	9
3.2 MODELO CRIADO	9
4. RESULTADOS OBTIDOS	12
4.1 MODELO NEUTRO	12
4.2 MODELO PESSIMISTA	14
4.3 MODELO OTIMISTA	15
5. CONCLUSÃO	18
6. REFERÊNCIAS	19



1 Introdução

O *Signal* é uma aplicação de *messaging* multi-plataforma que, tal como outras opções existentes no mercado, como o *WhatsApp* ou o *Facebook Messenger*, permite aos seus utilizadores enviar e receber mensagens de texto, voz ou multimédia *online*. O foco principal deste serviço é permitir que os seus utilizadores comuniquem entre si de forma totalmente segura e privada, oferecendo *End-to-end encryption*.

O trabalho apresentado neste relatório enquadra-se no seguimento do estudo do funcionamento da aplicação *Signal* apresentada em [1].

Neste documento irá ser analisada e interpretada uma possível evolução do número de utilizadores deste serviço em relação aos seus principais concorrentes no mercado. Como ponto de partida, irá ser analisado o crescimento que cada uma destas aplicações teve no passado e, com este conhecimento em atenção, irá ser apresentado um modelo que tente prever o futuro.



2 Contexto histórico

2.1 Origem

Ao contrário de outras aplicações do mesmo estilo, como o *WhatsApp*, que foram criadas sob a alçada de grandes empresas, com um grande financiamento desde o início, o *Signal* foi criado como um projeto *open-source* pelo investigador de cibersegurança **Moxie Marlinspike**. A primeira versão foi lançada em 2014. Desde o início que o propósito principal da aplicação é permitir aos seus utilizadores privacidade total quando comunicam usando o serviço, usando para isso um protocolo desenvolvido especialmente para o *Signal*, o *Signal Protocol*, que concede encriptação ponto a ponto às comunicações feitas.

Apesar do *Signal Protocol* ter sido criado para ser utilizado pelo *Signal*, houve outras aplicações de outras empresas com interesse em usar este protocolo para permitir comunicações seguras sob a sua alçada:

- **Facebook Messenger** - Integrada em 2016 o protocolo como uma *feature* adicional para possíveis comunicações mais seguras.
- **Skype** - Integrada em 2018, como uma nova *feature* em *chats* do tipo *Private Conversations*.
- **WhatsApp** - Integrada em 2016, sendo que a utilização *default* da aplicação utiliza o protocolo para todas as comunicações.

Sendo que o *Signal* pertence a uma organização sem fins lucrativos (atualmente, *Signal Foundation*), não possui um plano financeiro estável, sobrevivendo de doações feitas por utilizadores e apoiantes da filosofia do serviço. Em 2018, o co-fundador do *WhatsApp*, Brian Acton, doou 50 milhões de dólares à *Signal Foundation* como uma forma de propulsionar o acesso facilitado à possibilidade de realizar comunicações seguras a qualquer cidadão. [2]

2.2 Presença no mercado

2.2.1 Signal

Sendo que a *Signal Foundation*, tendo como uma das filosofias base a privacidade total dos seus utilizadores, não publica quaisquer dados de utilização da plataforma, nem mesmo o número de utilizadores ativos por intervalo de tempo. Contudo, podemos ter uma noção do número de utilizadores, tendo em atenção o número de *downloads* que a aplicação teve no *Google Play*, de acordo com os dados em [3]:

- **Número total de *downloads***: 20 124 588
- **Número médio de *downloads* diários**: 21 558

Para além disso, de acordo com afirmações de Moxie Marlinspike's (fundador do projeto), mais de 40% dos utilizadores do *Signal* são utilizadores de *iOS*. [4]

2.2.2 WhatsApp

Ao contrário da *Signal Foundation*, o *Facebook* é mais aberto quanto à privacidade dos utilizadores das suas plataformas, sendo que ao longo dos anos tem lançado publicamente estatísticas da utilização do *WhatsApp*. Na figura 1 é possível analisar o crescimento do número de utilizadores ativos mensais mundialmente desta aplicação.

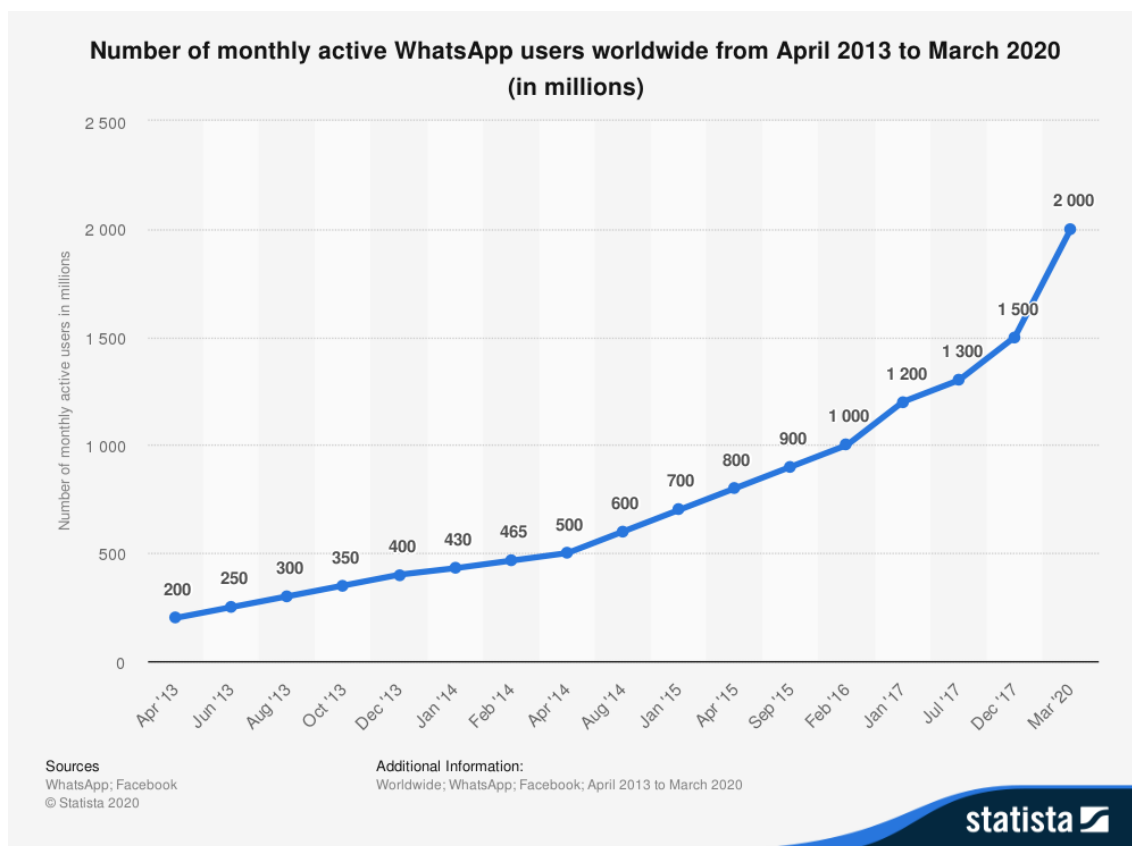


Figura 1: Número de utilizadores mensais do *WhatsApp* entre abril de 2013 e março de 2020. [5]

Como é perceptível da análise do gráfico anterior, esta aplicação tem atualmente uma quantidade bastante elevada de utilizadores ativos, muito maior do que o número total de *downloads* do *Signal* no *Google Play*.

Já quanto ao número de utilizadores que fizeram *download* da aplicação do *Google Play* (dados obtidos em [6]):

- **Número total de *downloads*:** 5 339 923 835
- **Número médio de *downloads* diários:** 2 526 733

2.2.3 Facebook Messenger

Tal como no *WhatsApp*, os dados de utilização geral do *Facebook Messenger*, que é também um produto do *Facebook*, estão da mesma forma acessíveis ao público. No gráfico da figura 2 tem-se informação sobre o número de utilizadores ativos mensalmente durante um dado intervalo de tempo.

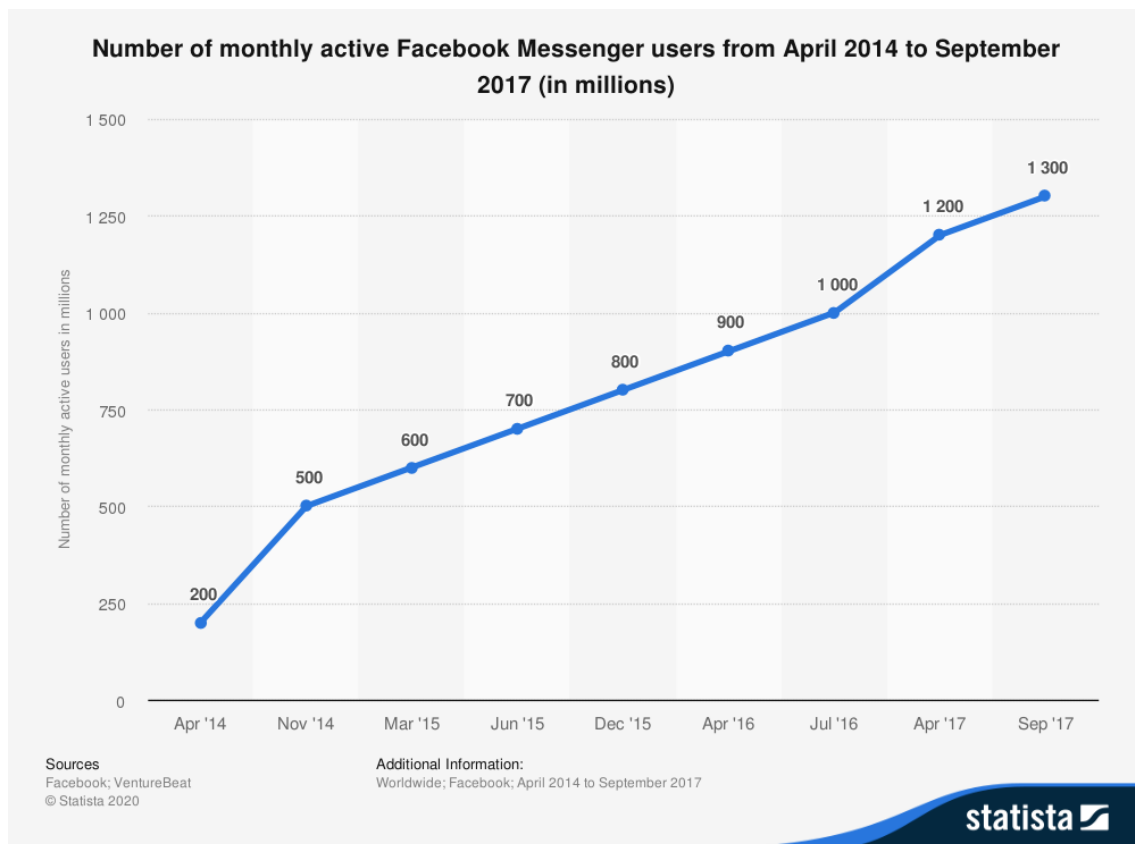


Figura 2: Número de utilizadores mensais do *Facebook Messenger* entre abril de 2014 e setembro de 2017. [7]

Já quanto ao número de *downloads* feitos no *Google Play*, obtidos em [8]:

- **Número total de *downloads*:** 4 522 774 353
- **Número médio de *downloads* diários:** 1 521 075

2.3 Comparação

Como já foi explicado, o *Signal* não publica quaisquer dados de utilização dos seus utilizadores, o que torna difícil fazer comparação com outras aplicações do mesmo tipo. Contudo, há empresas que se "dedicam" a recolher esse tipo de dados de outras formas, como é o caso da *SimilarWeb*, que obtém grande parte dos dados que disponibiliza aos seus utilizadores através de parcerias com operadores de *internet* (explicação mais detalhada de como isso é feito em [9]) por exemplo. [10] Desta forma, na figura 3 é apresentado um gráfico do número de utilizadores ativos em cada uma das três aplicações analisadas nos Estados Unidos da América, em ambiente *Android* (aplicações obtidas no *Google Play*).



Monthly Active Users [BETA]

Mar 2020 - May 2020 | United States

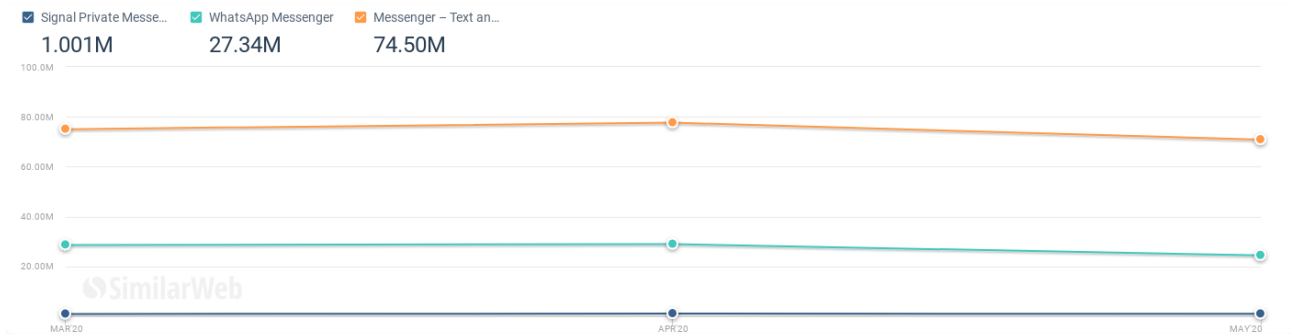


Figura 3: Número de utilizadores mensais do *Signal*, *WhatsApp* e *Facebook Messenger* entre março e maio de 2020 nos Estados Unidos da América, em ambiente android. [11]

Como é perceptível deste gráfico, nos Estados Unidos da América, a utilização do *Signal* é muito mais reduzida que a utilização de qualquer uma das outras duas aplicações.

A mesma conclusão pode ser retirada quando analisados os números de *downloads* que cada uma das aplicações possui no *Google Play*, como é demonstrado no gráfico da figura 4, sendo que o *WhatsApp* é a aplicação que possui mais, o *Facebook Messenger* tem praticamente o mesmo número que o *WhatsApp*, e o *Signal* tem ligeiramente 200 vezes menos *downloads* que as outras duas.

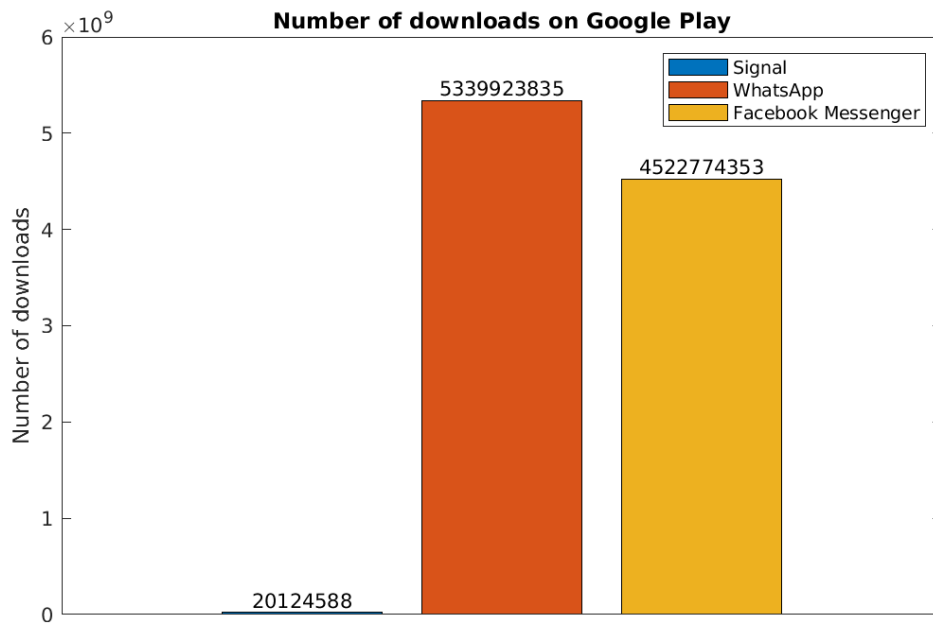


Figura 4: Número de *downloads* feitos no *Google Play* das aplicações *Signal*, *WhatsApp* e *Facebook Messenger*. Dados obtidos em [3], [6] e [8] e organizados gráficamente em *MATLAB*.

Analisando-se o número de *downloads* médios de cada uma das aplicações no *Google Play*, apresentados no gráfico da figura 5, pode-se constatar que esta diferença pode apresentar algumas mudanças no futuro, já que o número de *downloads* do *Signal* é 117 vezes inferior ao número de *downloads* diários do *WhatsApp* e 70 vezes inferior ao número de *downloads* diários do *Facebook Messenger* (números muito menores que 200).

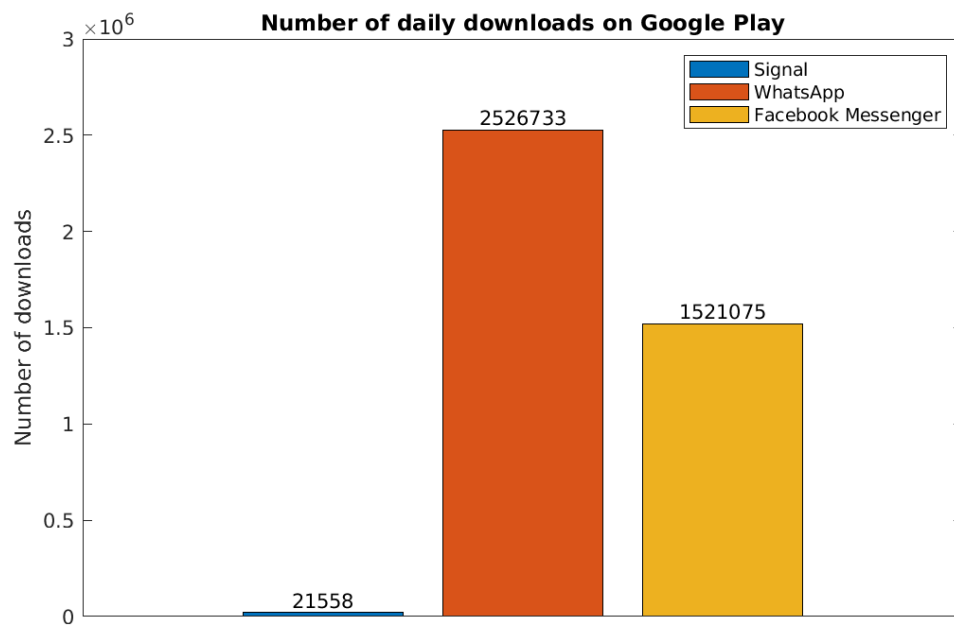


Figura 5: Número de *downloads* diários feitos no *Google Play* das aplicações *Signal*, *WhatsApp* e *Facebook Messenger*. Dados obtidos em [3], [6] e [8] e organizados gráficamente em *MATLAB*.

3 Modelo de simulação

3.1 Ferramenta utilizada

A ferramenta escolhida para criar e executar o sistema dinâmico usado para simular o crescimento do número de utilizadores foi o *Vensim*. De forma a aprender a usar esta ferramenta, foram seguidas as instruções apresentadas em [12] e [13].

3.2 Modelo criado

O modelo criado em *Vensim* está apresentado na figura 6. Este apresenta algumas similaridades com o segundo modelo apresentado no documento [13] já que, sendo que a utilização duma aplicação depende da qualidade das *features* que apresenta, alguns conceitos foram adaptados para este caso de estudo.

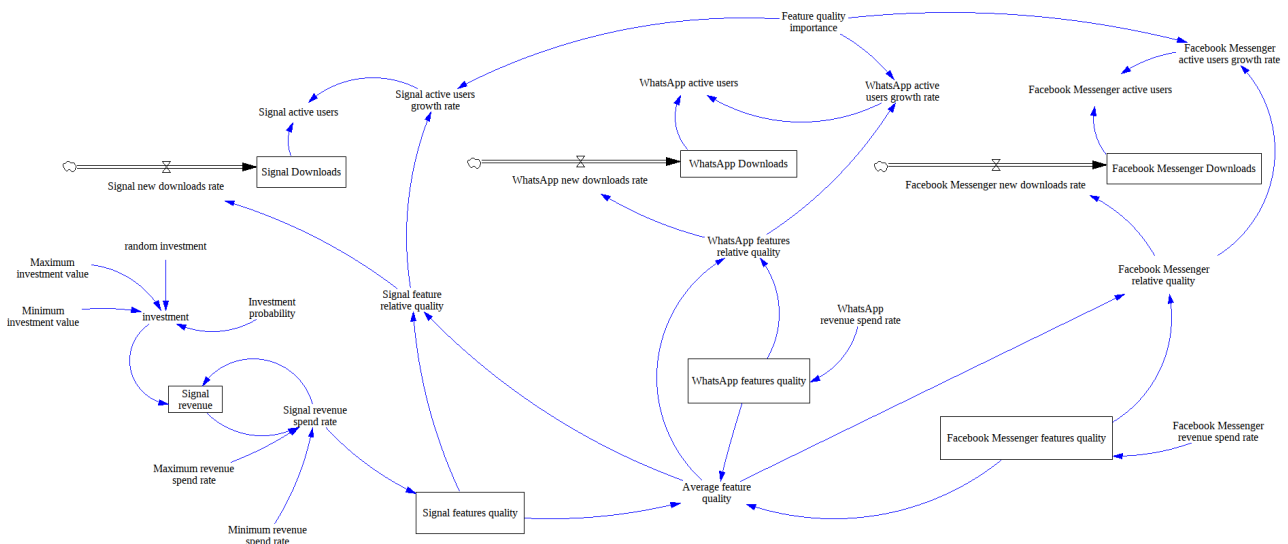


Figura 6: Modelo dinâmico criado em *Vensim*.

Para a construção deste modelo, foram tidos alguns comportamentos verificados no passado do crescimento destes serviços em conta (ter em atenção que a unidade de tempo tida em conta neste modelo foi o *Mês*):

- Possíveis investimentos à *Signal foundation*. Como explicado pelo fundador do *Signal*, Moxie Marlinspike, o grande investimento de 50 milhões de dólares feito em 2018 pelo co-fundador do *WhatsApp* foi um passo importante para aumentar o número de trabalhadores de 3 para atualmente 20. Com mais trabalhadores, foi possível criar novas *features* já suportadas por outras aplicações concorrentes, como reagir a mensagens com *emojis* (tal como no *Facebook Messenger*) ou o envio de *stickers*, sem nunca comprometer a segurança do serviço [14]. Sendo assim, neste modelo foi tida em conta uma probabilidade de ocorrer um grande investimento como este. A seguinte equação demonstra como foi



calculada a probabilidade usada no modelo:

$$\begin{aligned} P(\text{investimento num dado mês}) &= \frac{1}{(\text{número de anos até ocorrer o primeiro investimento}) * 12} \\ &= \frac{1}{(2018 - 2014) * 12} \\ &= \frac{1}{48} \end{aligned} \quad (1)$$

- Relação entre número de *downloads* e número de utilizadores ativos mensais. Para isso, foi feito o cálculo apresentado pela equação 2 tendo-se em conta os dados do *WhatsApp* e do *Facebook Messenger*, tendo-se obtido nos dois casos uma relação de 28% de utilizadores ativos em relação ao número de *downloads* feitos no *Google Play*.

$$Relacao = \frac{\text{número de utilizadores ativos mensalmente}}{\text{número total de downloads}} \quad (2)$$

Com isso em conta, foi executado o modelo criado múltiplas vezes com vários valores da variável *Feature quality importance*, até aos valores iniciais das variáveis *WhatsApp active users growth rate* e *Facebook Messenger active users growth rate* apresentarem um valor aproximado a 0.28, de forma a possuir um modelo cujas condições iniciais fossem parecidas às reais.

- Gastos mensais de cada um dos serviços. No caso do *Signal*, os gastos mensais foram calculados tendo em conta os investimentos e a receita total que a *Signal foundation* teve até ao momento. Nos outros dois serviços, foi tido em conta que são serviços geridos por grandes empresas, possuindo gastos bem definidos ao longo do tempo. Para além disso, no caso destas duas aplicações, foi tida em conta o investimento apresentado em [15] e foi feita uma estimativa dos gastos mensais desde o lançamento da aplicação até ao momento de acordo com esse investimento.
- Valores iniciais de *download rate* e do número de *downloads*. Quanto à *download rate* foi tido em conta o número de *downloads* diários que se verificavam à data de criação do modelo no *Google Play*, multiplicados por 30 para ter o valor médio mensal. No caso do número de *downloads* iniciais, foi usado o número de *downloads* que cada uma das aplicações possuía à data da criação do modelo no *Google Play*. Estes valores foram já apresentados neste documento na secção 2.2.
- Valor inicial do investimento tido no *Signal*. O valor inicial de rendimento to *Signal* é de 50 milhões de dólares dado investimento feito em 2018 pelo co-fundador do *WhatsApp*.

A tabela 3.2 ilustra os valores ou equações que cada variável possui no modelo final.



Variável	Equação/valor	Unidades	Valor máximo	Valor mínimo
INITIAL TIME	0	Month		
FINAL TIME	120	Month		
Average feature quality	$(\text{Facebook Messenger features quality} + \text{Signal features quality} + \text{WhatsApp features quality})/3$	quality		
Facebook Messenger active users	$\text{Downloads} * \text{Facebook Messenger active users growth rate}$	people		
Facebook Messenger active users growth rate	$\text{Feature quality importance} * \text{Facebook Messenger relative quality}$			
Facebook Messenger Downloads	$\text{INTEG}(\text{Facebook Messenger new downloads rate}, 4.52277e+09)$	people		
Facebook Messenger features quality	$\text{INTEG}(\text{Facebook Messenger revenue spend rate} * 20, 100)$	quality		
Facebook Messenger new downloads rate	$4.56322e+07 * \text{Facebook Messenger relative quality}$	people/Month	0	
Facebook Messenger relative quality	$\text{Facebook Messenger features quality} / \text{Average feature quality}$			
Facebook Messenger revenue spend rate	0.4	million dollars/Month	0	1
Feature quality importance	0.27			
investment	$\text{IF THEN ELSE}(\text{random investment} < \text{Investment probability}, \text{RANDOM } 0 \ 1()) * (\text{Maximum investment value} - \text{Minimum investment value}) + \text{Minimum investment value}, 0)$	million dollars		
Investment probability	1/48		0	1
Maximum investment value	50	million dollars	0	100
Minimum investment value	10	million dollars	0	50
Maximum revenue spend rate	0.7	million dollars	0	2
random investment	$\text{RANDOM } 0 \ 1()$			
Signal active users	$\text{Signal Downloads} * \text{Signal active users growth rate}$	people		
Signal active users growth rate	$\text{Feature quality importance} * \text{Signal feature relative quality}$	people/Month		
Signal Downloads	$\text{INTEG}(\text{Signal new downloads rate}, 2.01246e+07)$	people		
Signal feature relative quality	$\text{Signal features quality} / \text{Average feature quality}$			
Signal features quality	$\text{INTEG}(\text{Signal revenue spend rate} * 20, 85)$	quality		
Signal new downloads rate	$646740 * \text{Signal feature relative quality}$	people/Month	0	
Signal revenue	$\text{INTEG}(\text{investment} - \text{Signal revenue spend rate}, 50)$	million dollars		
Signal revenue spend rate	$\text{IF THEN ELSE}(\text{Signal revenue} > 10, \text{RANDOM } 0 \ 1()) * (\text{Maximum revenue spend rate} - \text{Minimum revenue spend rate}) + \text{Minimum revenue spend rate}, 0.1)$	million dollars/Month		
WhatsApp active users	$\text{WhatsApp Downloads} * \text{WhatsApp active users growth rate}$	people		
WhatsApp active users growth rate	$\text{Feature quality importance} * \text{WhatsApp features relative quality}$	people/Month		
WhatsApp Downloads	$\text{INTEG}(\text{WhatsApp new downloads rate}, 5.33992e+09)$	people		
WhatsApp features quality	$\text{INTEG}(\text{WhatsApp revenue spend rate} * 20, 100)$	quality		
WhatsApp features relative quality	$\text{WhatsApp features quality} / \text{Average feature quality}$			
WhatsApp new downloads rate	$7.5802e+07 * \text{WhatsApp features relative quality}$	people/Month	0	
WhatsApp revenue spend rate	0.4	million dollars/Month	0	1

Tabela 1: Equações e variáveis utilizadas

4 Resultados obtidos

4.1 Modelo neutro

Se não formos nem pessimistas nem otimistas, isto é, usando todos os valores apresentados na secção sem qualquer alteração, verifica-se que o *Signal* possui o crescimento apresentado na figura 7. Como é perceptível da análise do terceiro gráfico da figura, temos um crescimento do valor da relação entre o número de utilizadores mensais e o número de *downloads* lento, mas existente, sendo que ao final de 120 meses atinge um valor de 0.282792 (o valor no primeiro mês foi de 0.241579). Já o número de utilizadores ativos mensalmente teve uma subida linear, alcançando um valor de aproximadamente 28 milhões de utilizadores ao final de 10 anos. Quanto ao número de *downloads*, este teve um crescimento linear, aumentando de à volta de 20 milhões no início da simulação para aproximadamente 98 milhões de *downloads*.

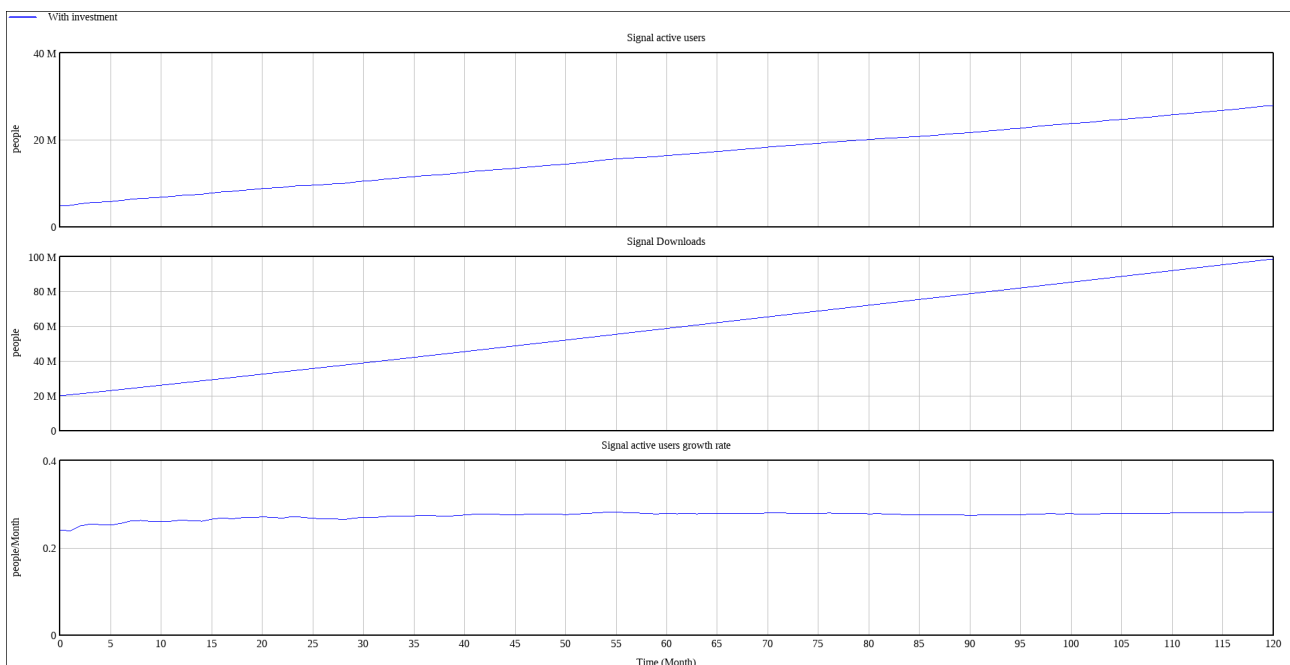


Figura 7: Resultados do crescimento do número de utilizadores ativos, do número de *downloads* e do valor da relação entre o número de *downloads* e o número de utilizadores ativos do *Signal*, obtidos numa execução neutra.

Apesar do grande crescimento obtido, quando comparado com os dois serviços concorrentes, o número de utilizadores ativos é ainda muito inferior, como é possível verificar no gráfico da figura 8.

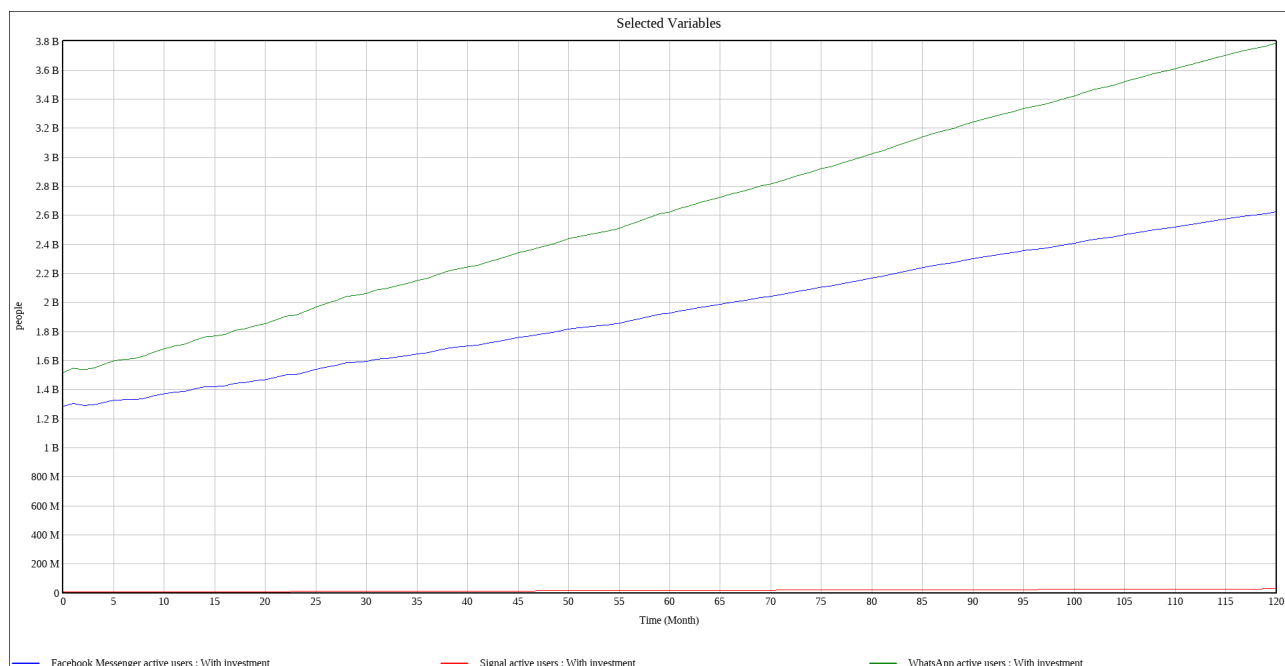


Figura 8: Resultados do crescimento do número de utilizadores ativos dos três serviços estudados, obtidos numa execução neutra.

Contudo, ao contrário do *Signal*, as duas aplicações concorrentes tiveram uma descida ligeira ao longo do tempo no número médio de *downloads* mensais, como é possível verificar na figura 9.

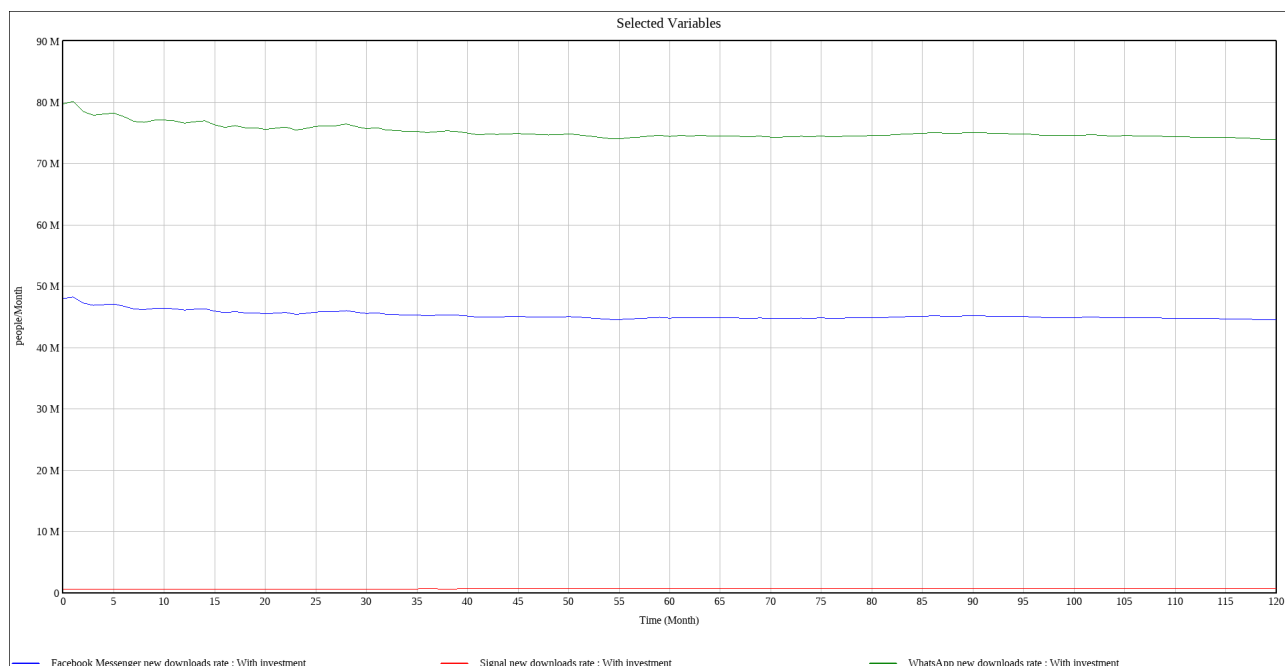


Figura 9: Resultados do crescimento do número médio de *downloads* mensais das aplicações concorrentes.



4.2 Modelo pessimista

O modelo apresentado anteriormente tem em conta que ao longo do tempo haverão investimentos de acordo com uma probabilidade hipotética. Contudo, esta probabilidade pode-se verificar muito inferior, podendo mesmo nunca chegar a haver novos investimentos. Para além disso, foi tida em conta que as aplicações concorrentes tinham um valor relativamente baixo de gastos mensais o que, dada a dimensão da empresa a que pertencem, pode não se verificar uma realidade. Desta forma, o modelo foi executado novamente, com as seguintes alterações:

- Probabilidade de investimento - passou a ser $\frac{1}{100}$ ao invés de $\frac{1}{48}$.
- Valor máximo do investimento - passou a ser de 20 milhões ao invés de 50 milhões de dólares.
- Valor mínimo de investimento - passou a ser de 5 milhões ao invés de 10 milhões.
- Gastos mensais do *WhatsApp* e *Facebook Messenger*: passou a ser de 0.7 milhões ao invés de 0.4 milhões de dólares.

Nos gráficos da figura 10 verifica-se que o caso muda de figura em relação ao modelo neutro. Apesar de se ter também um crescimento do número de utilizadores ativos do *Signal*, este dá-se numa forma muito mais lenta, o número de *downloads* não alcança os 80 milhões e a relação entre o número utilizadores que fazem *download* da aplicação que são utilizadores ativos diminuiu lentamente, alcançando um valor inferior a 0.2 no final da simulação.

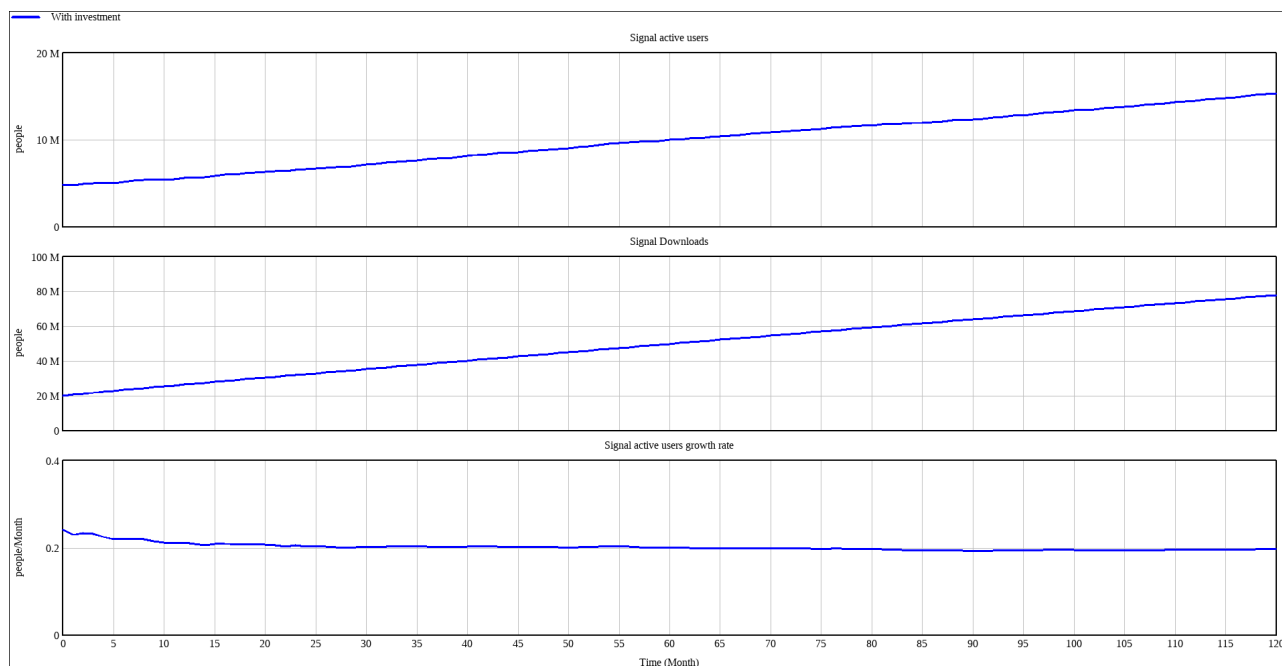


Figura 10: Resultados do crescimento do número de utilizadores ativos, do número de *downloads* e do valor da relação entre o número de *downloads* e o número de utilizadores ativos do *Signal*, obtidos numa execução pessimista.

Como seria expectável, as duas aplicações concorrentes apresentaram um crescimento muito superior ao do modelo neutro, como se pode verificar nos gráficos da figura 11.

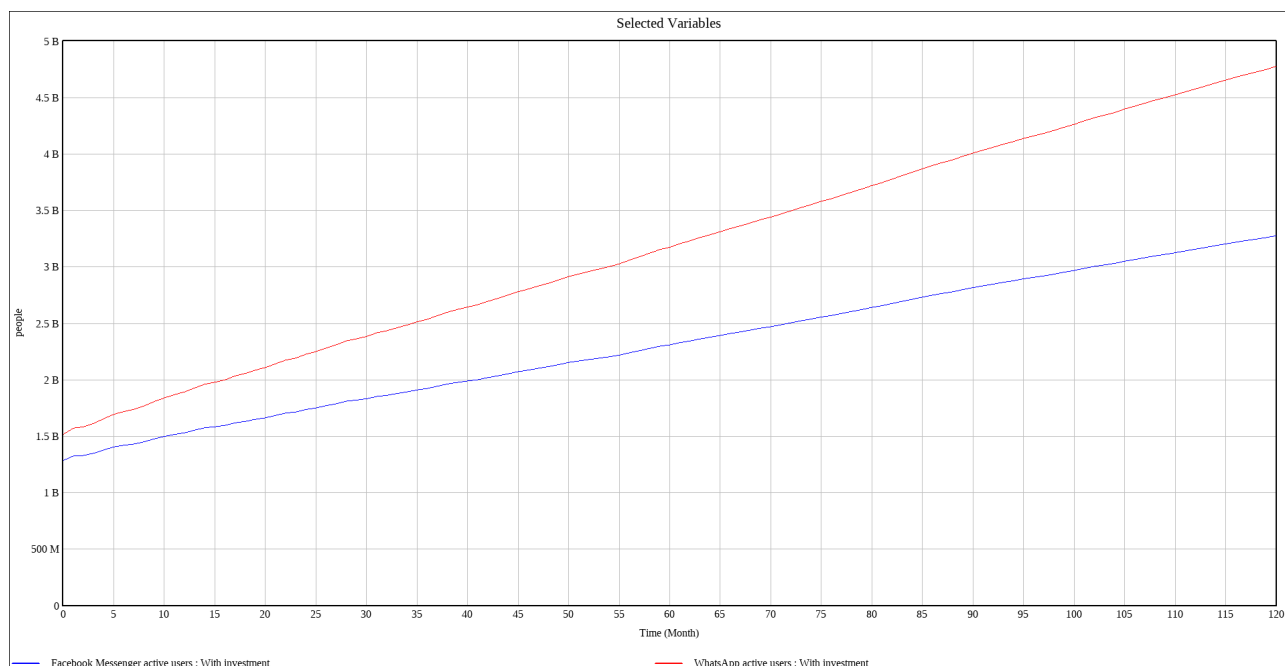


Figura 11: Resultados do crescimento do número de utilizadores ativos das aplicações concorrentes, obtidos numa execução pessimista.

4.3 Modelo otimista

Num modelo otimista foi alterada a probabilidade de ocorrerem investimentos (agora de $\frac{1}{12}$) e estes possuem agora um valor máximo superior (de 100 milhões de dólares). Para além disso, tendo em conta o maior número de investimentos, foram aumentados também os valores máximo e mínimo dos gastos mensais do *Signal*, passando a ser de 1.5 e 0.7 milhões de dólares, respetivamente. Os resultados do crescimento do *Signal* estão apresentados nos gráficos da figura 12. Como é perceptível, são valores muito diferentes e superiores aos valores analisados até aqui, sendo que o número de utilizadores ativos alcança valores superiores a 40 milhões de utilizadores.

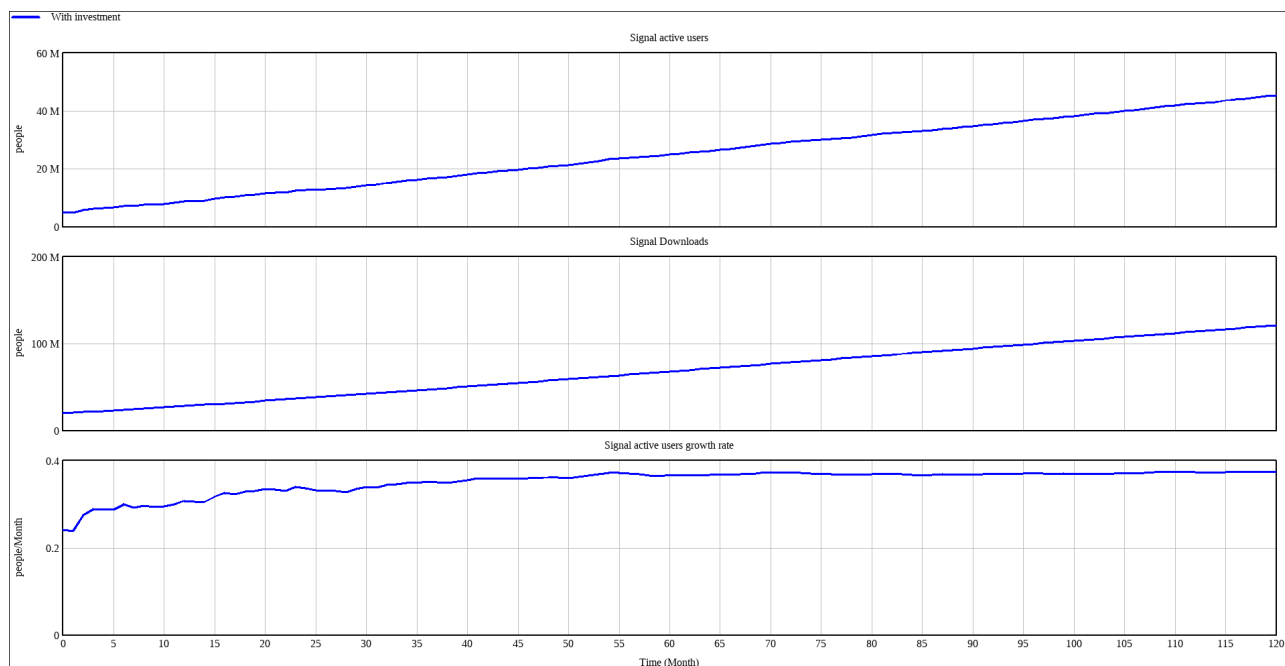


Figura 12: Resultados do crescimento do número de utilizadores ativos, do número de *downloads* e do valor da relação entre o número de *downloads* e o número de utilizadores ativos do *Signal*, obtidos numa execução otimista.

Já as aplicações concorrentes, possuem um aumento do número de utilizadores ativos muito inferiores aos verificados nas execuções passadas, como é verificável nos gráficos da figura 13.

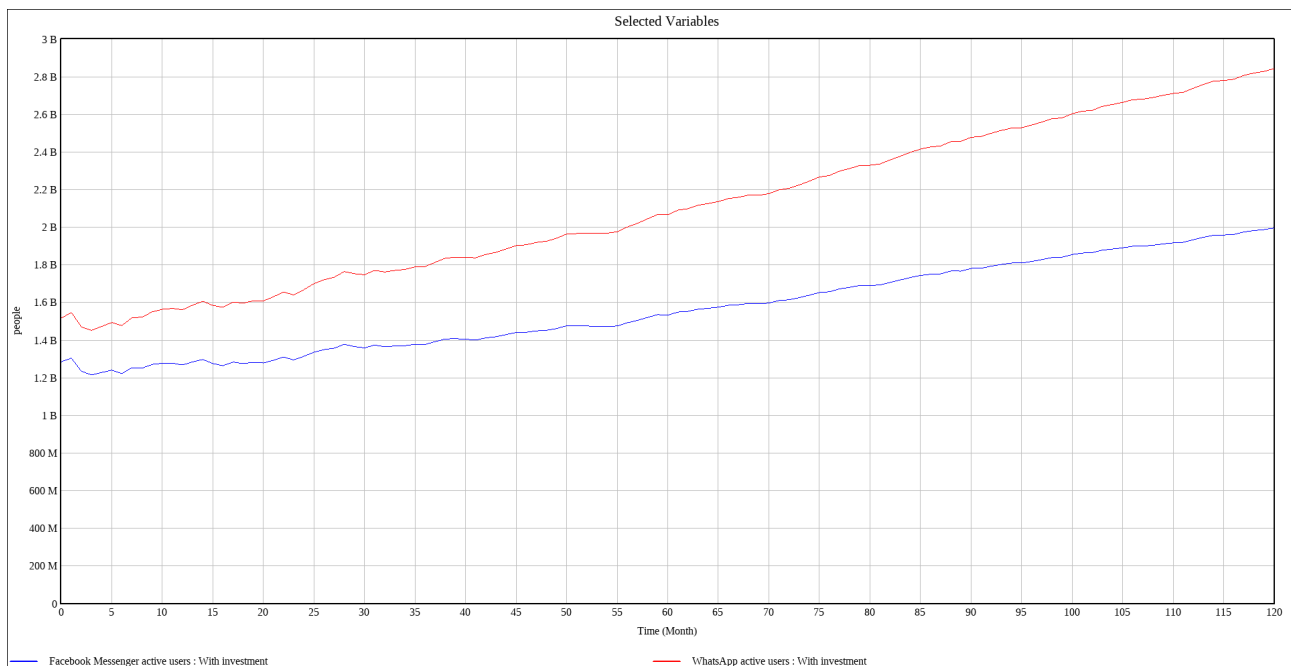


Figura 13: Resultados do crescimento do número de utilizadores ativos das aplicações concorrentes, obtidos numa execução otimista.



5 Conclusão

Como foi verificado nos resultados apresentados na secção 4, o *Signal* possivelmente terá, no futuro, um crescimento aceitável, mas lento. A não ser que se verifiquem condições similares às apresentadas no modelo pessimista, o que é improvável, já que o co-fundador do *WhatsApp* Brian Acton tem sido uma das pessoas responsáveis pelo crescimento do serviço nos últimos dois anos, sendo que algum do sucesso é devido ao mesmo [14]. Contudo, a não ser que uma das aplicações concorrentes apresentadas apresente uma alteração suficientemente marcante no mercado atual, o *Signal* continuará a "viver à sombra" dos serviços concorrentes.

Apesar de não se ter tido em conta no modelo apresentado, era possível ter outros fatores em conta, que poderão ser importantes no crescimento destes serviços, como por exemplo um possível aumento da consciência pública no que toca à segurança e privacidade que possuem perante entidades governamentais, entre outras possíveis fontes de crescimento.



6 Referências

- [1] Miguel Mota, Pedro Escaleira, and Rafael Simões. Análise dum serviço da internet: Signal. Aveiro: Unpublished, 2020.
- [2] David J. Lumb. The story of signal, 2020. Available: <https://increment.com/security/story-of-signal/> [Accessed in 2020-06-09].
- [3] TheTool. Daily worldwide downloads evolution for signal private messenger from may 11, 2020 to jun 09, 2020, 2020. Data retrieved from TheTool: <https://panel.thetool.io/#/app/spyDownloads> [Accessed in 2020-06-10].
- [4] Manuel Vonau. Privacy-focused messenger signal is ready to go mainstream and take on whatsapp, 2020. Available: <https://www.androidpolice.com/2020/02/17/privacy-focused-signal-mainstream-take-on-whatsapp/> [Accessed in 2020-06-10].
- [5] J. Clement. Number of monthly active whatsapp users worldwide from april 2013 to march 2020, 2020. Data retrieved from Statista: <https://www.statista.com/statistics/260819/number-of-monthly-active-whatsapp-users/> [Accessed in 2020-06-10].
- [6] TheTool. Daily worldwide downloads evolution for whatsapp messenger from may 11, 2020 to jun 09, 2020, 2020. Data retrieved from TheTool: <https://panel.thetool.io/#/app/spyDownloads> [Accessed in 2020-06-10].
- [7] J. Clement. Number of monthly active facebook messenger users from april 2014 to september 2017, 2020. Data retrieved from Statista: <https://www.statista.com/statistics/417295/facebook-messenger-monthly-active-users/> [Accessed in 2020-06-10].
- [8] TheTool. Daily worldwide downloads evolution for messenger – text and video chat for free from may 11, 2020 to jun 09, 2020, 2020. Data retrieved from TheTool: <https://panel.thetool.io/#/app/spyDownloads> [Accessed in 2020-06-10].
- [9] Pedro Escaleira. Anatomy of a web connection: A brief analysis. Aveiro: Unpublished, 2020.
- [10] SimilarWeb. Similarweb data methodology, 2020. Available: <https://support.similarweb.com/hc/en-us/articles/360001631538-SimilarWeb-Data-Methodology> [Accessed in 2020-06-10].
- [11] SimilarWeb. Monthly active users on signal, whatsapp and messenger in united states, 2020. Data retrieved from SimilarWeb: https://pro.similarweb.com/#/apps/engagementoverview/0_org.thoughtcrime.securesms,com.whatsapp,com.facebook.orca/840/1m?tab=MonthlyActiveUsers&granularity=Monthly [Accessed in 2020-06-10].
- [12] Vensim. Building a simple vensim model, 2016. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=0JsI9ZYPS54> [Accessed in 2020-06-09].
- [13] Manuel de Oliveira Duarte and Hugo Félix. Exemplos de utilização da ferramenta vensim. 2011.
- [14] Andy Greenberg. Signal is finally bringing its secure messaging to the masses, 2020. Available: <https://www.wired.com/story/signal-encrypted-messaging-features-mainstream/> [Accessed in 2020-06-11].
- [15] Craft. Whatsapp financials and metrics. Data retrieved from Craft: <https://craft.co/whatsapp> [Accessed in 2020-06-11].