

---

# **Predição de Utilização de Recursos Computacionais Usando Séries Temporais**

**Aluno: Paulo Roberto Pereira da Silva**

**Orientador: Paulo Romero Martins Maciel**

**Coorientador: Jean Carlos Teixeira de Araujo**



# Objetivo

---

- O objetivo foi **desenvolver** uma ferramenta capaz de fazer **predições** através de técnicas estatísticas amplamente usadas em séries temporais e apresentar em forma gráfica tal que **auxilie** o usuário na **tomada** de decisão.

# Motivação

---

- Envelhecimento de Software
  - O fenômeno de envelhecimento **degrada** o estado interno do sistema, o que eventualmente pode gerar **indisponibilidade**.

# As Técnicas

---

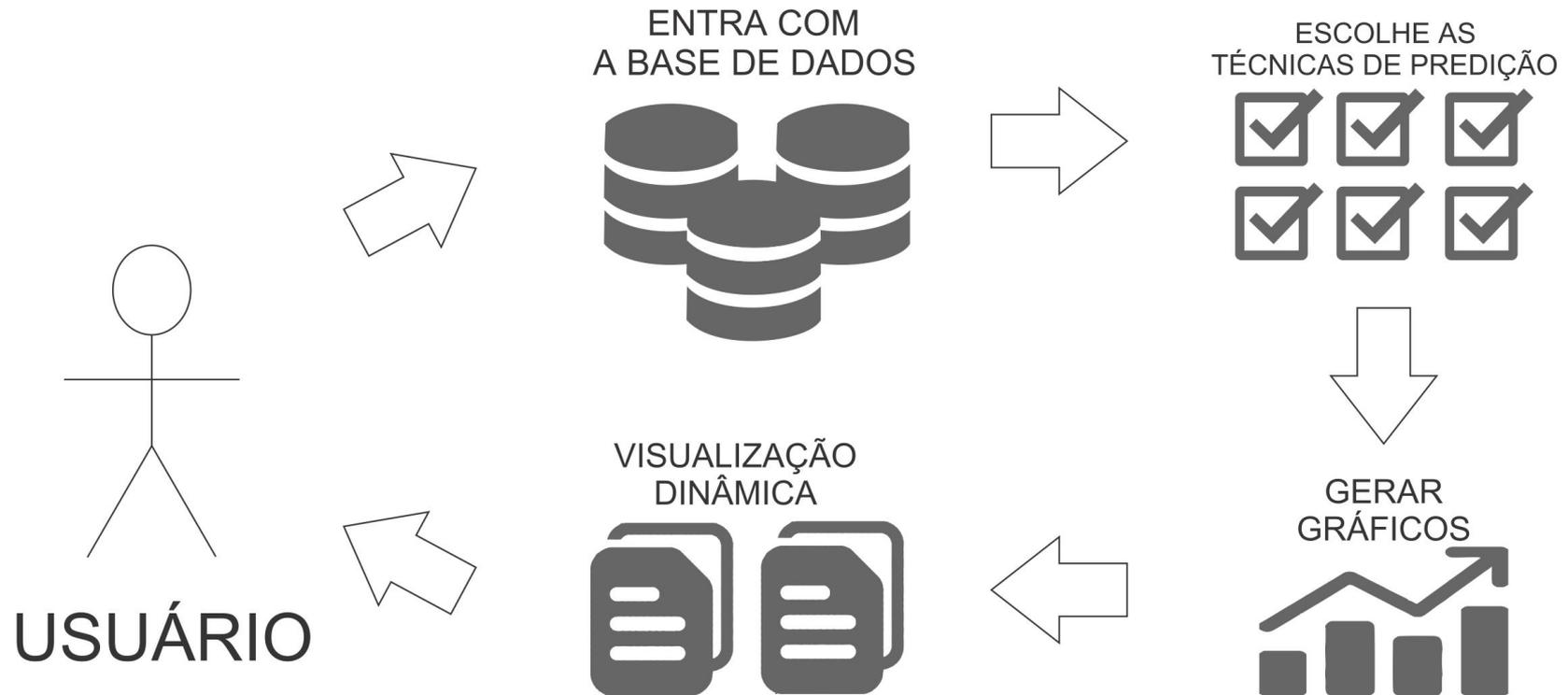
- Regressão Linear
- Drift
- Suavização Exponencial Simples
- Holt
- Holt-Winters
- ARIMA

# Estratégia Proposta

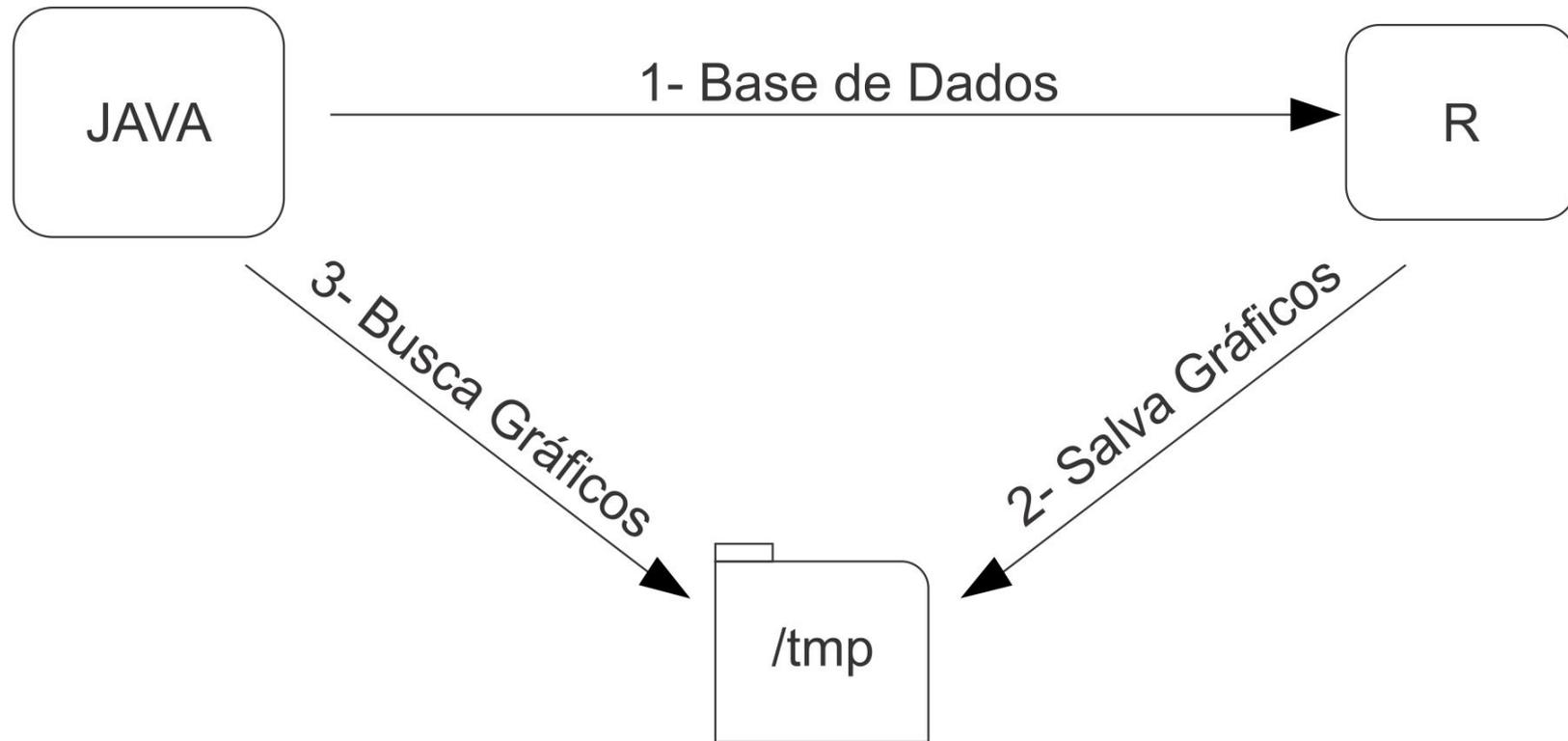
---

- Cada técnica em série temporal pode aumentar ou diminuir a eficácia em base de dados diferentes, ou seja, uma técnica pode ser a **melhor** para uma determinada base e **não ser tão boa** assim para outra base.
- Isso leva a um problema de como saber qual técnica é melhor para uma situação específica.

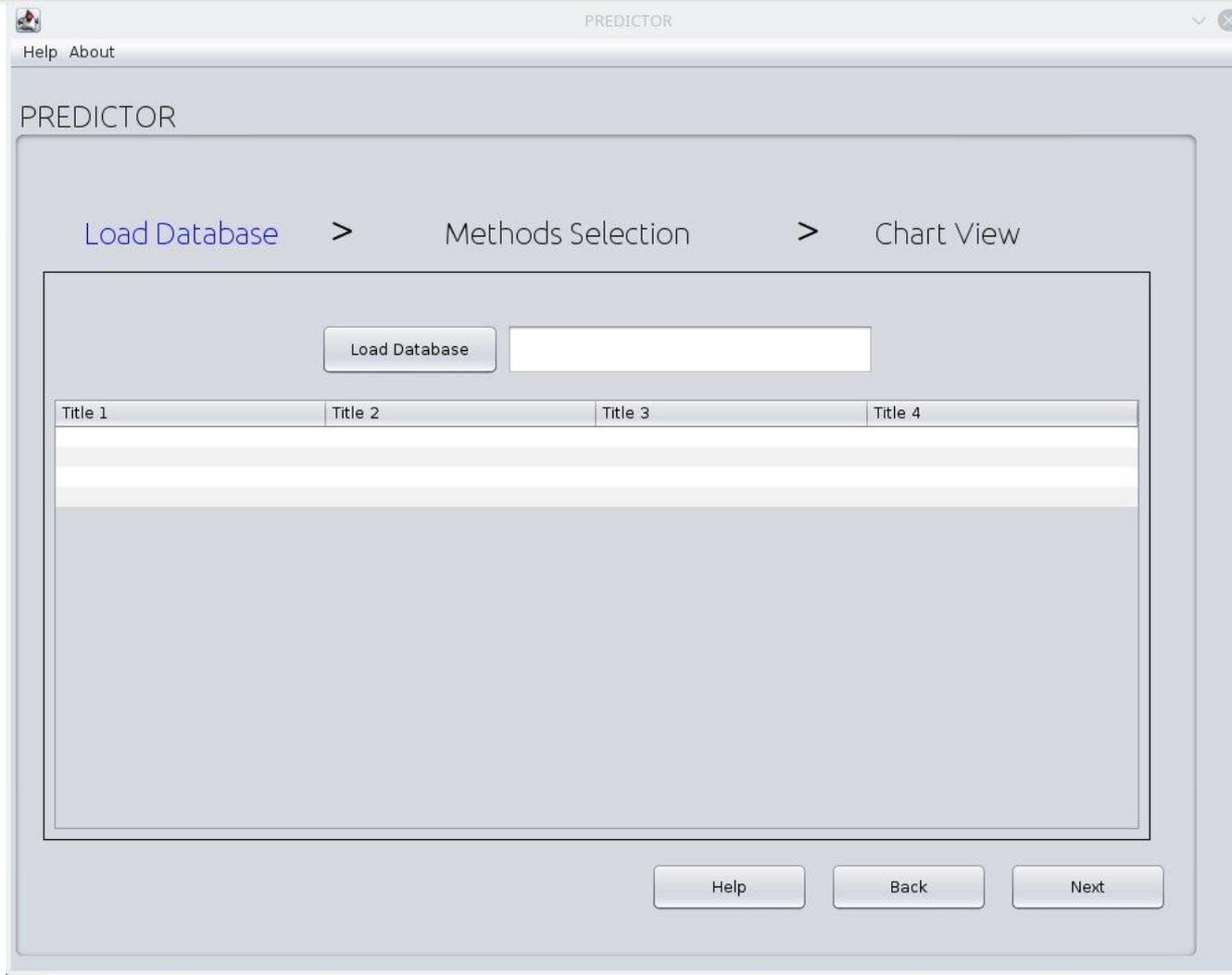
# A Ferramenta Predictor



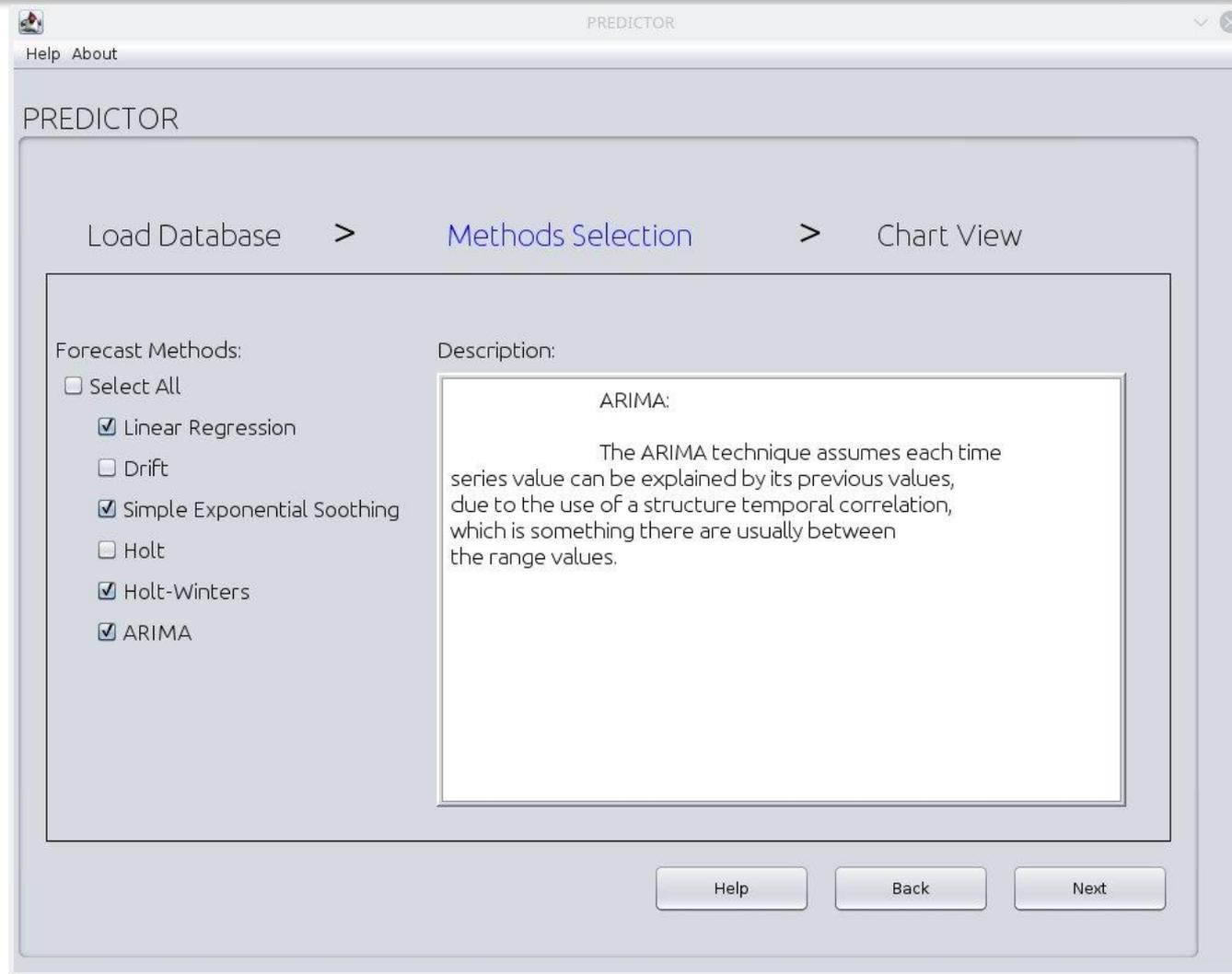
# A Ferramenta Predictor



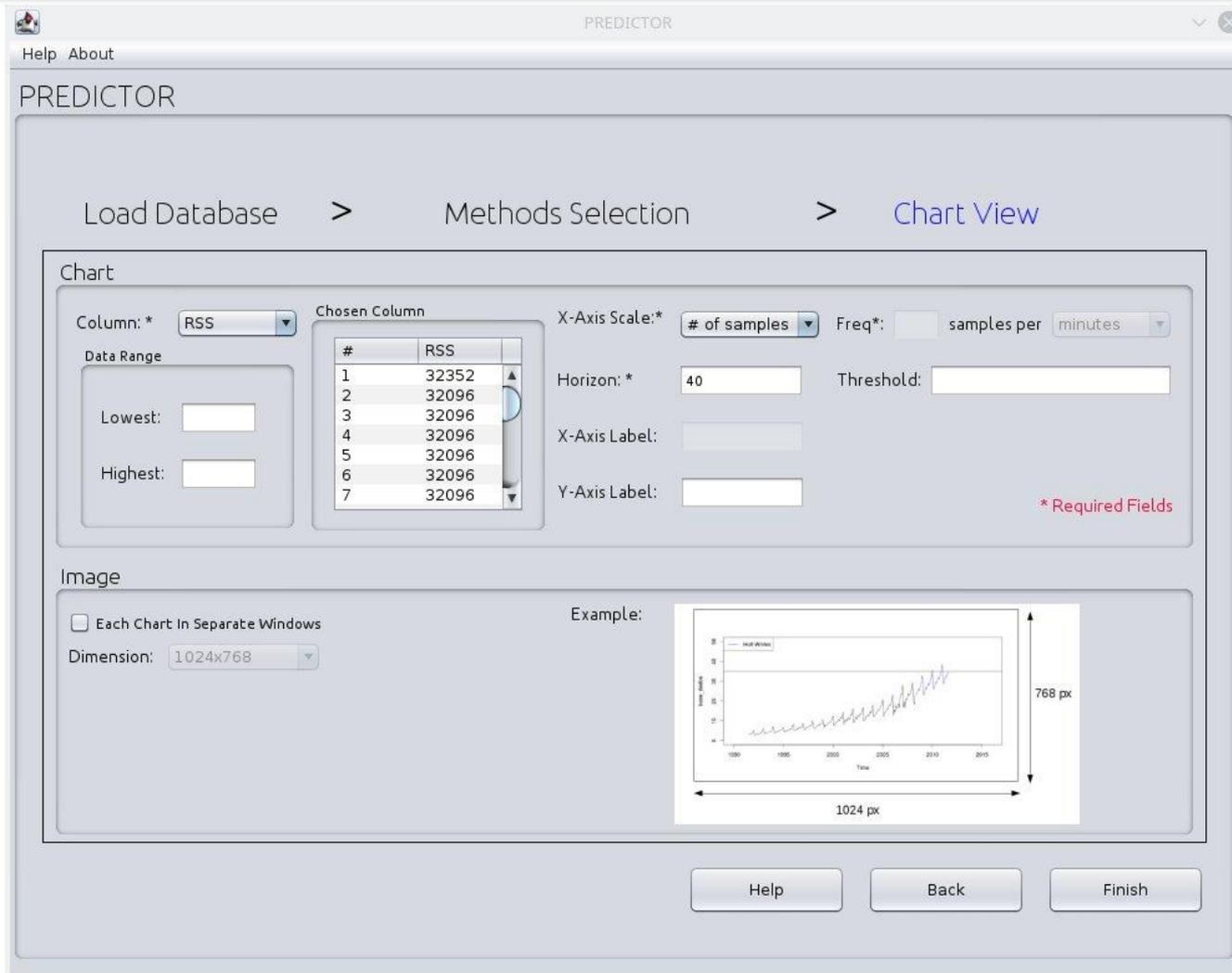
# A Ferramenta Predictor



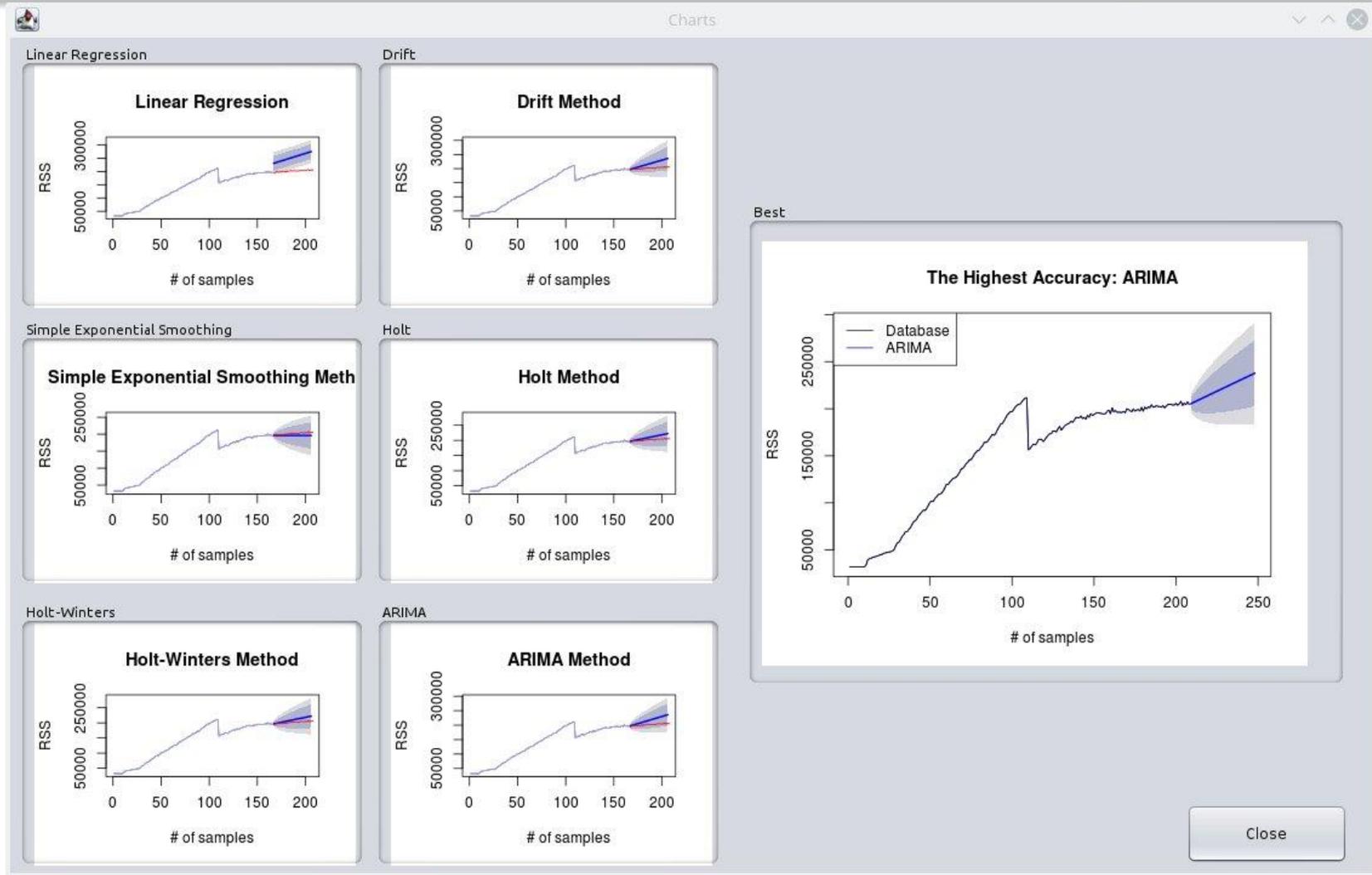
# A Ferramenta Predictor



# A Ferramenta Predictor



# A Ferramenta Predictor



---

# Estudios de Casos

# Estudos de Casos - Envelhecimento de Software em Aplicações Android

---

Com intuito de investigar o fenômeno de envelhecimento de software foi executado o aplicativo Foursquare em um Samsung Galaxy Ace S5830 (800 MHz ARM 11 CPU, **278 MB of RAM**, 158 MB internal storage, and 2GB microSD) to run the Android OS v2.3.4 (kernel version 2.6.35.7).

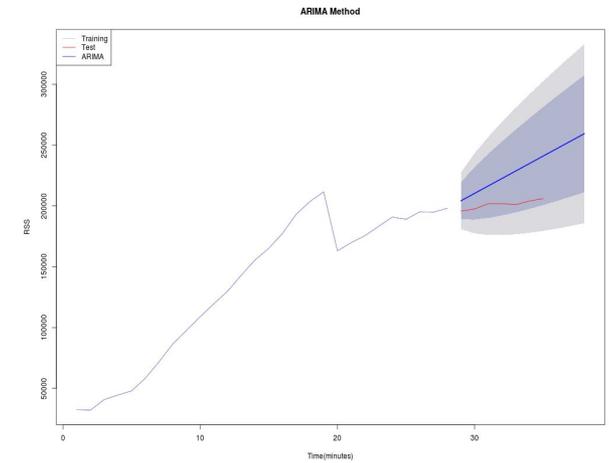
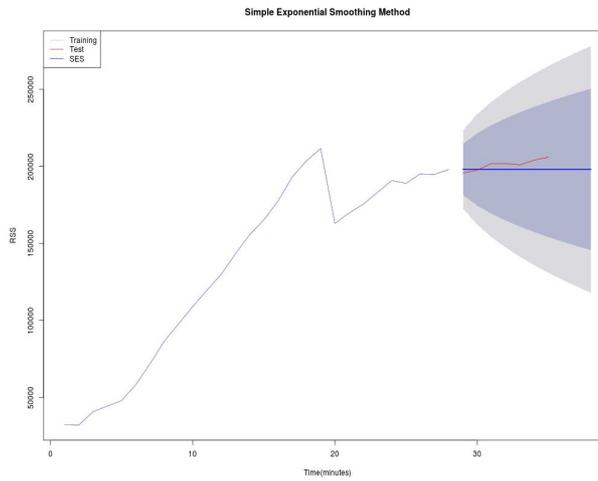
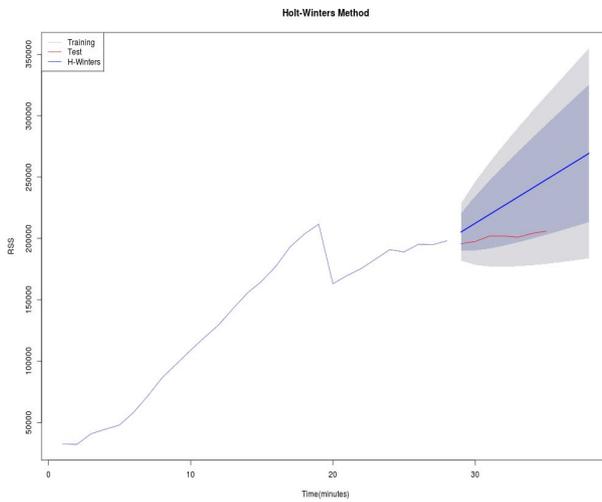
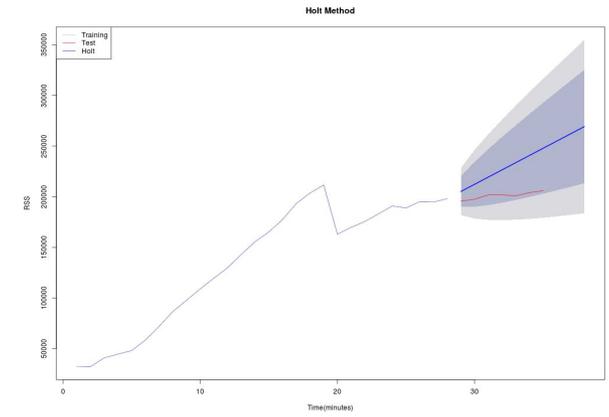
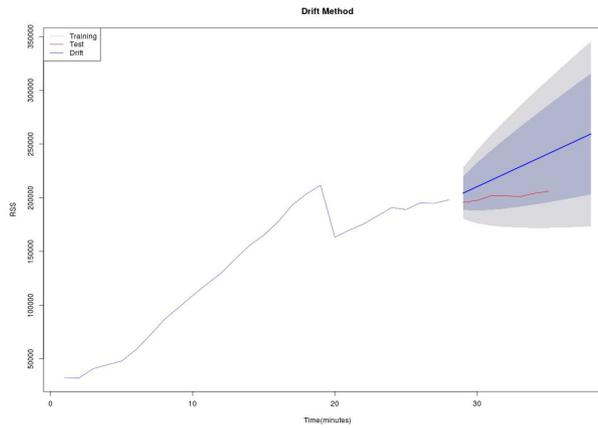
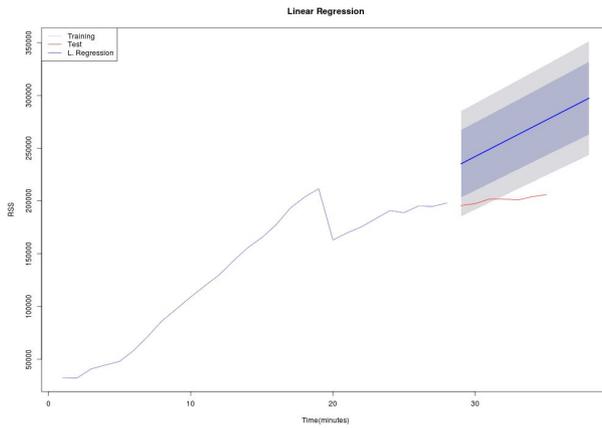
Dados referentes a memória residente foram coletados em **intervalos de 10 segundos por 35 minutos**.

# Estudos de Casos - Envelhecimento de Software em Aplicações Android

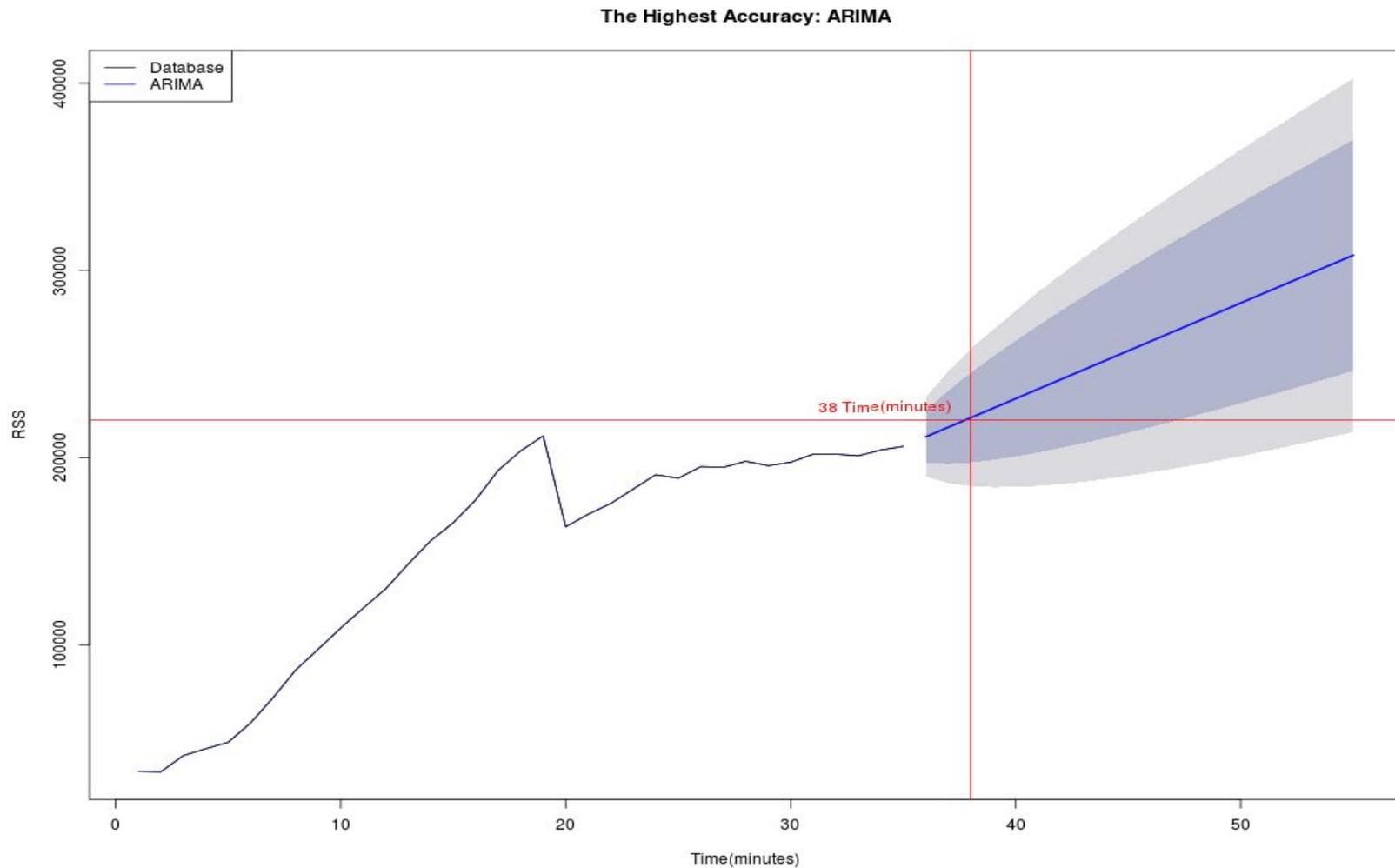
## Resultados da Acurácia das Técnicas Utilizadas

	MAE	MAPE
Drift	6227.698	5.514423
Regressão Linear	18506.908	17.105132
S. Exponencial Simples	9569.808	8.149592
Holt	5452.433	5.872954
Holt-Winters	5056.428	5.804556
<b>ARIMA</b>	<b>5006.217</b>	<b>5.320373</b>

# Estudos de Casos - Envelhecimento de Software em Aplicações Android



# Estudos de Casos - Envelhecimento de Software em Aplicações Android



# Estudos de Casos - Envelhecimento de Software em Infraestrutura de Computação em Nuvem

---

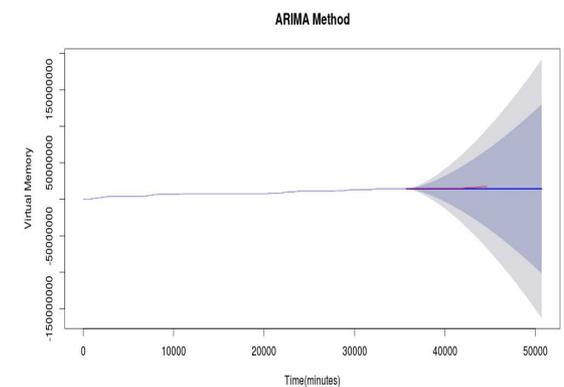
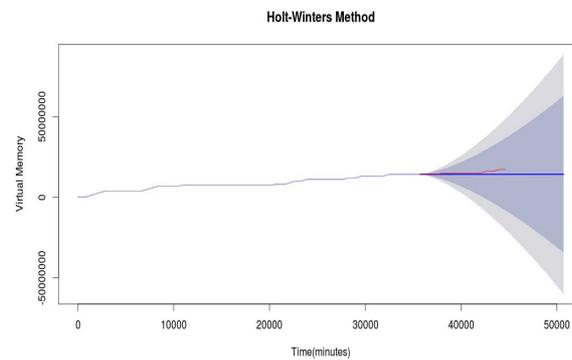
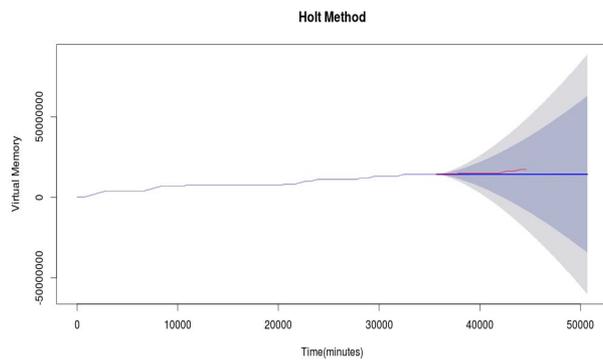
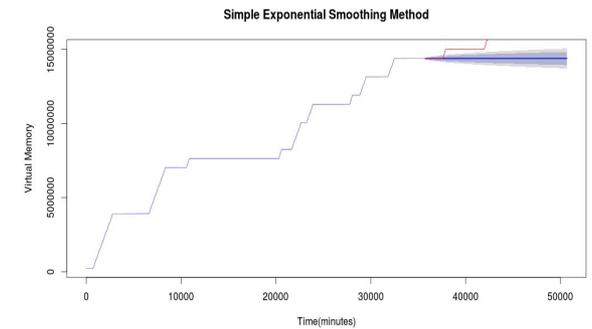
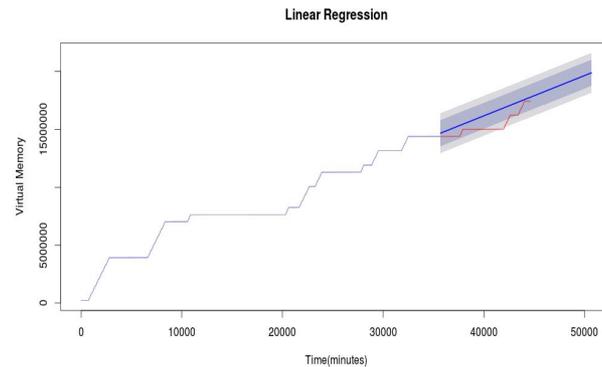
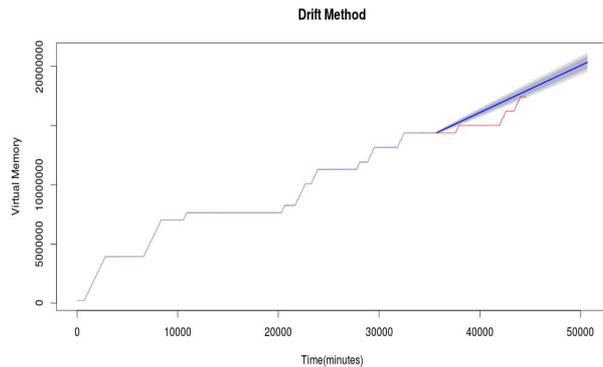
As amostras foram coletadas uma a cada minuto e o ambiente de teste era composto por seis computadores Core 2 Quad, processador 2.66 GHz e 4 GB de memória RAM, executando Ubuntu Server Linux 10.04, e o Sistema Eucalyptus 1.6.1. Nas máquinas virtuais o sistema operacional executado era o Ubuntu Linux 9.04 (ARAUJO et al., 2011b).

# Estudos de Casos - Envelhecimento de Software em Infraestrutura de Computação em Nuvem

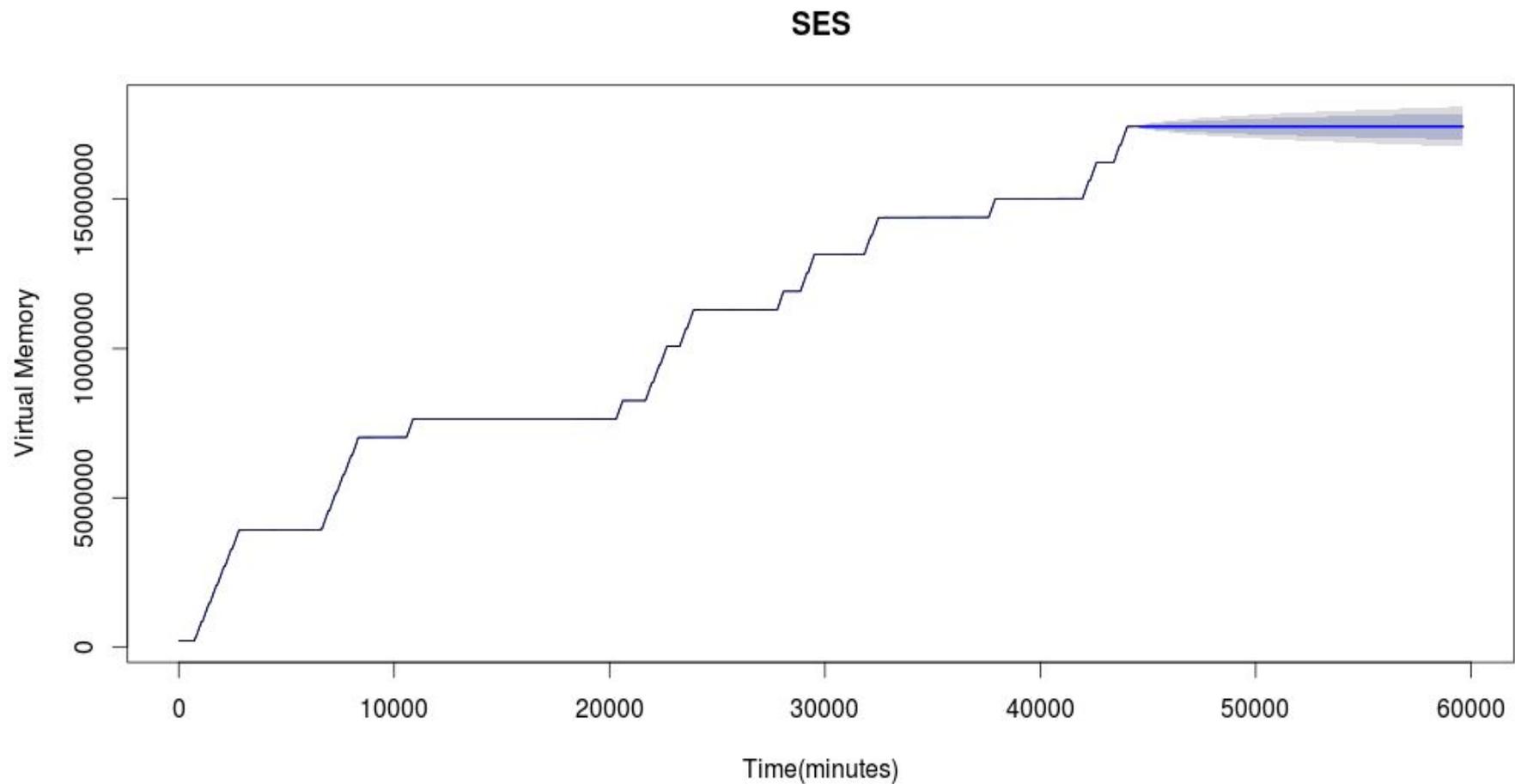
---

	MAE	MAPE
Drift	775.5524	0.02140332
Regressão Linear	679401.9971	35.35561174
<b>S. Exponencial Simples</b>	<b>397.3332</b>	<b>0.01161013</b>
Holt	728.0976	0.02047609
Holt-Winters	727.1634	0.02031448
ARIMA	707.9491	0.02327810

# Estudos de Casos - Envelhecimento de Software em Infraestrutura de Computação em Nuvem



# Estudos de Casos - Envelhecimento de Software em Infraestrutura de Computação em Nuvem



# Possibilidade de Continuação

---

- Utilização de Redes de Petri e Cadeia de Markov para fazer previsões.
  - Utilizar redes de Petri para **modelar** o processo de consumo de recursos computacionais e utilizar Cadeia de Markov para capturar a complexidade da transição dos componentes nas inter-relações entre séries temporais através da matriz de probabilidade.

# Possibilidade de Continuação

---

- Avaliar a diferença de performance entre previsões usando Cadeia de Markov e modelos de IA (redes neurais).
  - Como Cadeia de Markov tem como capturar a complexidade entre as inter-relações entre séries temporais, seria interessante comparar esse modelo com os modelos de IA como por exemplo previsões utilizando redes neurais.

# Possibilidade de Continuação

---

- Modelagem analítica de Predições.
  - Fazer uma modelagem analítica para avaliar a **eficácia** e a **eficiência** das predições utilizando séries temporais, ou seja, avaliar a performance e a acurácia das técnicas de séries temporais.
- Modelar a evolução das técnicas de predição para utilização de recursos computacionais.
  - Modelar como ocorreu a evolução das técnicas, bem como demonstrar a eficácia das mesmas para prever o consumo dos recursos computacionais.

---

**Sugestões?**

---

# Referências

---

- Araujo, Jean, et al. "An Investigative Approach to Software Aging in Android Applications." 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. IEEE, 2013.
- HYNDMAN, R. J.; ATHANASOPOULOS, G. Forecasting: principles and practice. [S.l.]: OTexts, 2014.
- MONTGOMERY, D. C.; JOHNSON, L. A.; GARDINER, J. S. Forecasting and time series analysis. [S.l.]: McGraw-Hill Companies, 1990.
- MATIAS, R.; FILHO, J. P. An experimental study on software aging and rejuvenation in web servers. In: IEEE. 30th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'06). [S.l.], 2006. v. 1, p. 189–196.

---

**Obrigado!**