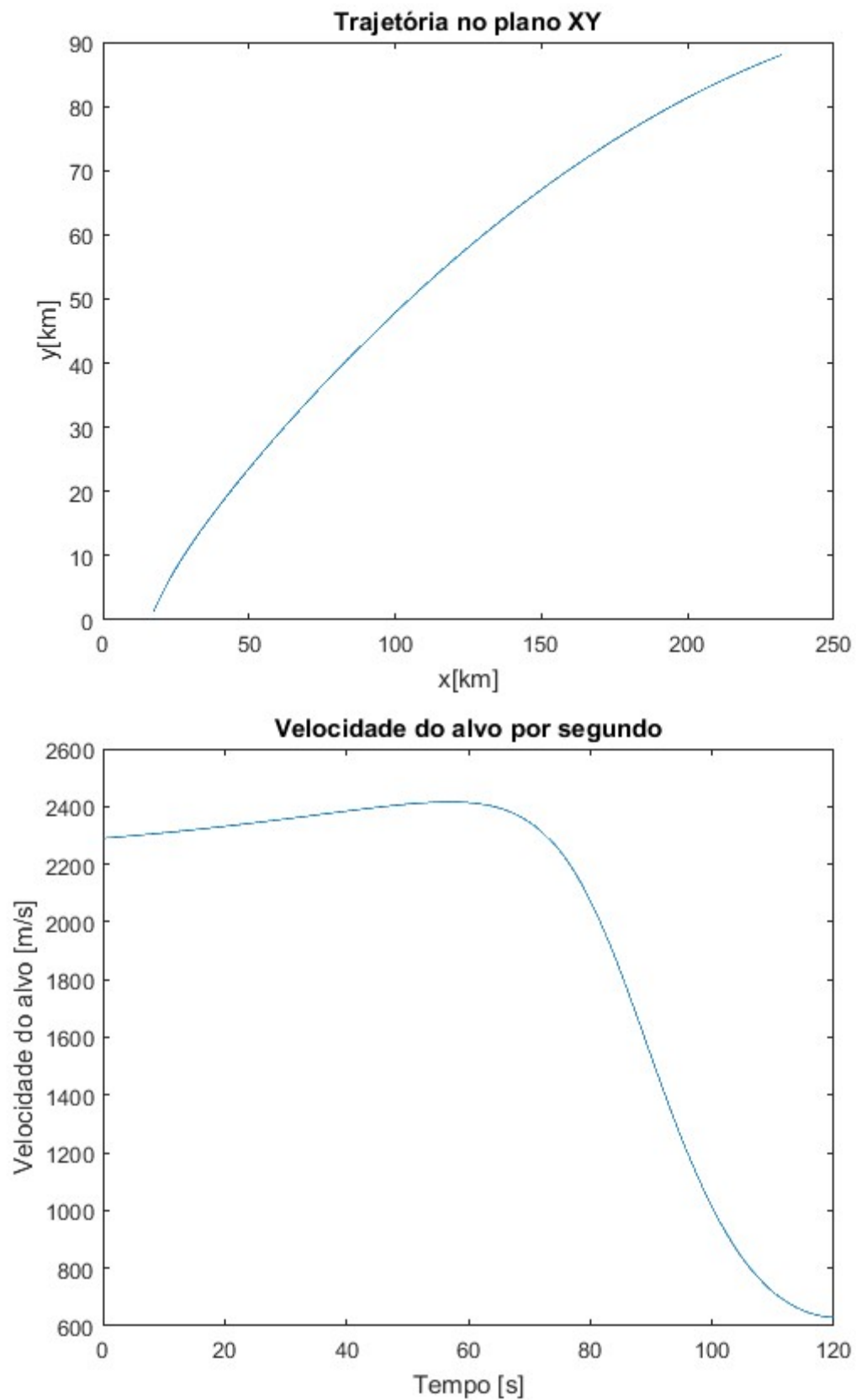


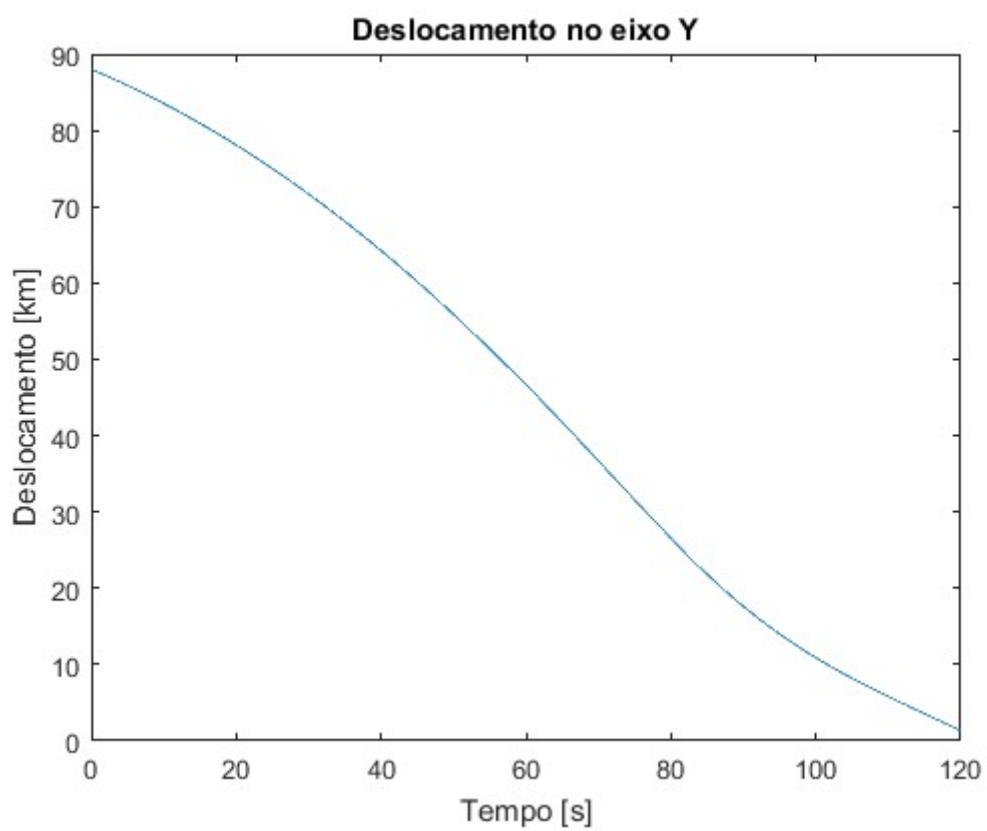
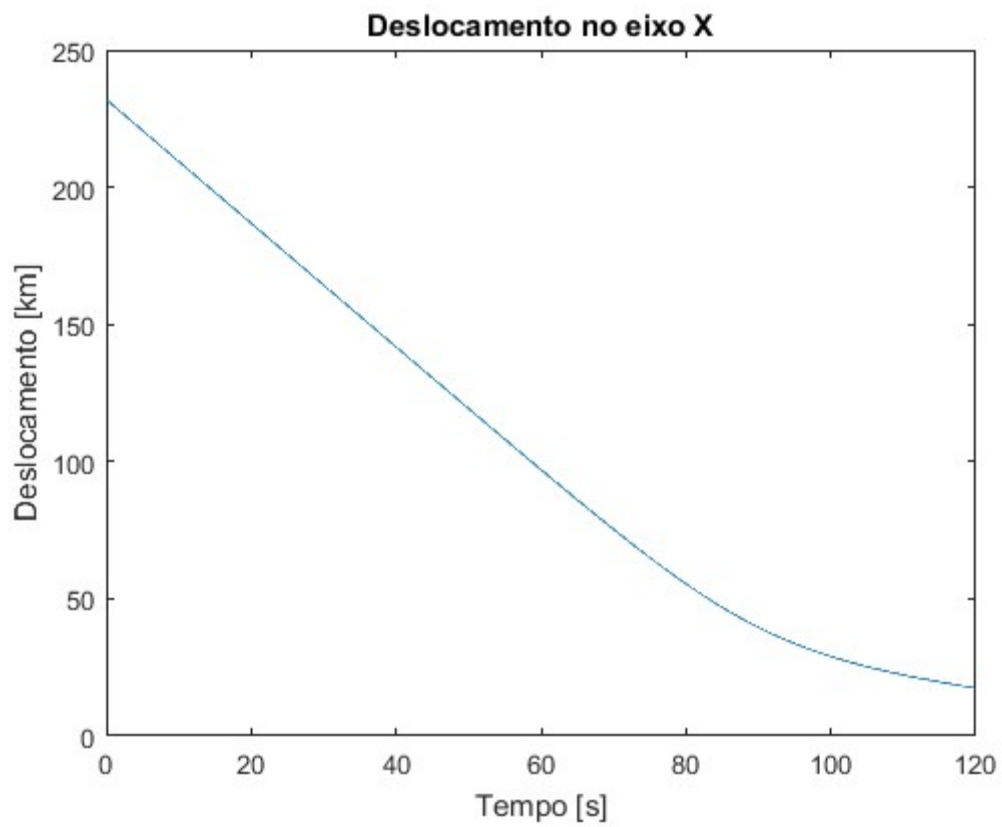
Tema: reentrada de um alvo na atmosfera,

Utilizando os mesmos dados iniciais do artigo, com o de Amostragem de 0.002 segundos e 60000 amostras, tem-se:

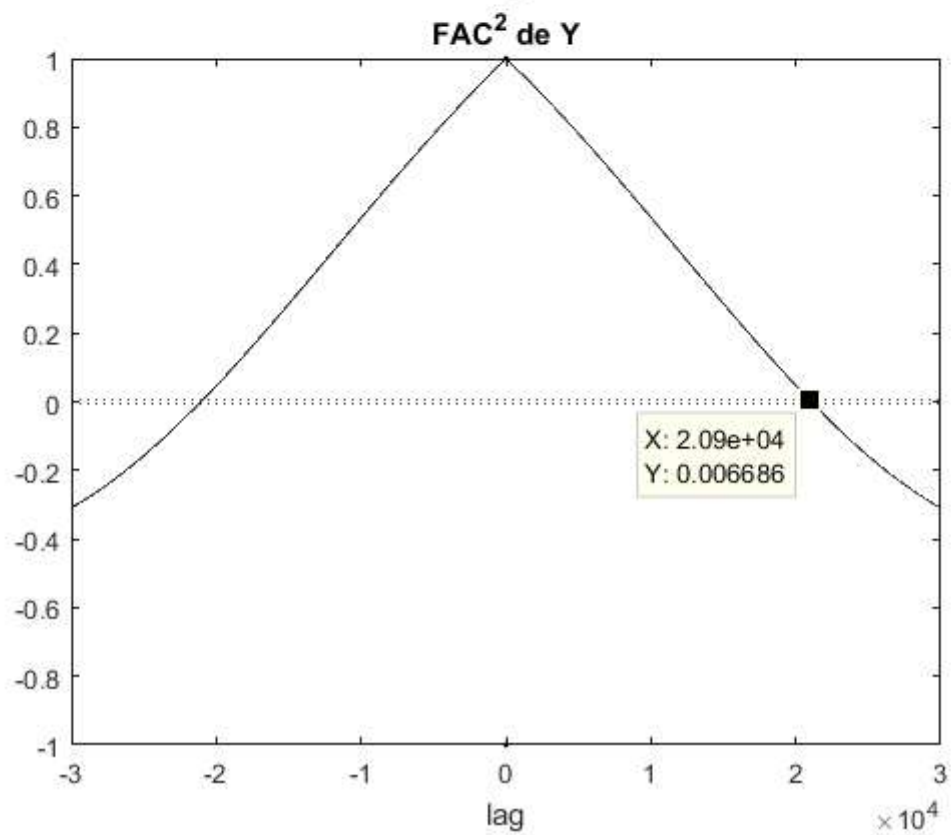
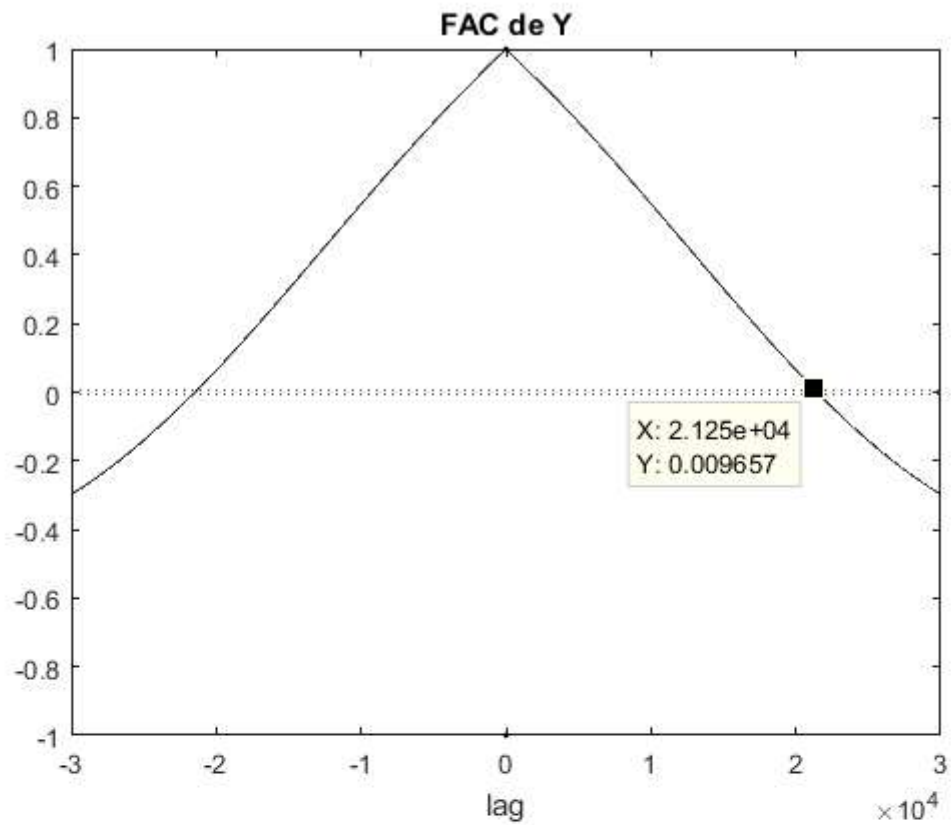


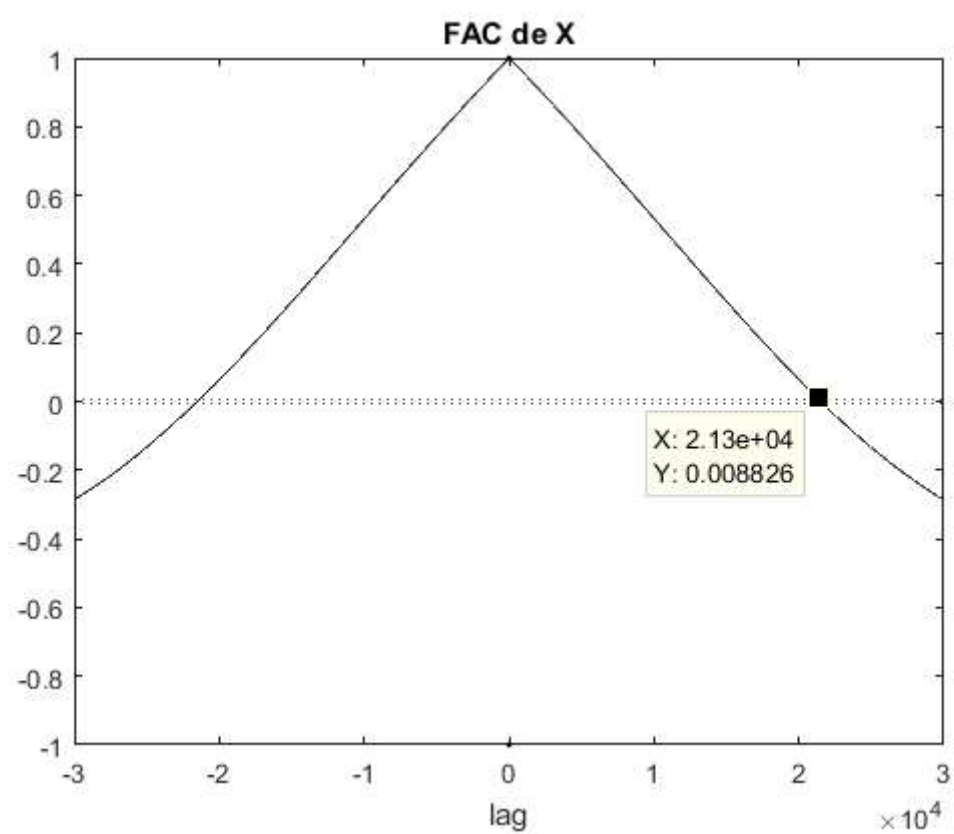
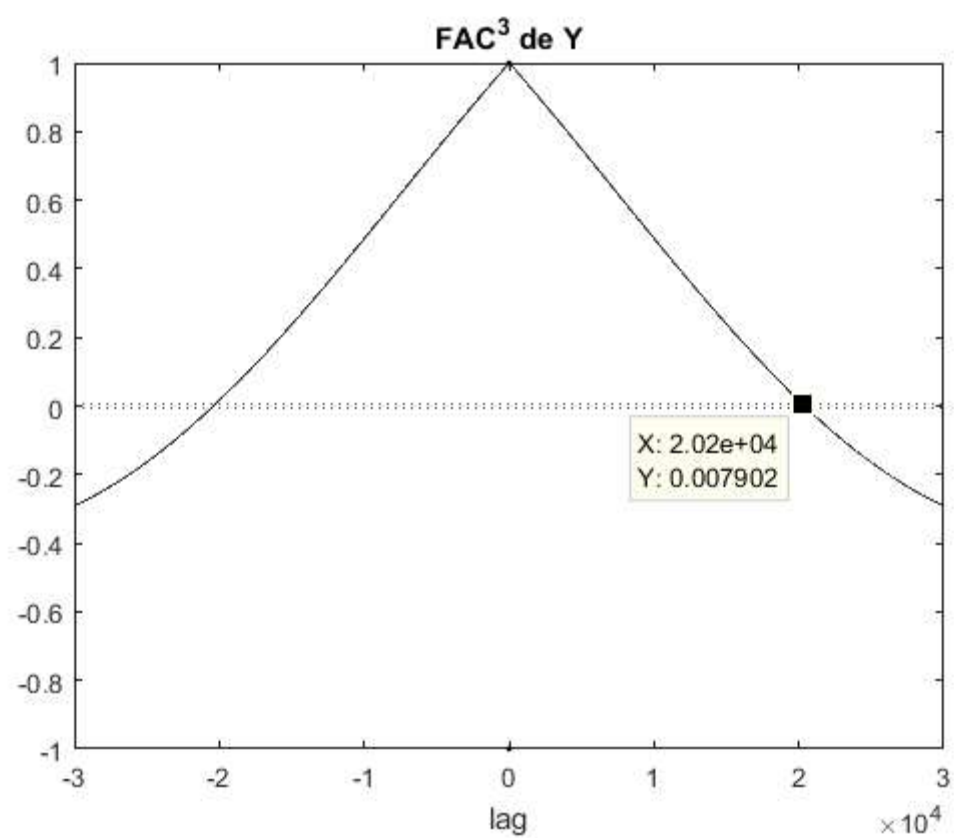
Que são exatamente os mesmos gráficos que o do artigo.

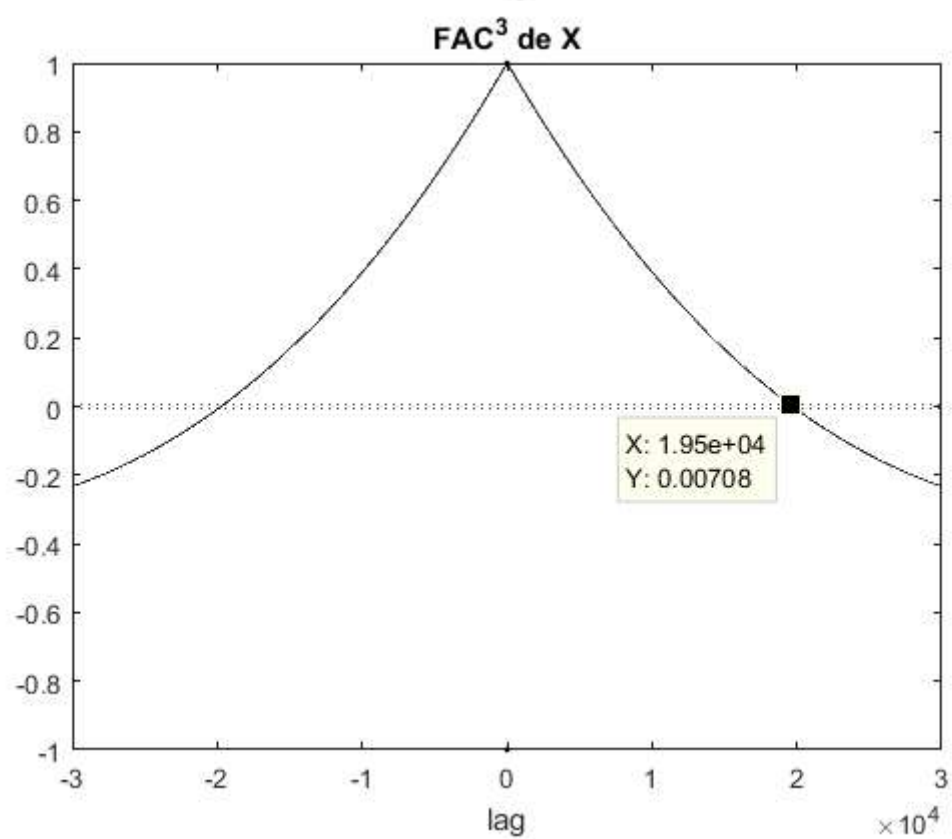
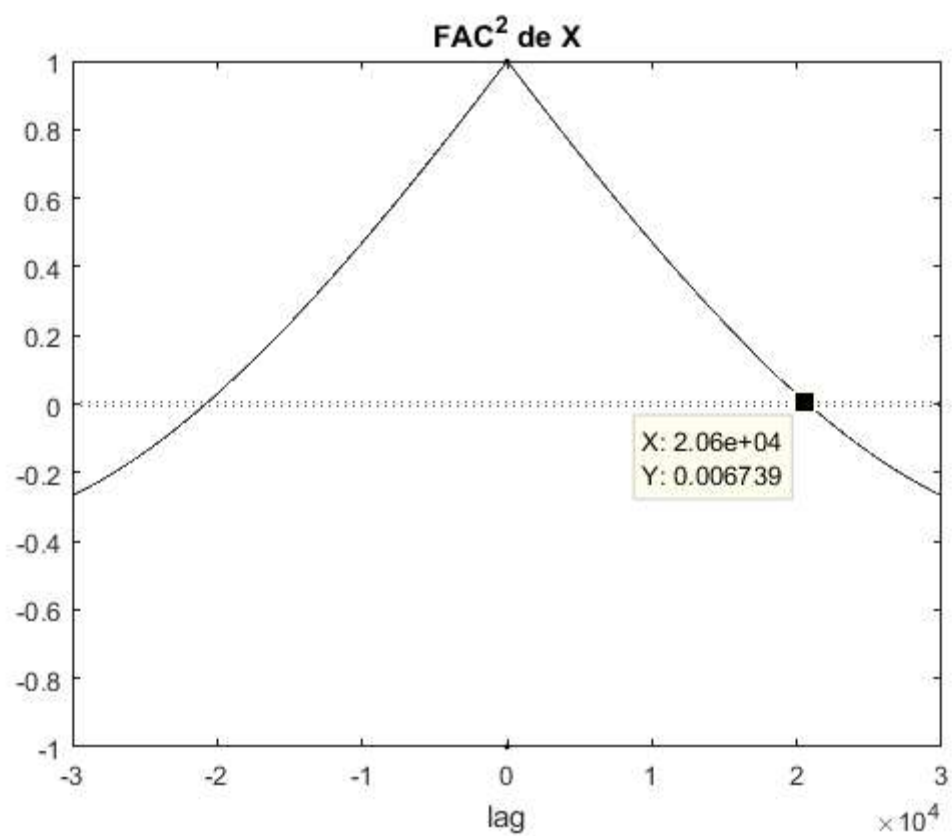
Como se deseja modelar uma variável velocidade em função do tempo, tem-se:

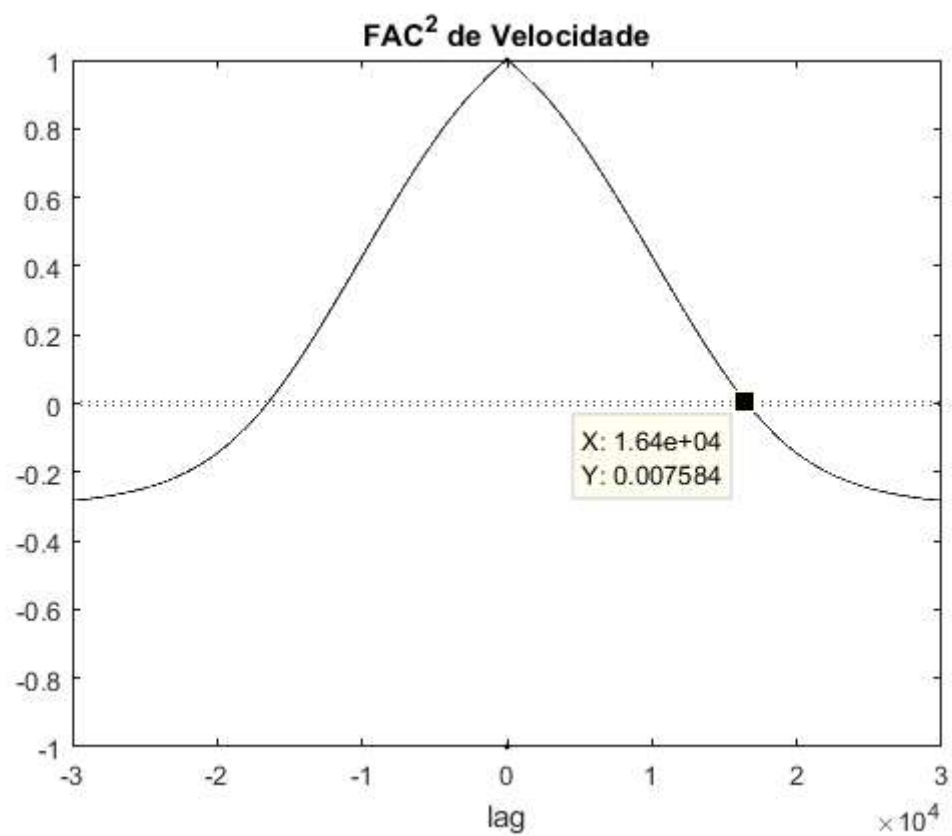
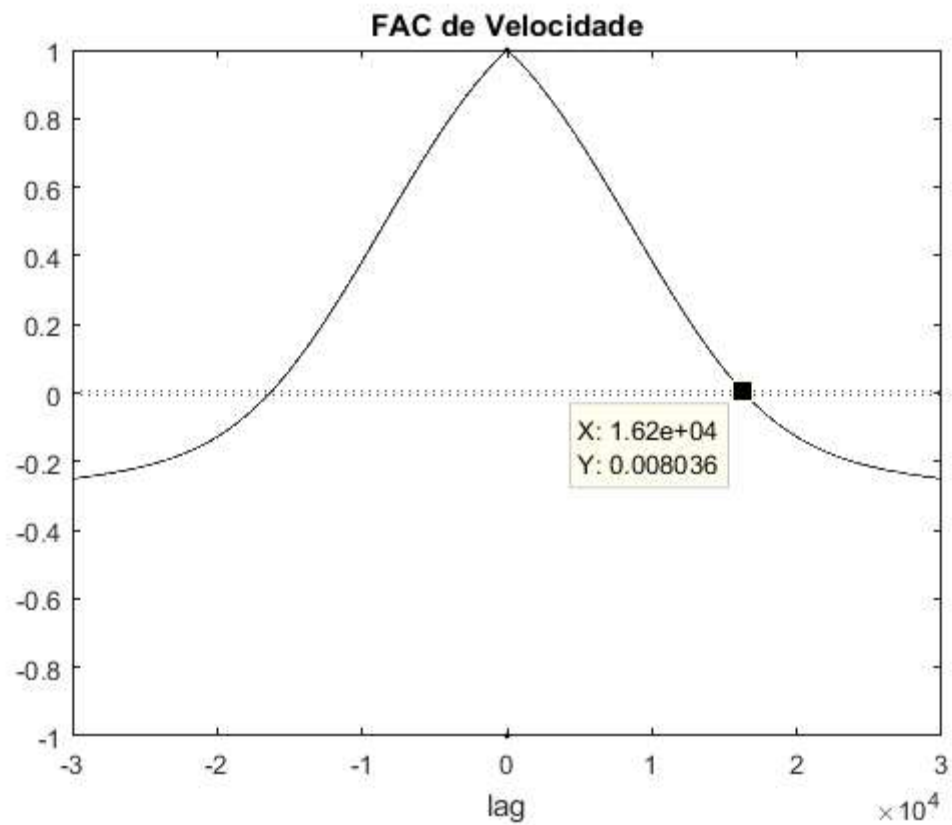


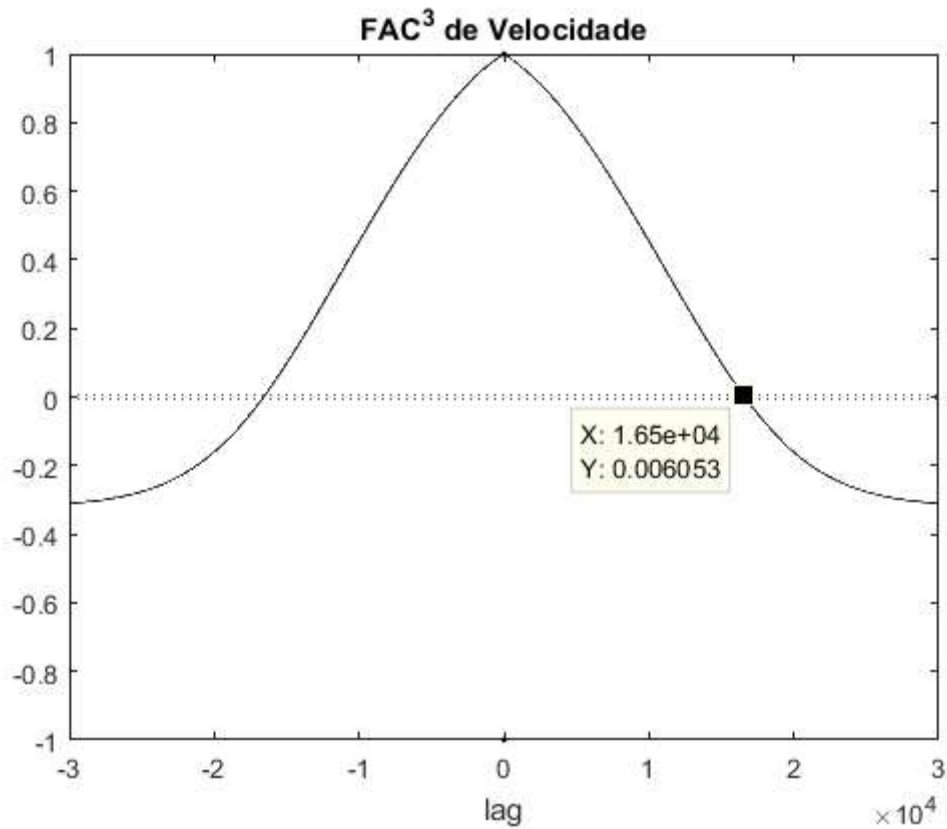
Utilizando a função MYCCF.m, almeja-se achar a autocorrelação das variáveis para ver a necessidade de uma decimação. Os resultados se encontram abaixo:









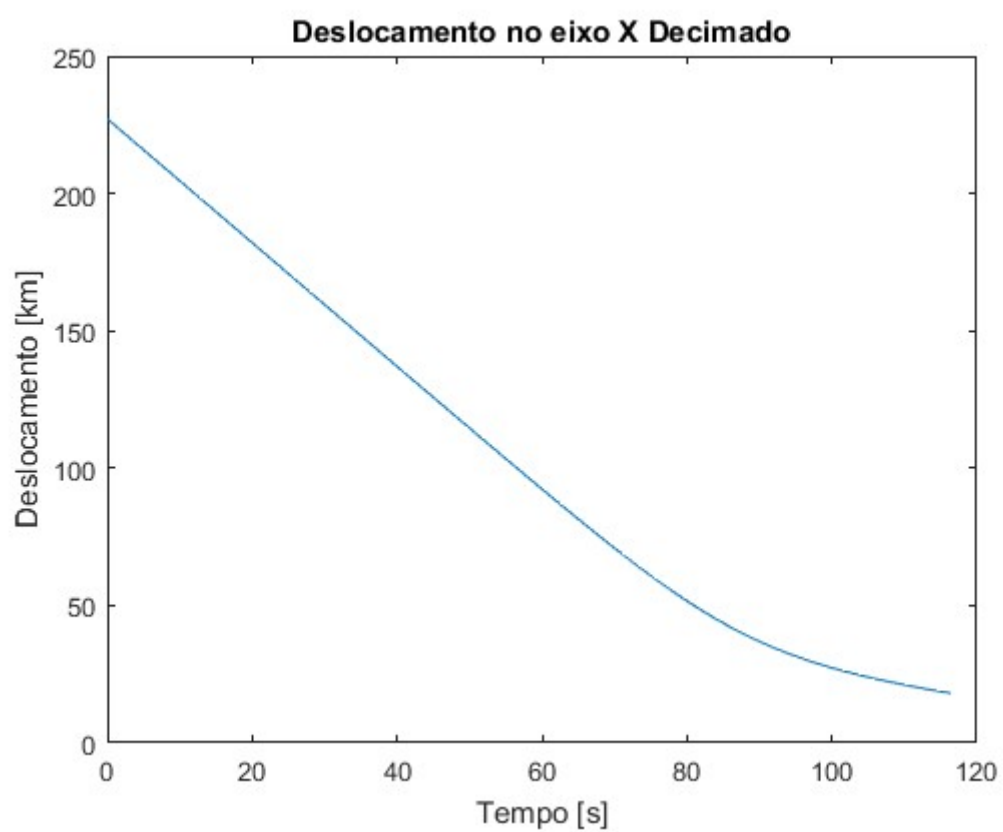
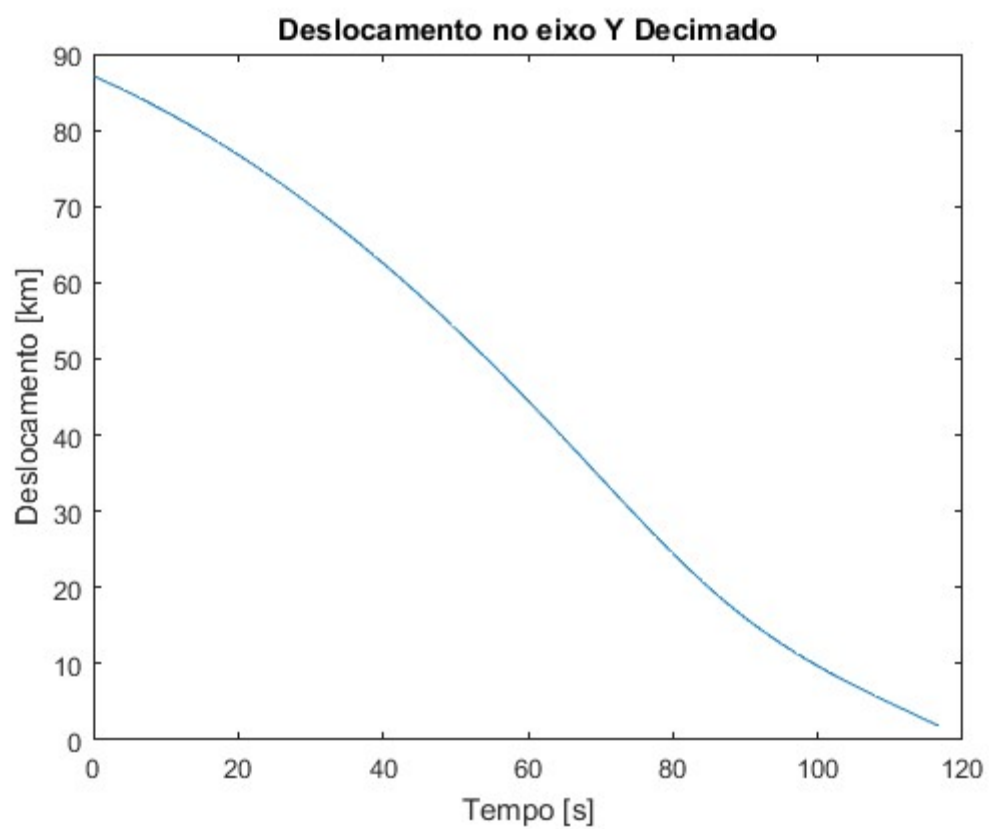


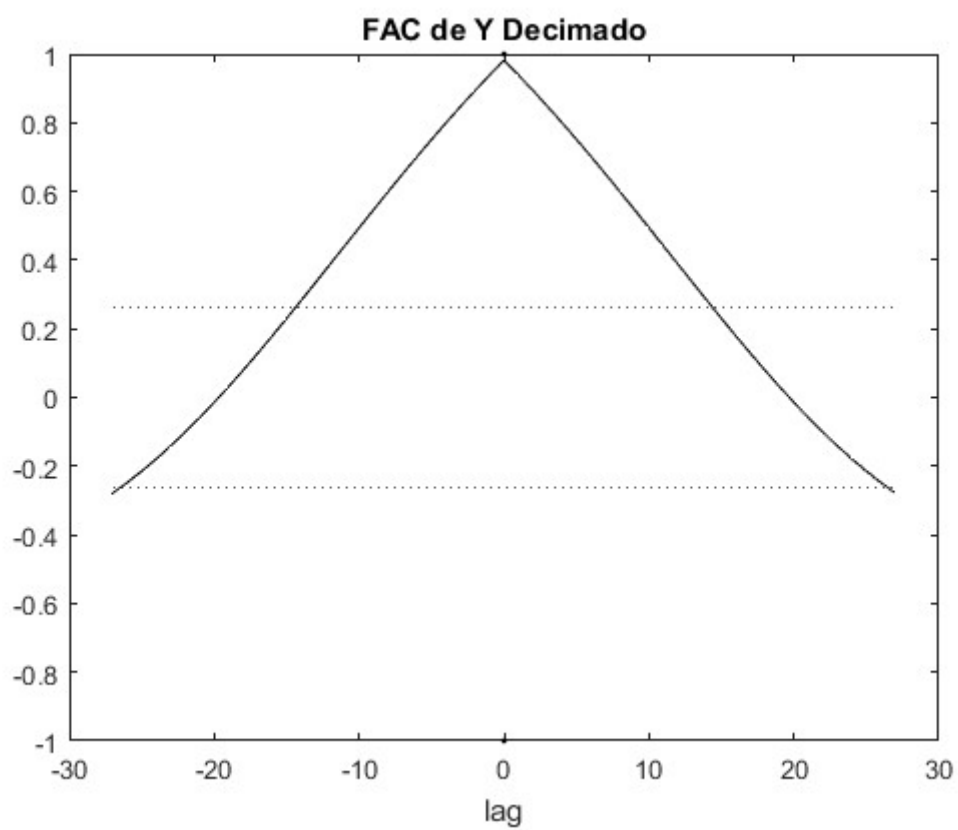
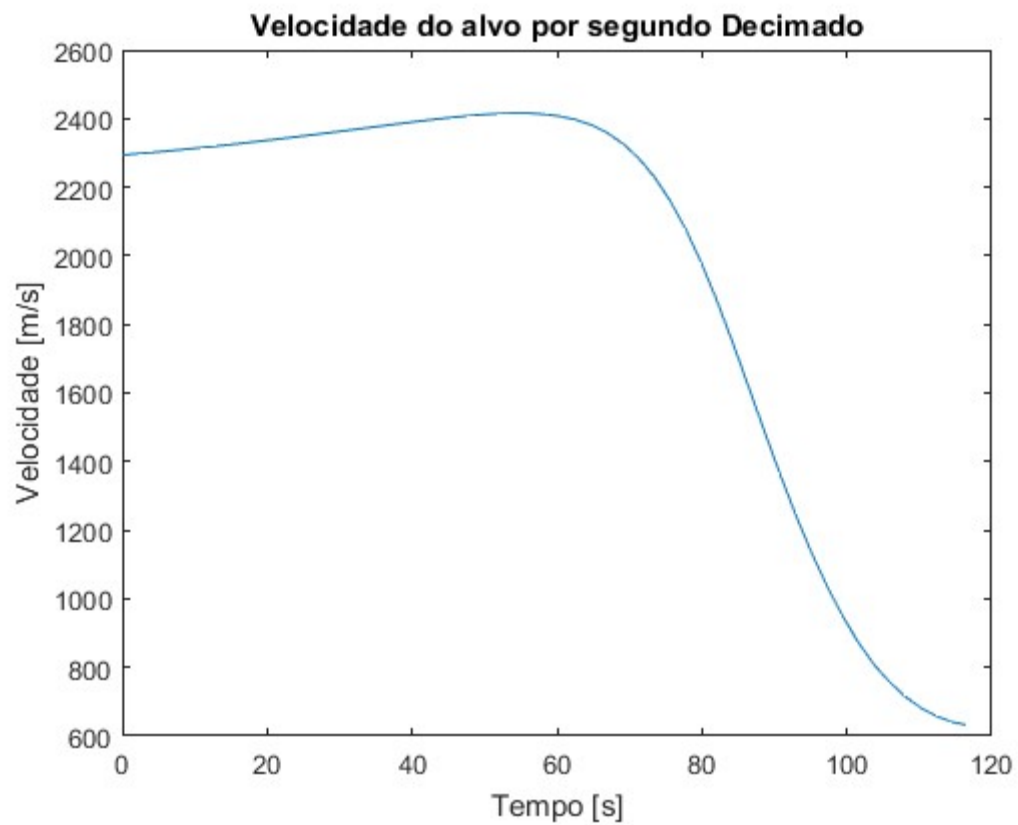
Como ela está toda correlacionada, para diminuir o erro da estimação, decidá-se até que o ponto escolhido do gráfico acima esteja entre 10 e 20. Como a correlação ao quadrado e ao cubo se parece muito com a linear, se considerará a variável linear. Por a velocidade ser a com o ponto menor, ela será escolhida para ser decimada.

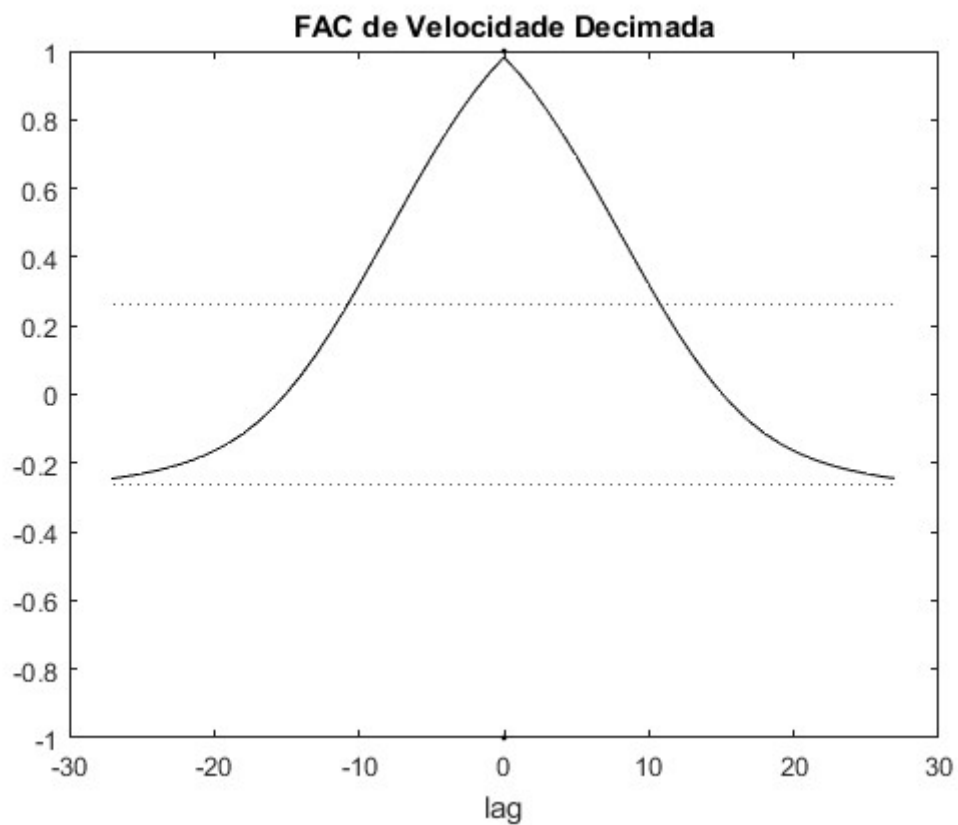
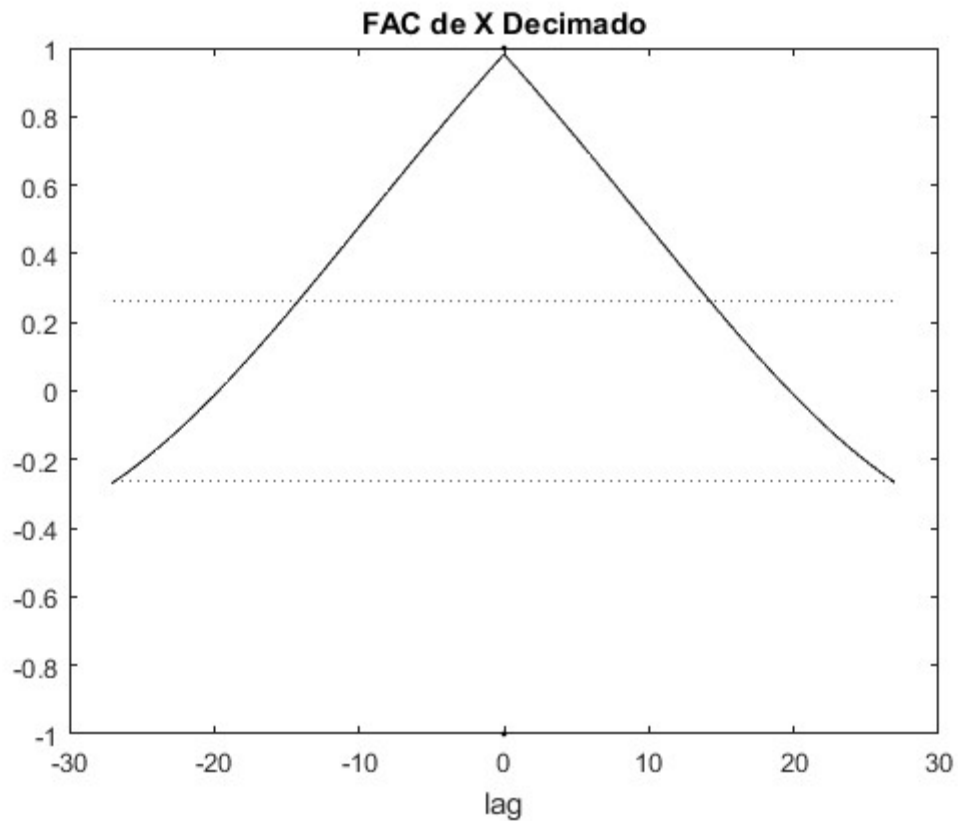
Utilizando o atraso da velocidade, temos:

$$\frac{16200}{15} = 1080$$

Decimando por 1080, tem-se:

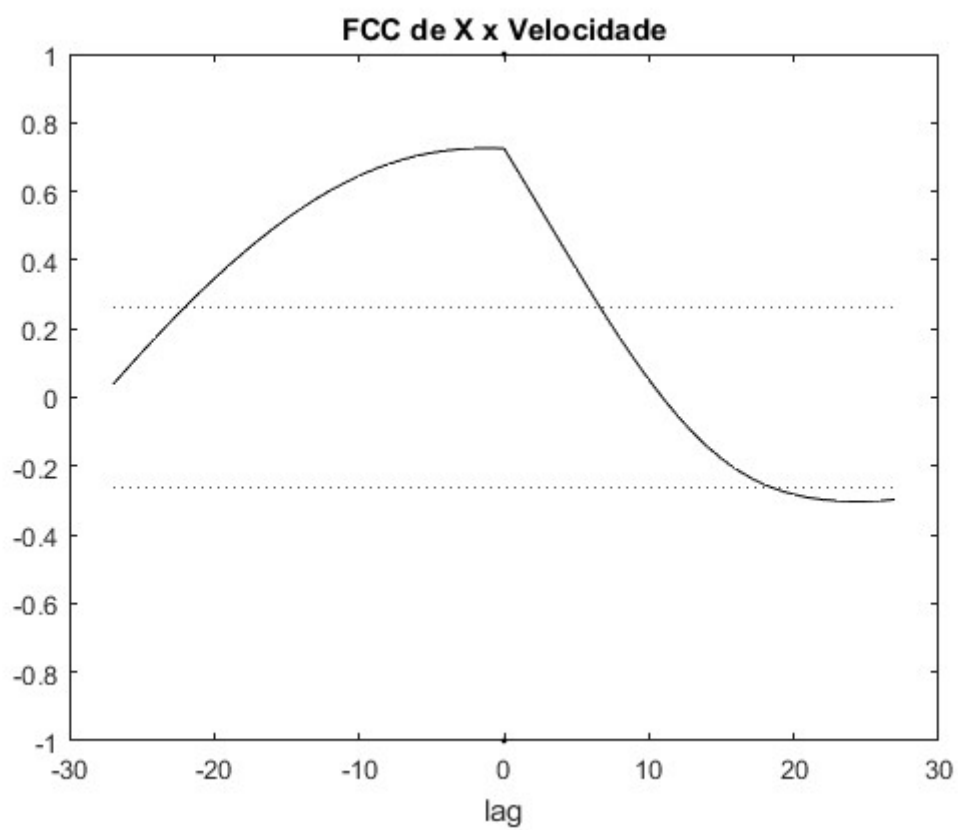
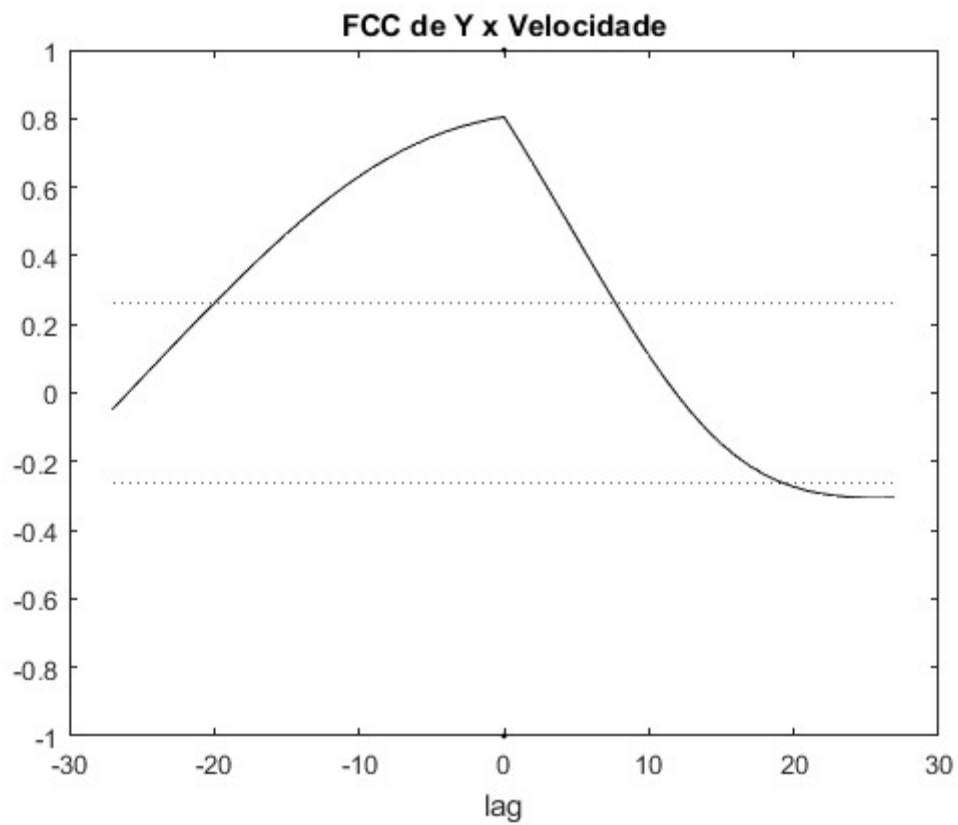


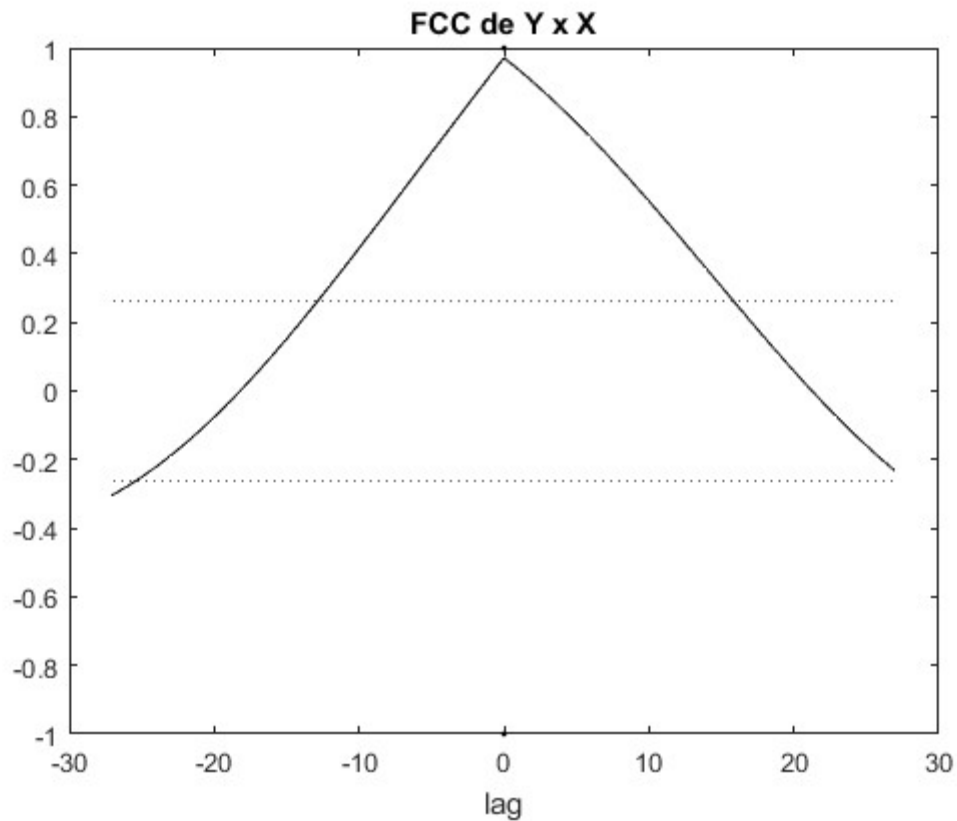




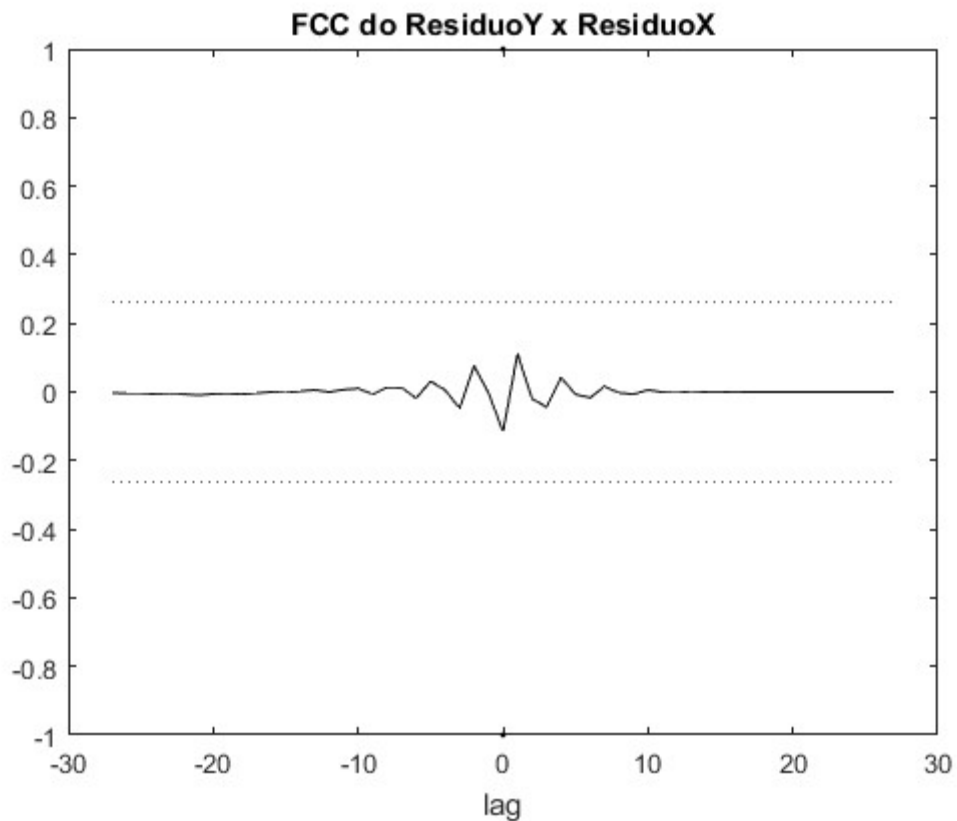
Assim, pode-se afirmar que os dados estão bem amostrados.

Para decidir quais variáveis devem ser escolhidas para entrar no modelo, utiliza-se a função MYCCF.m para calcular a Correlação Cruzada. Os resultados se encontram abaixo:





Ou seja, as duas entradas podem ser utilizadas no modelo e elas estão relacionadas, porem não se sabe se é uma correlação espúria. Assim, se realizou um modelo ARMA de segunda ordem para conferir se existe uma correlação espúria. Ao fazer a correlação entre os resíduos dos dados gerados pelo o mesmo modelo, tem-se que Deslocamento X e Deslocamento Y não estão correlacionados. Isto pode ser observado abaixo:



Assim, o Deslocamento X e Deslocamento Y devem entrar no modelo. Então:

Entradas: Deslocamento X e Deslocamento Y

Saída: Velocidade

Para criar o sinal PRBS para o Deslocamento X e o Deslocamento Y, temos o Período de Amostragem de $0.002 * \text{Decimador } 1080$, obtendo 2,16seg de Período de amostragem ou 2 segundos.

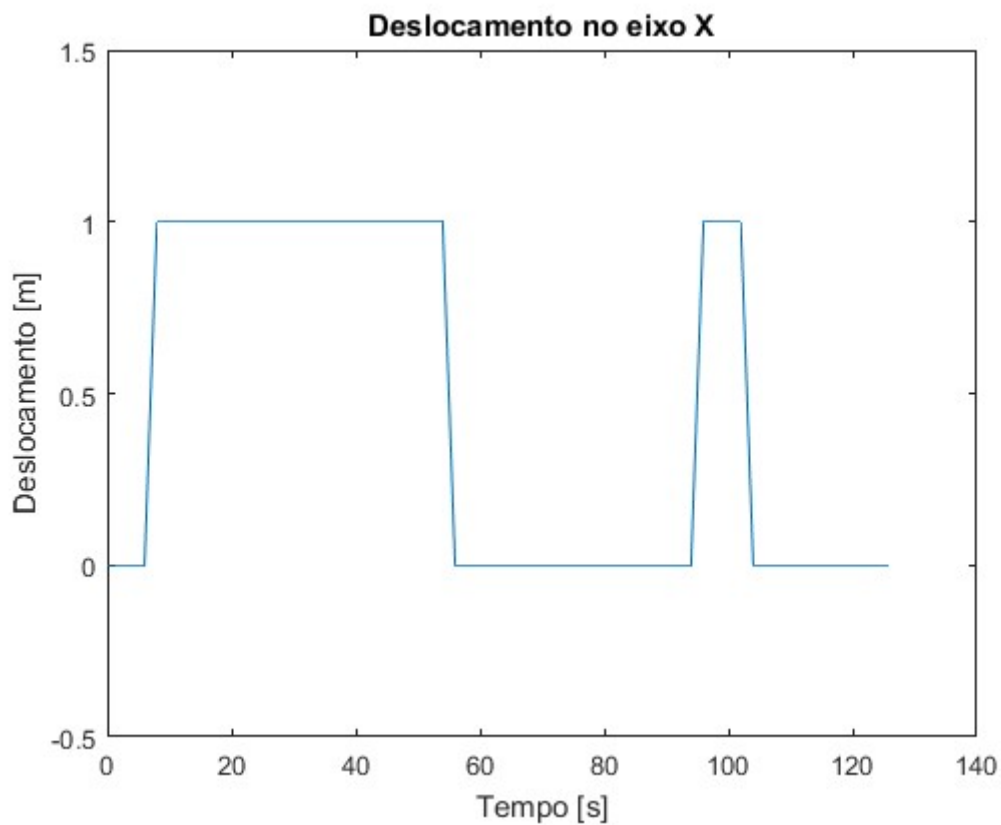
Utilizando a função PRBS.m, espera-se achar um sinal PRBS com a duração do menor patamar de 6 a 10 segundos. Assim os parâmetros são:

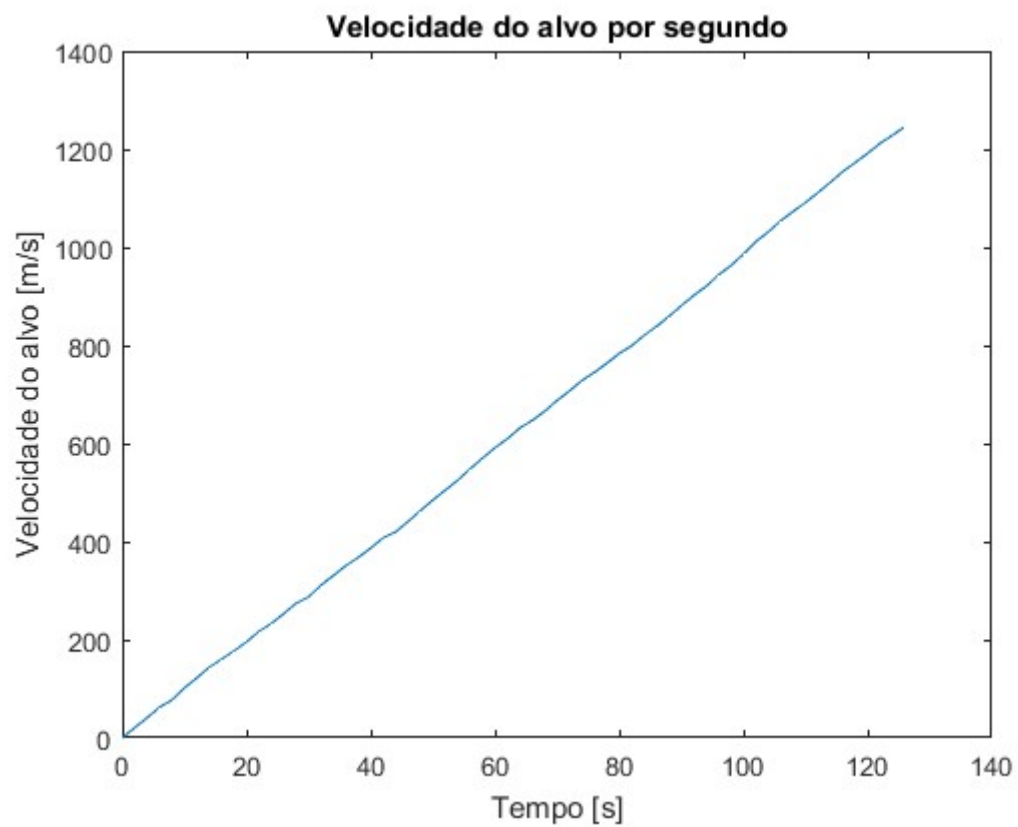
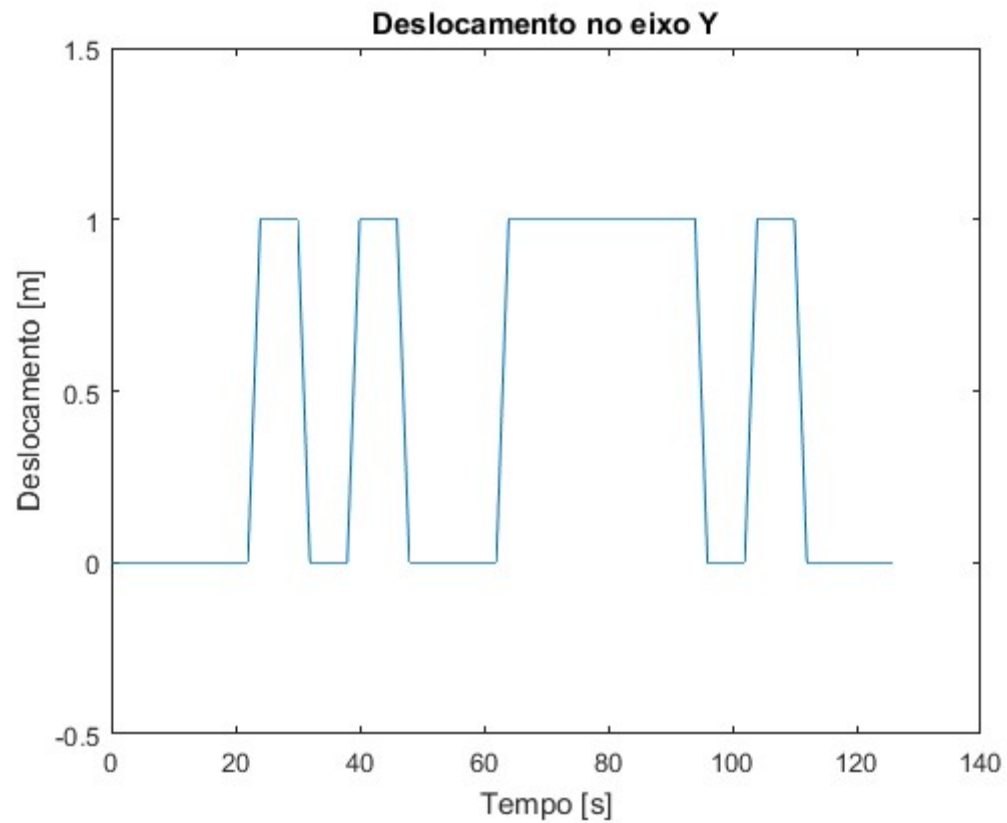
número de amostras $N = 2^b - 1 = 63$

número de bits usados $b = 2^b - 1 = 6$

número mínimo de amostras por intervalo $m = 4 \rightarrow (4 * 2 = 8 \text{ segundos})$

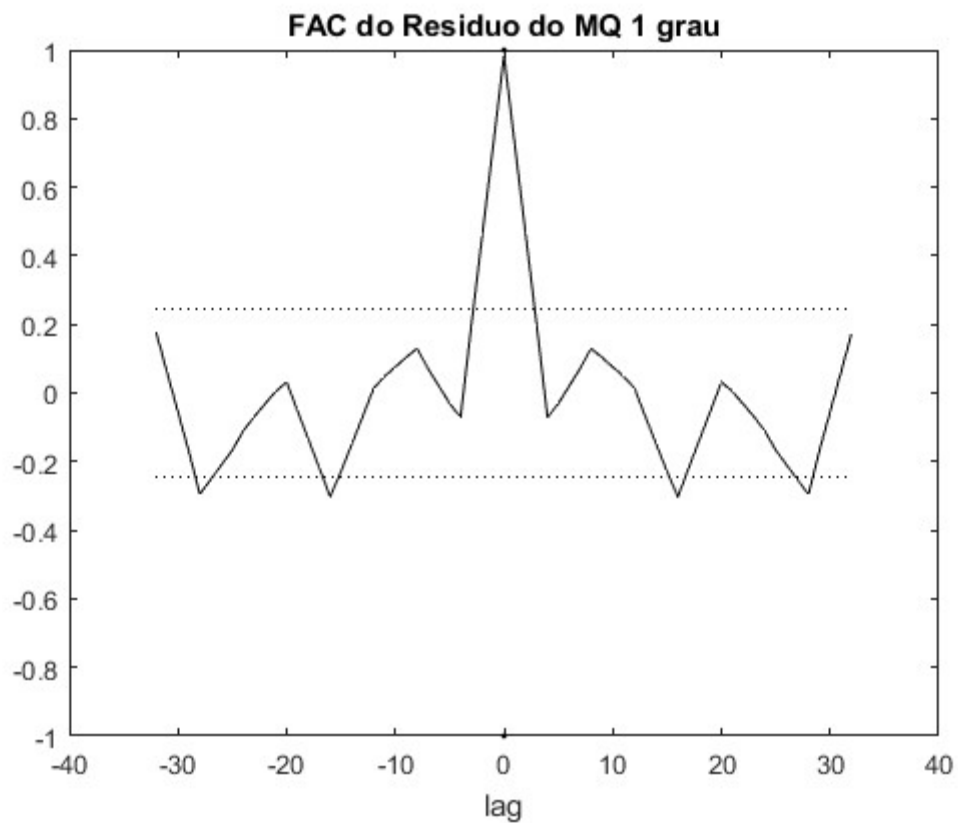
Utilizando o sinal PRBS como entrada para o Deslocamento X e Deslocamento Y, temos a saída velocidade. Os gráficos se entram abaixo:





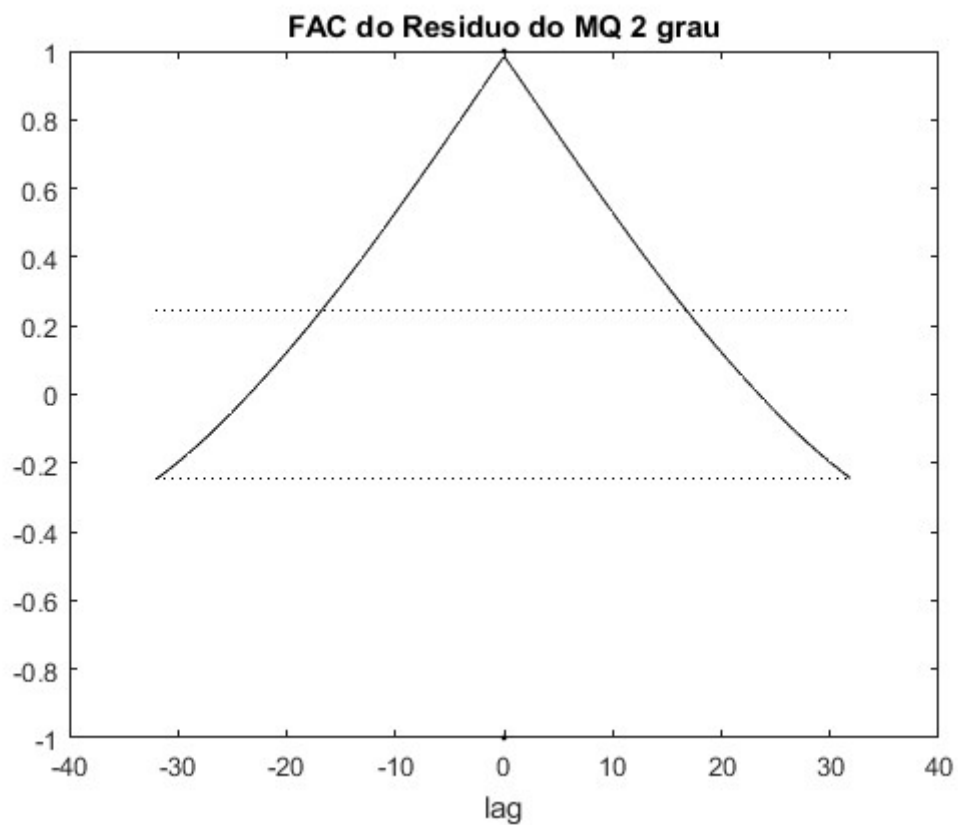
Para decidir que grau de modelo ARX deve-se usar e qual método de estimação deve se usar, utilizou-se o Critério de Informação de Akaike.

Utilizando método de mínimos quadrados de 1 a 3 graus, temos:



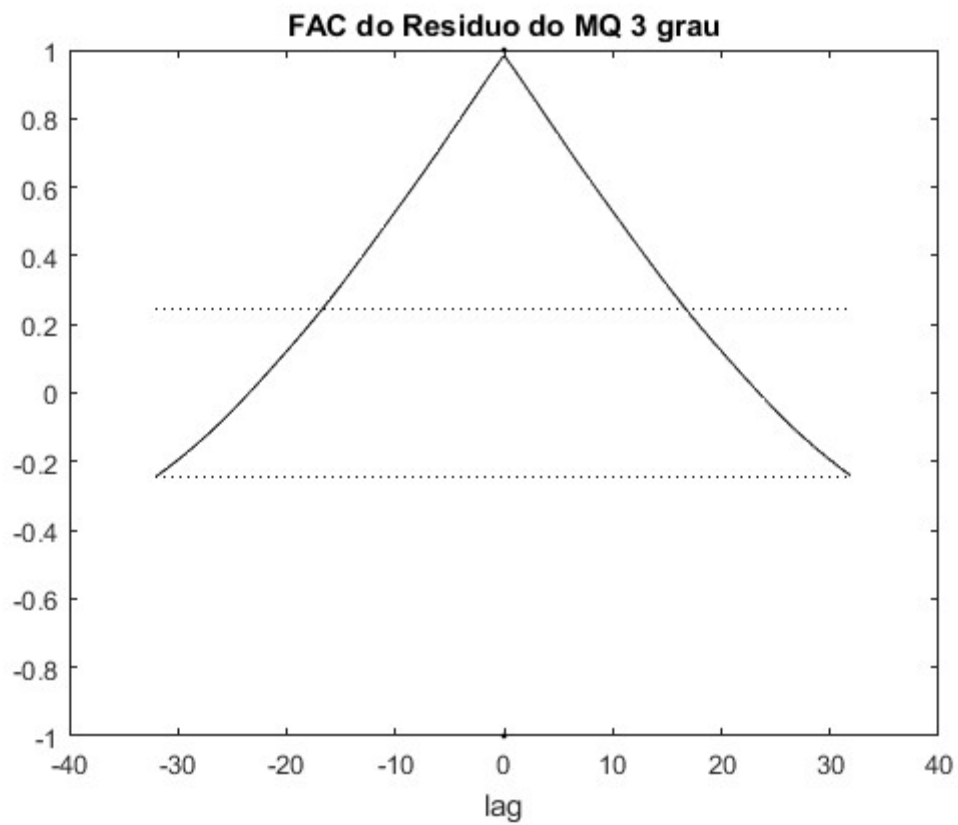
AIC = -3,7396e+03

Ruído branco. Modelo não polarizado.



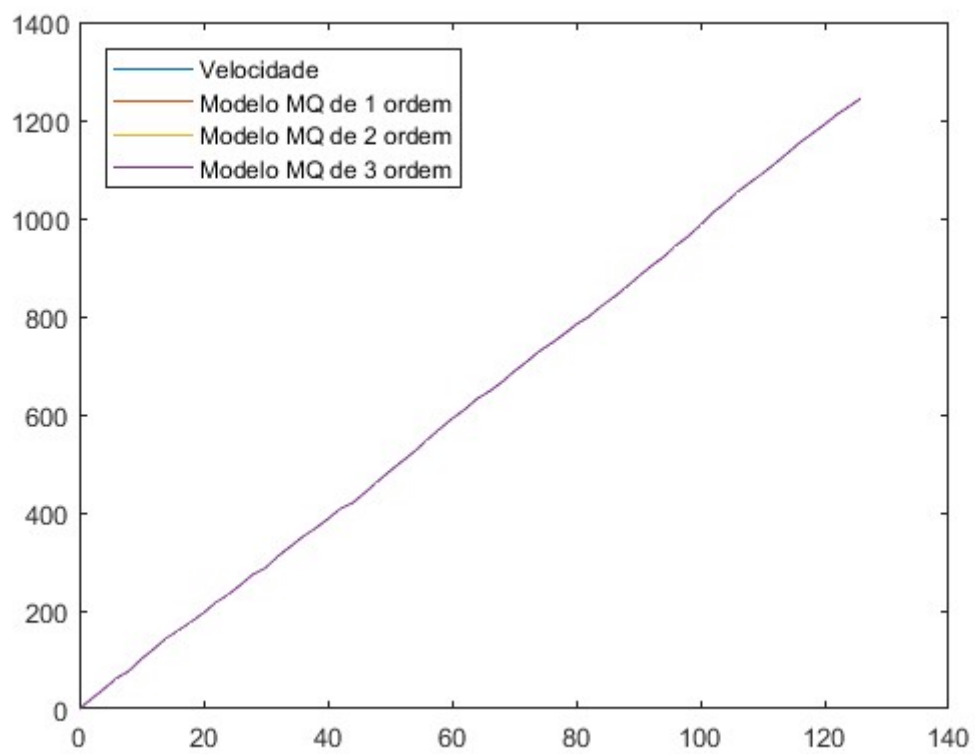
AIC = -2,7723e+03

Ruído não branco. Modelo polarizado.

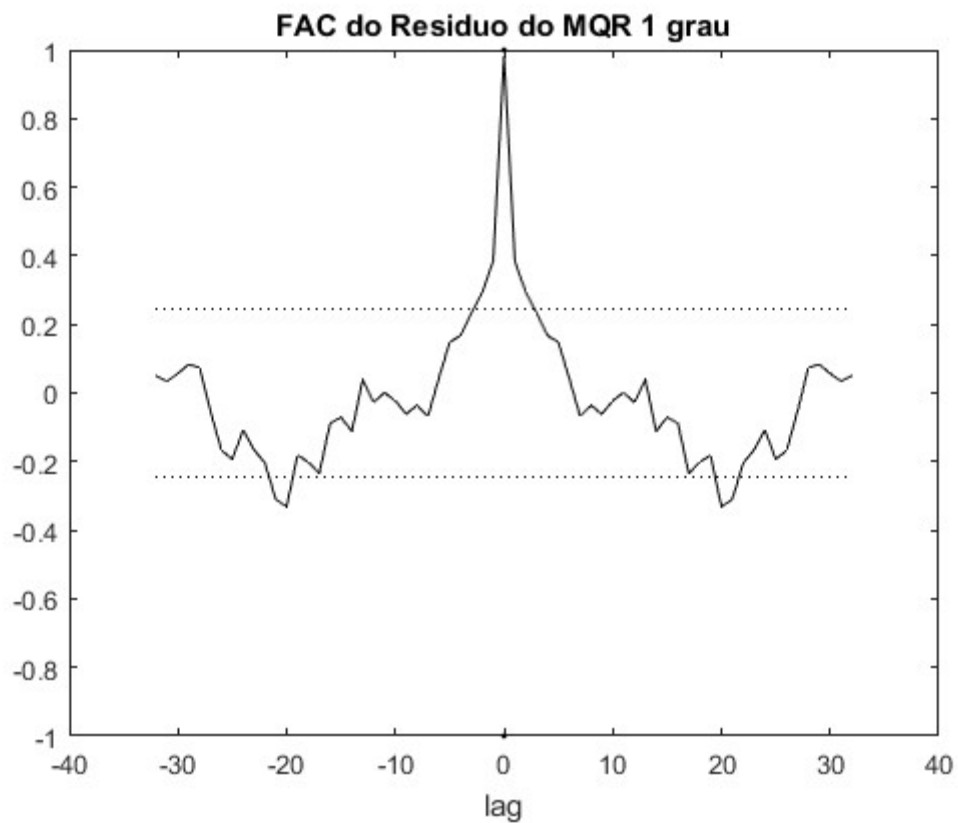


AIC = -2,4698e+03

Ruído não branco. Modelo polarizado.

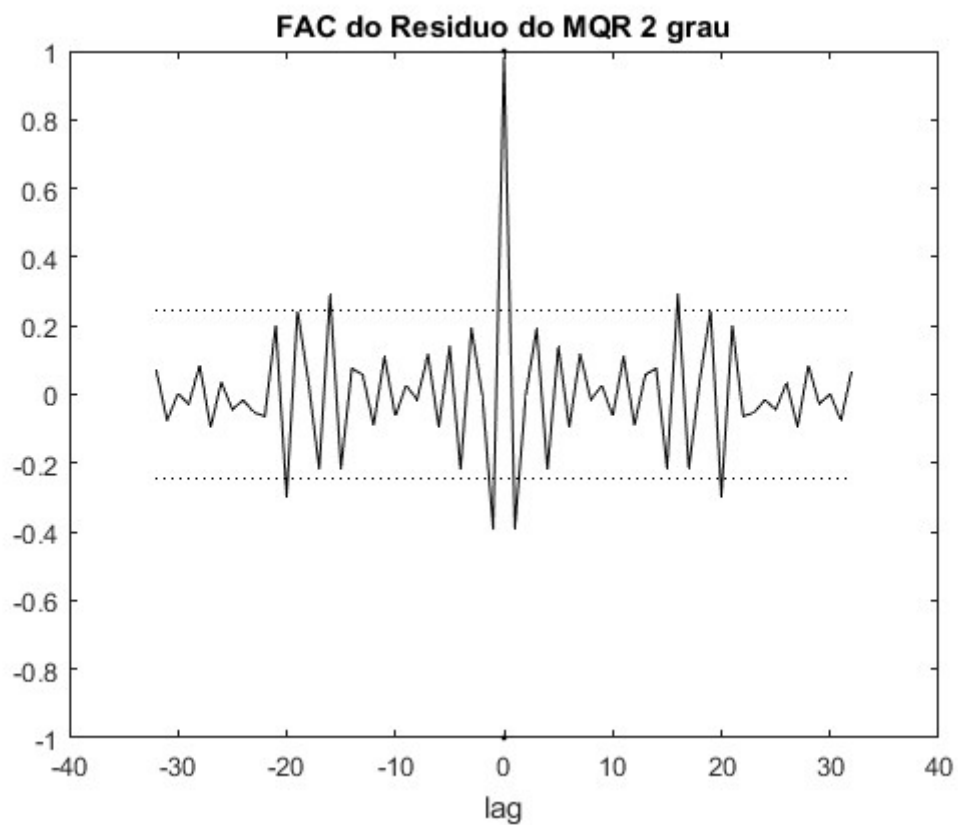


Utilizando método de mínimos quadrados recursivos de 1 a 3 graus, temos:



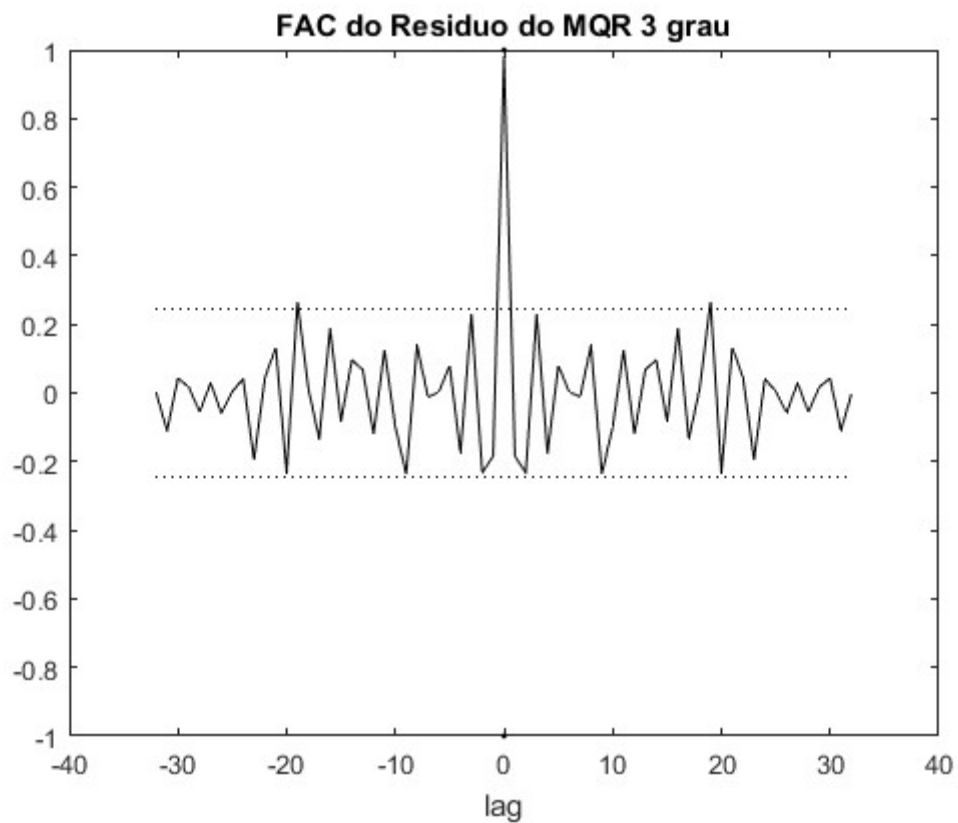
AIC = 220,0455

Ruído branco. Modelo não polarizado.



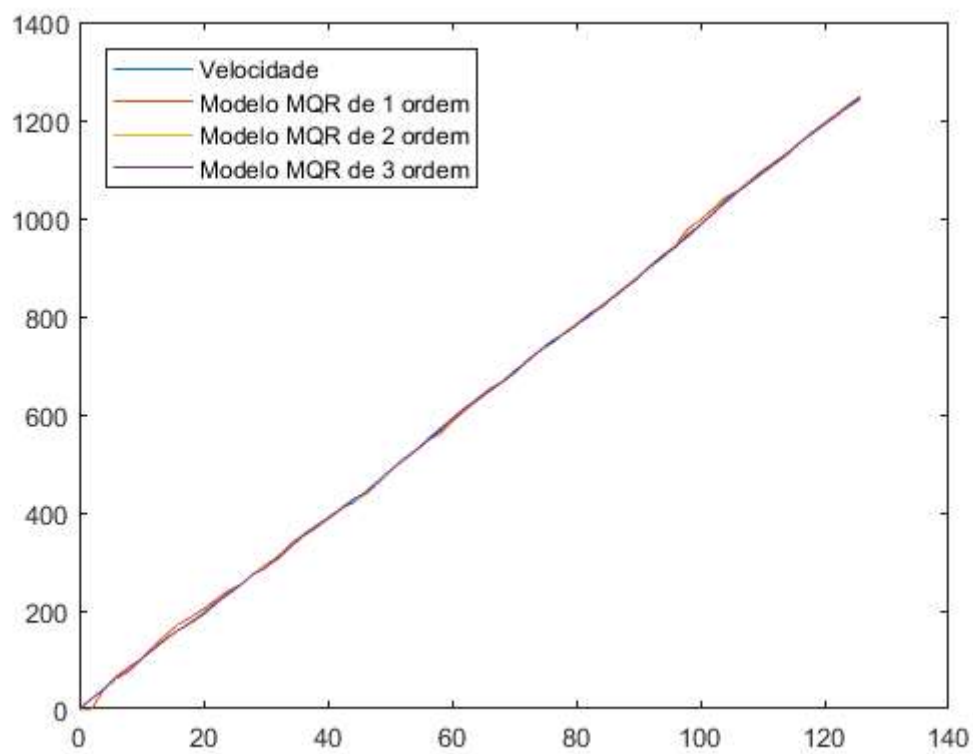
AIC = 148,8640

Ruído branco. Modelo não polarizado.

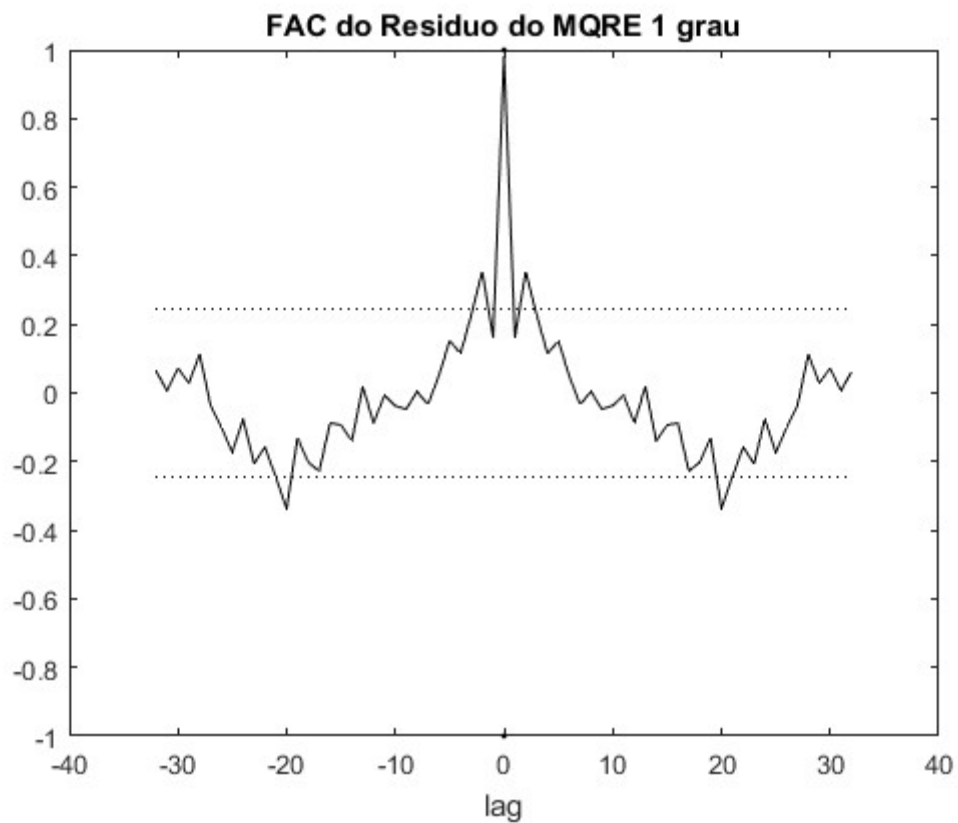


AIC=116,6119

Ruído branco. Modelo não polarizado.

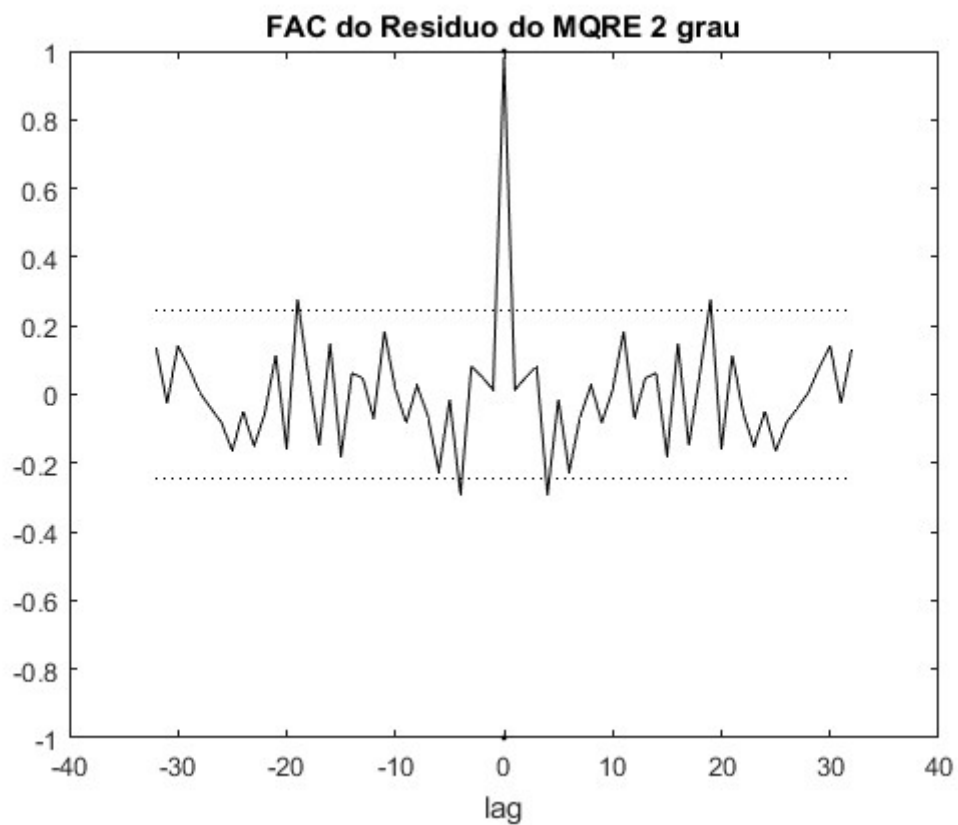


Utilizando método de mínimos quadrados recursivos estendido de 1 a 3 graus, temos:



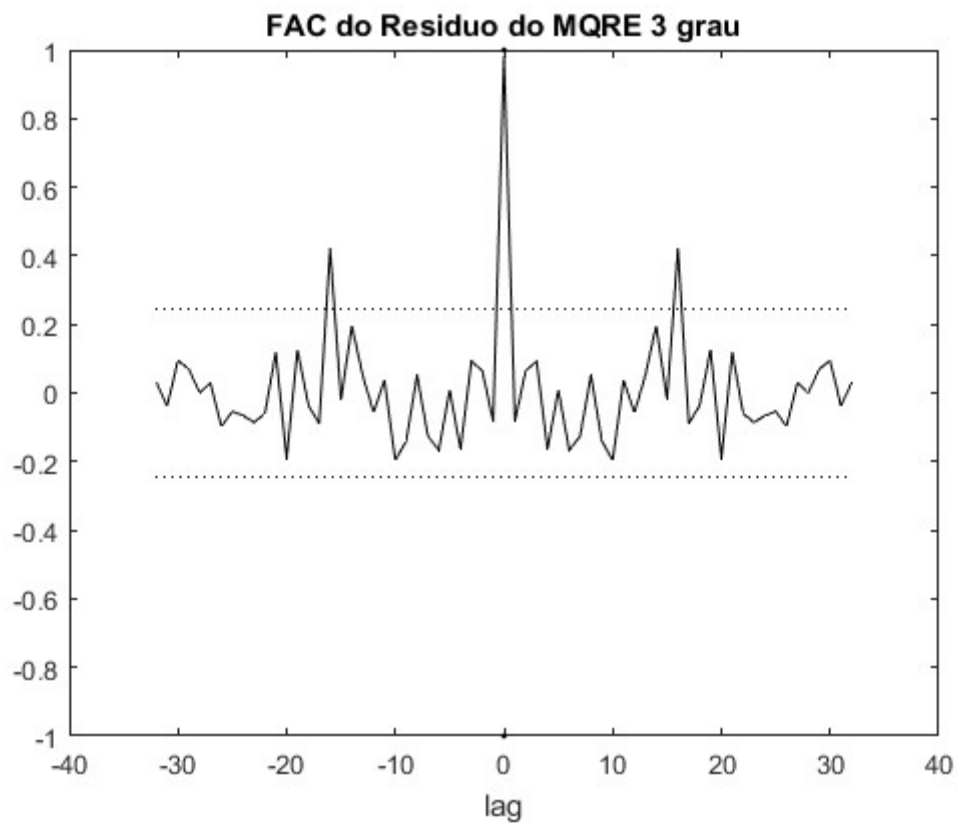
AIC = 221,0206

Ruído branco. Modelo não polarizado.



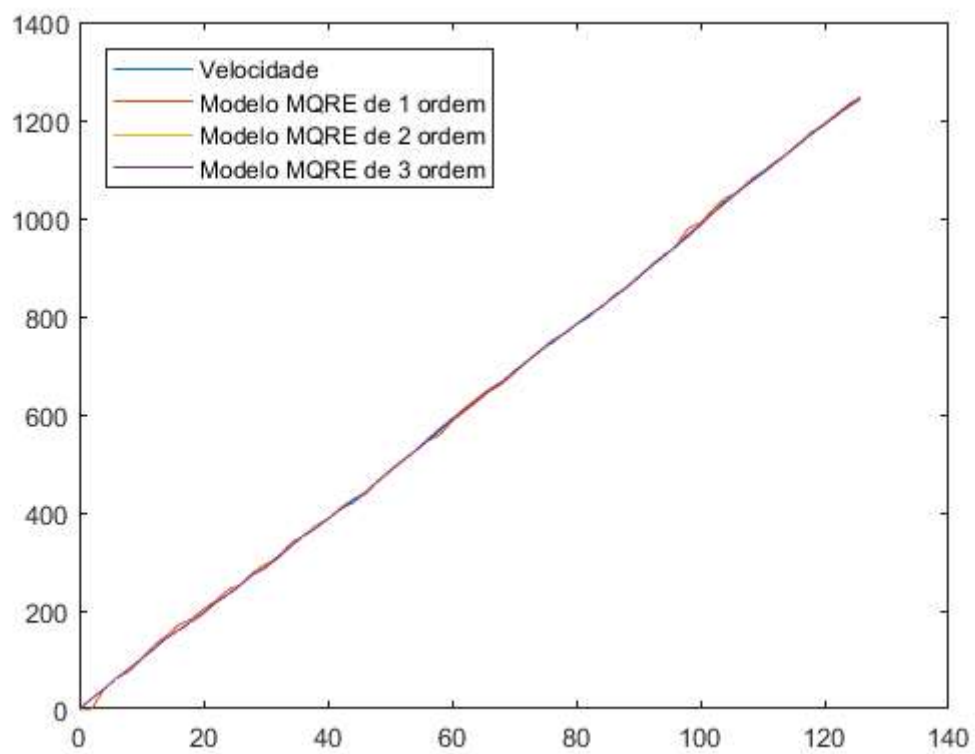
AIC = 118,1861

Ruído branco. Modelo não polarizado.



AIC = 87,1074

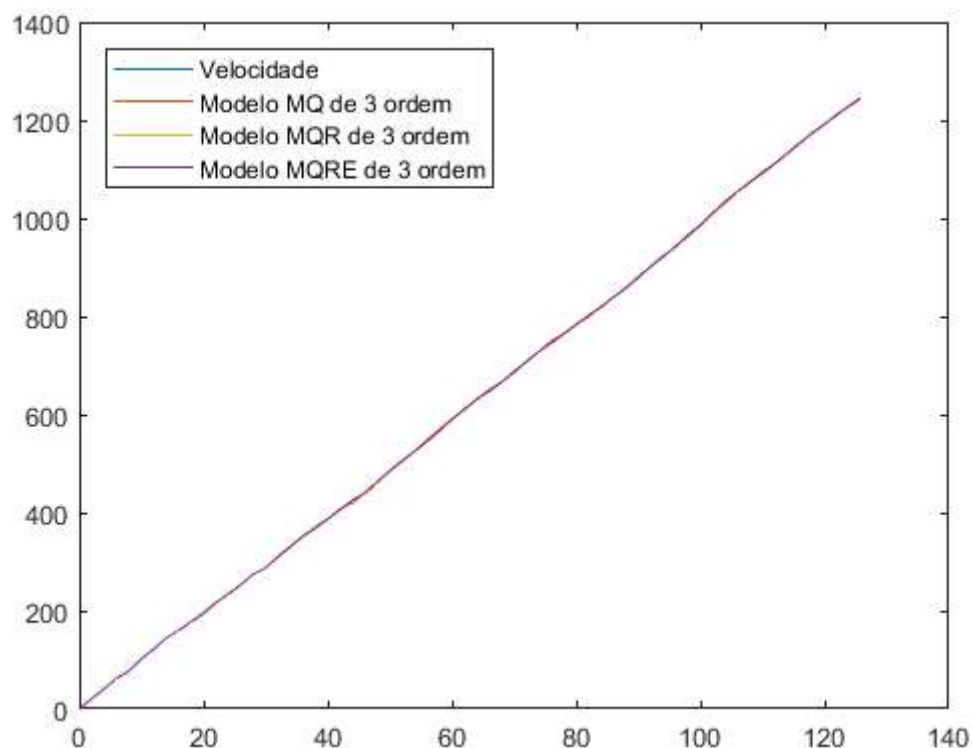
Ruído branco. Modelo não polarizado.



Pelo o modelo ARX de grau 3 com o método MQRE possuir o menor valor do critério de informação de Akaike em modulo, ele é o mais recomendado para se utilizar entre os 9 modelos criados. Assim, o modelo é:

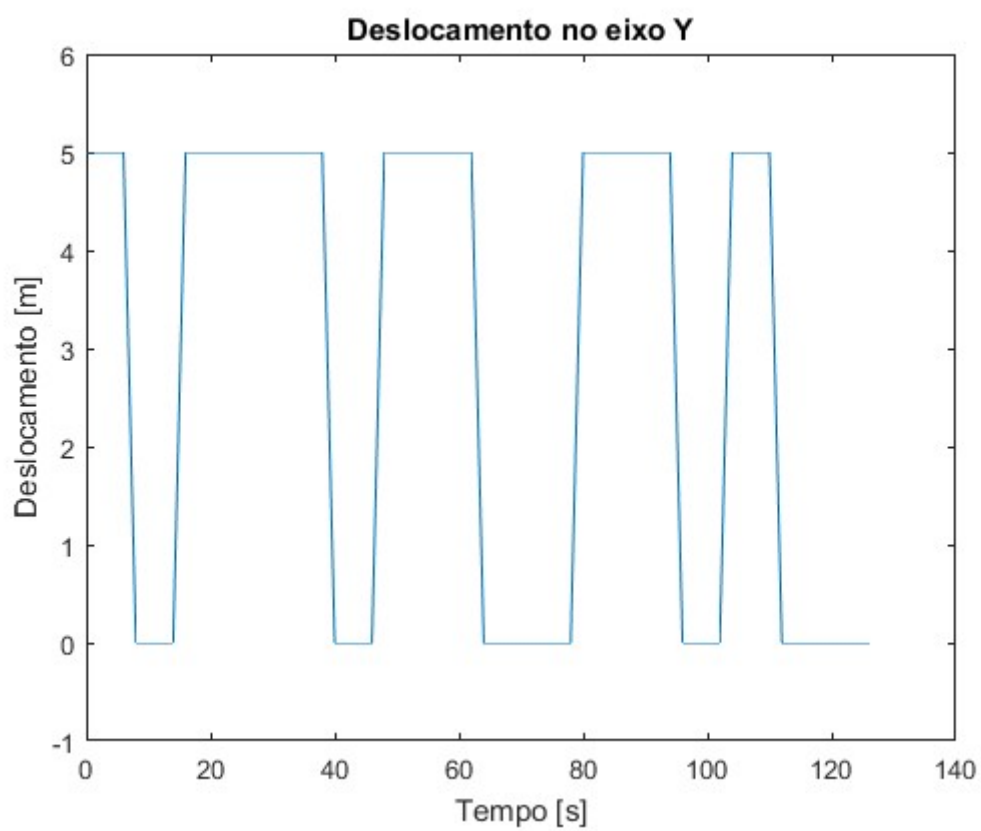
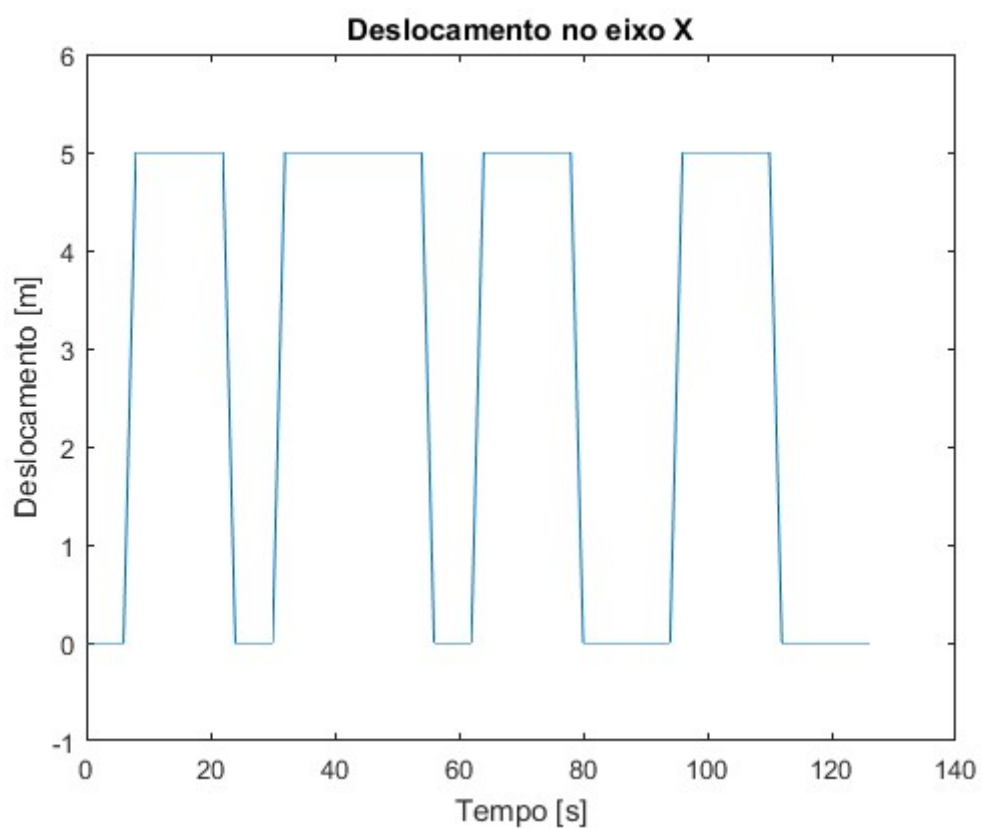
$$\begin{aligned}
 Velocidade_{est}[k] &= 1,2278 Velocidade[k - 1] + 0,4602 Velocidade[k - 2] \\
 &- 0,6874 Velocidade[k - 3] - 0,3940 DeslocamentoY[k - 1] \\
 &+ 0,0774 DeslocamentoY[k - 2] + 1,4177 DeslocamentoY[k - 3] \\
 &+ 0,6450 DeslocamentoX[k - 1] + 1,6413 DeslocamentoX[k - 2] \\
 &- 1,0939 DeslocamentoX[k - 3] - 0,1704 Residuo[k - 1] \\
 &- 0,6552 Residuo[k - 2] + 0,3732 Residuo[k - 3]
 \end{aligned}$$

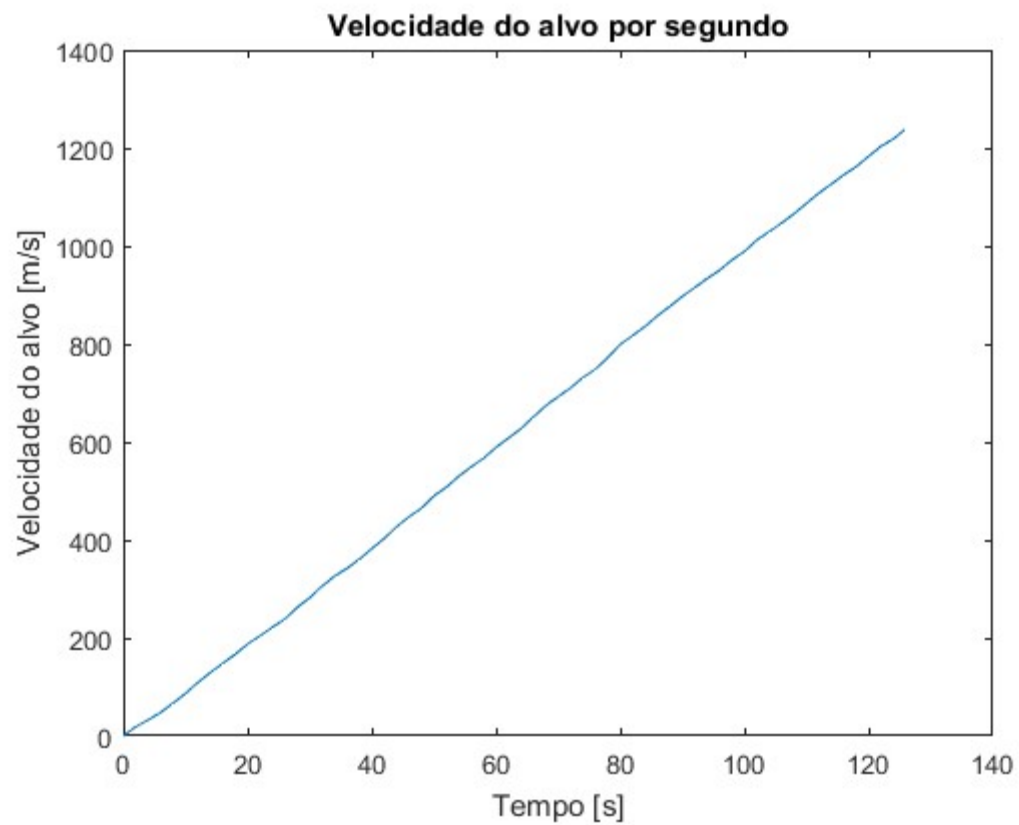
Comparando os modelos para os dados do PRBS com amplitude 1, os modelos se parecem muito, porém , o Modelo estimado pelo MQ é polarizado, enquanto os outros não são.



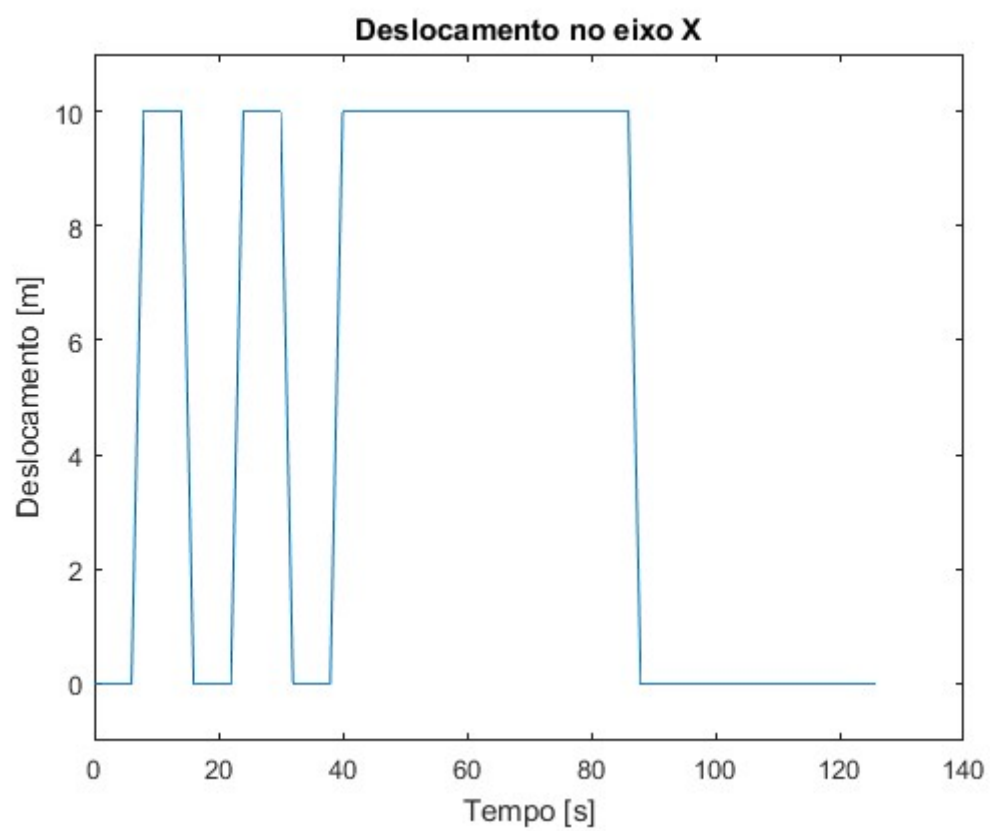
Visando validar o modelo acima, quatro faixas de desempenho são escolhidas. Um PRBS com amplitude 5, um PRBS com amplitude 10 , um PRBS com amplitude 50 e um PRBS com amplitude 100 para cada estado de entrada.

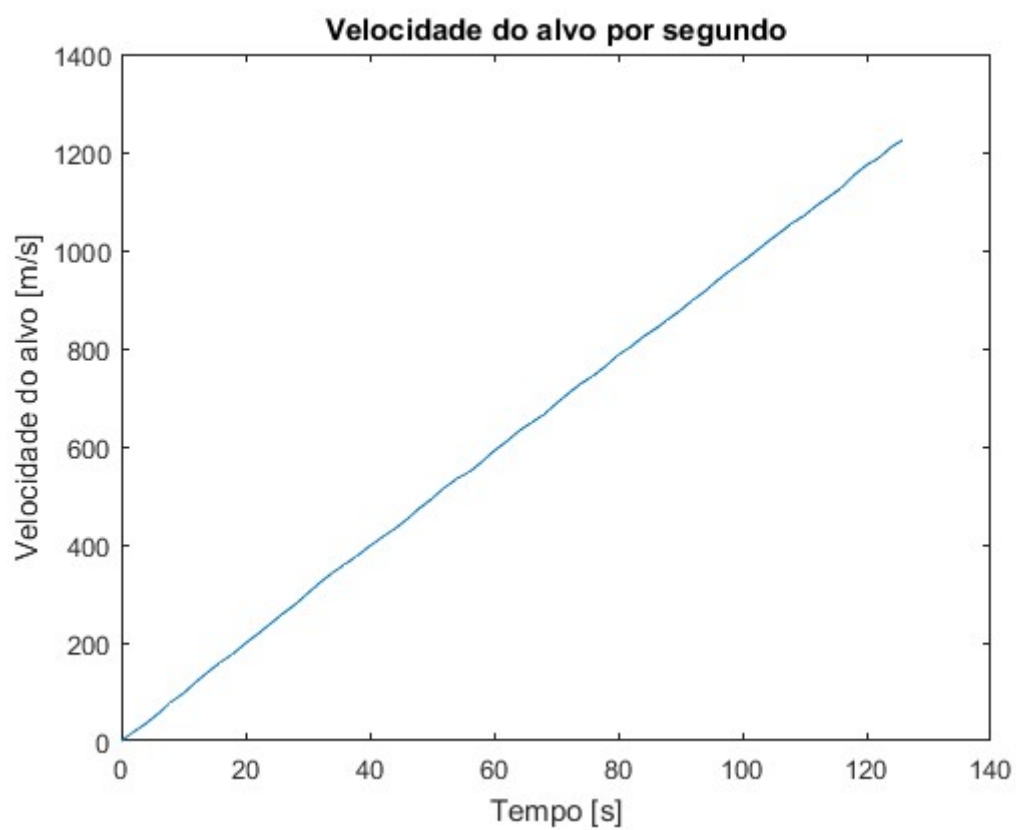
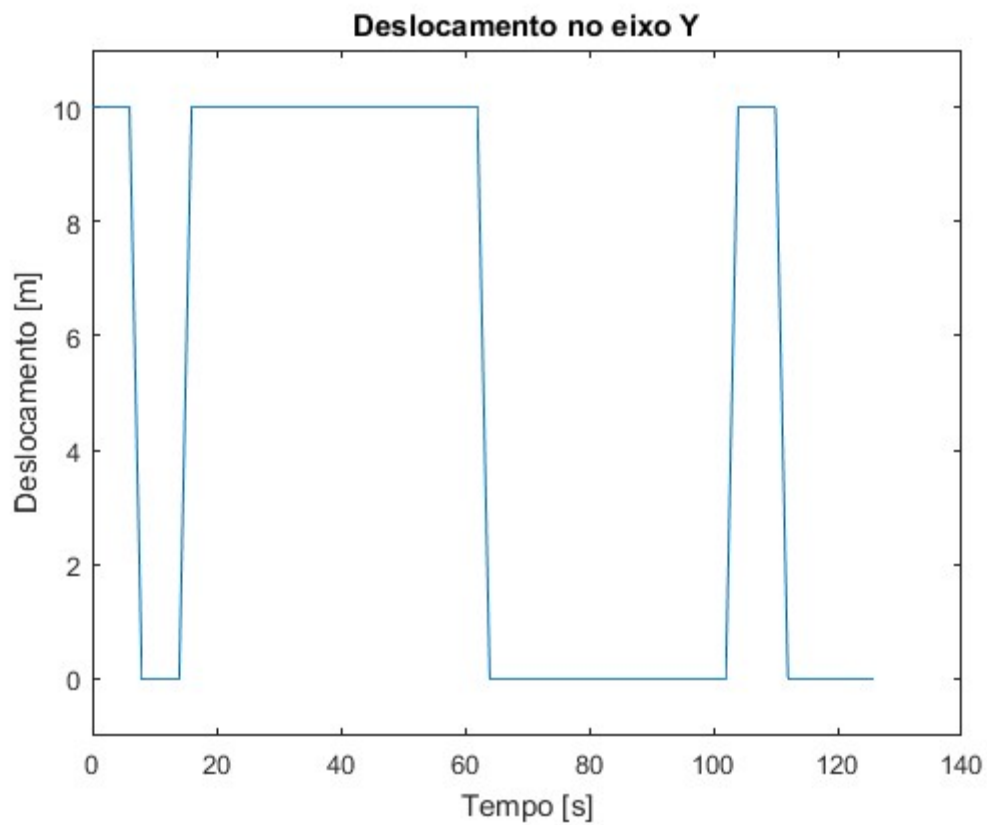
Para Amplitude 5, temos:



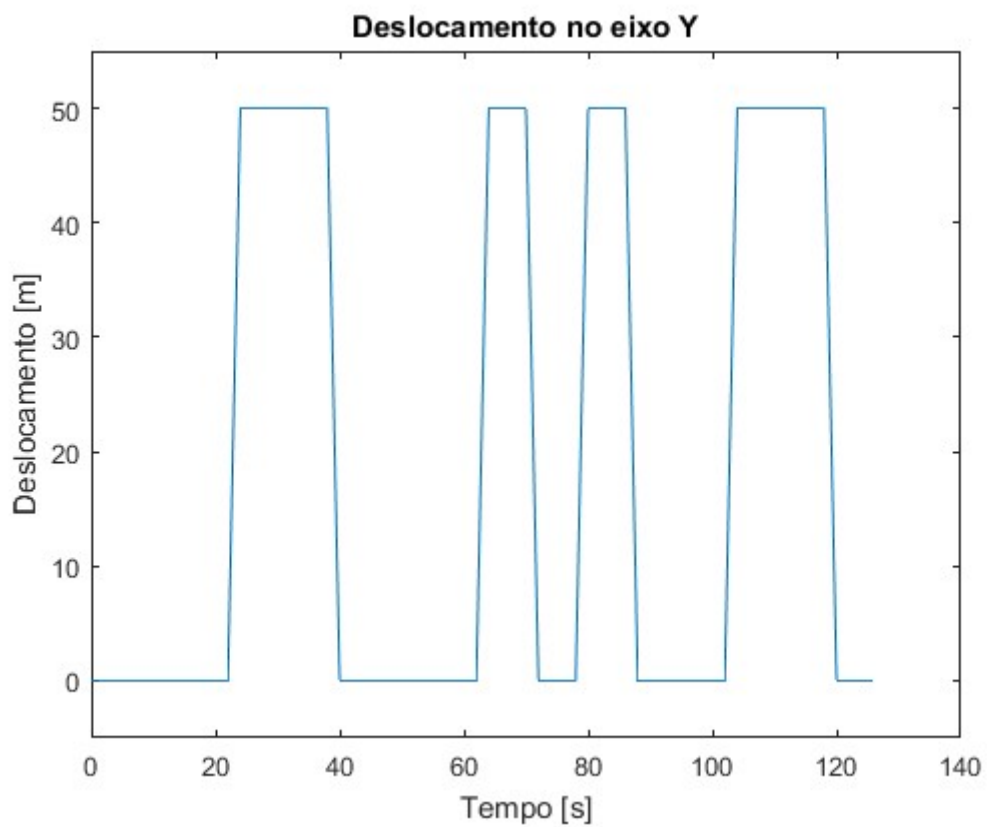
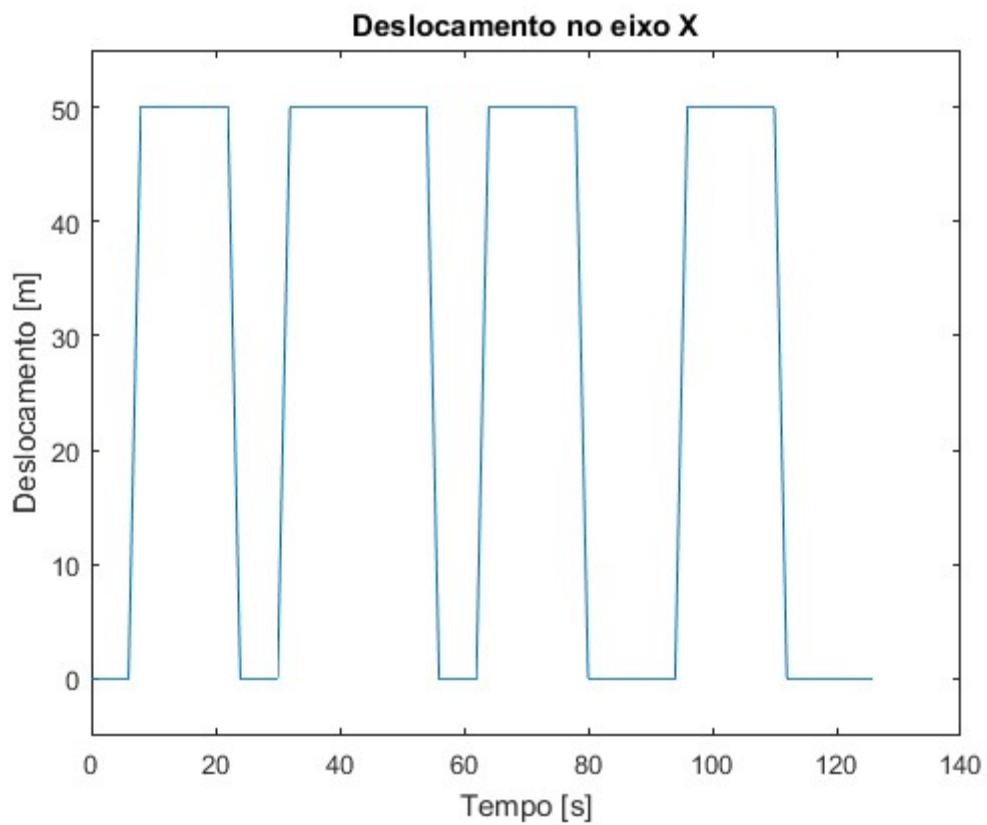


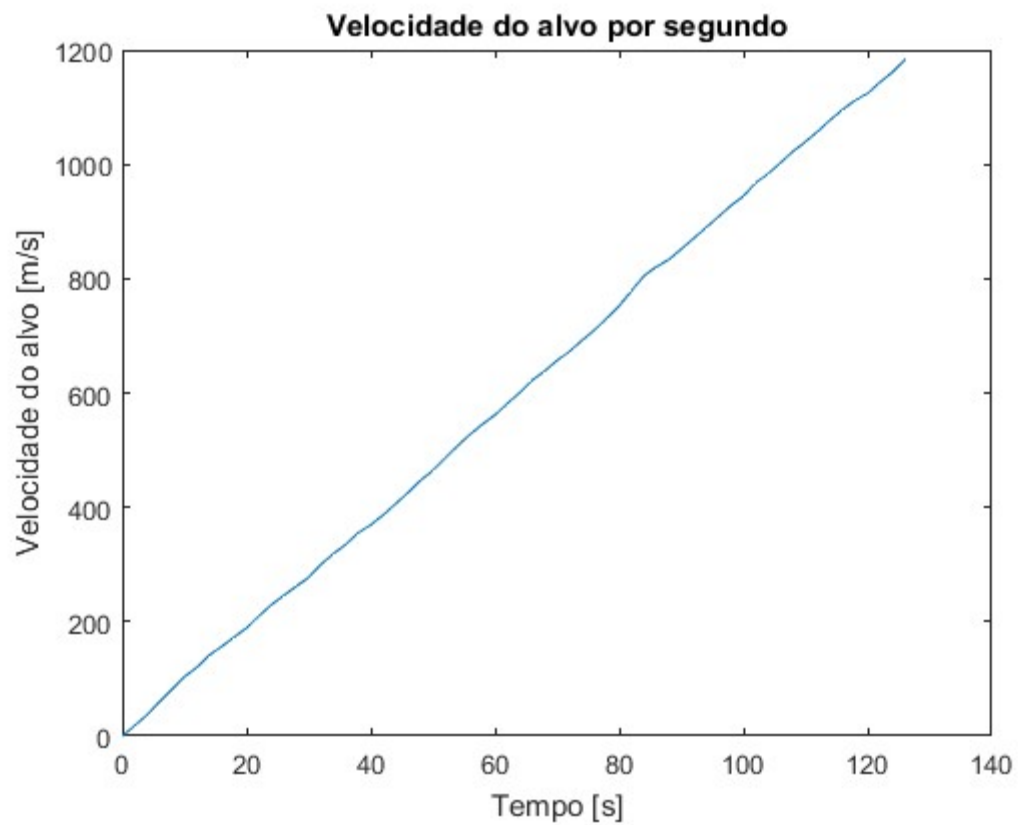
Para Amplitude 10, temos:



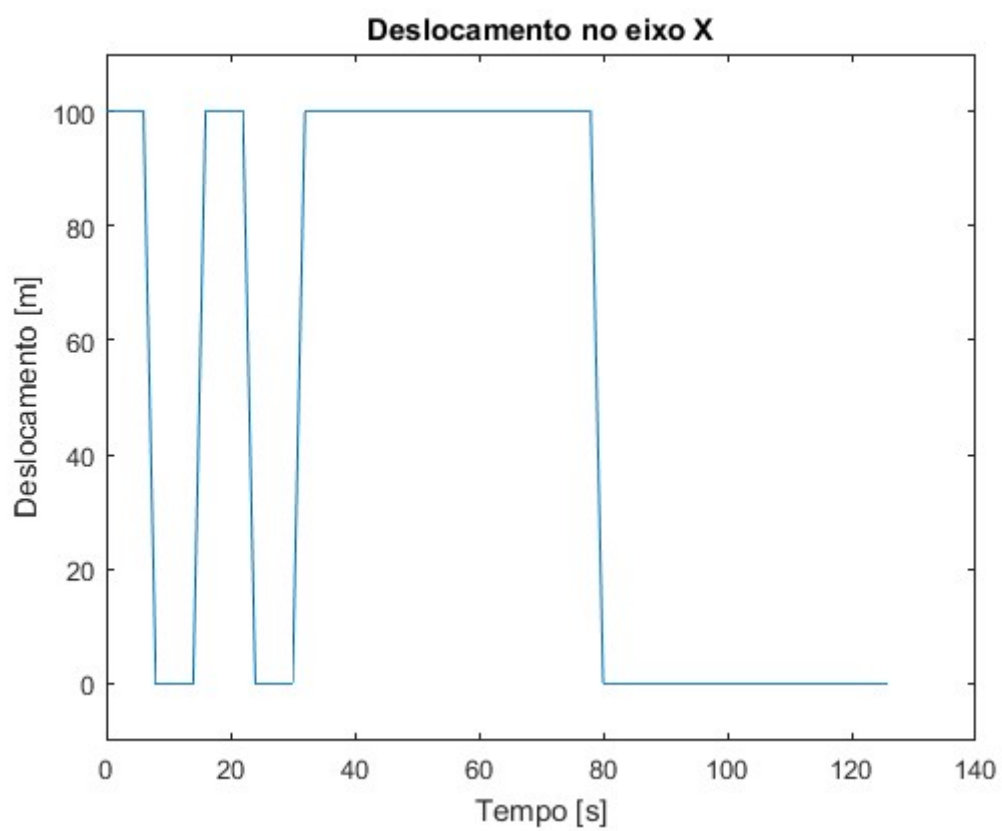


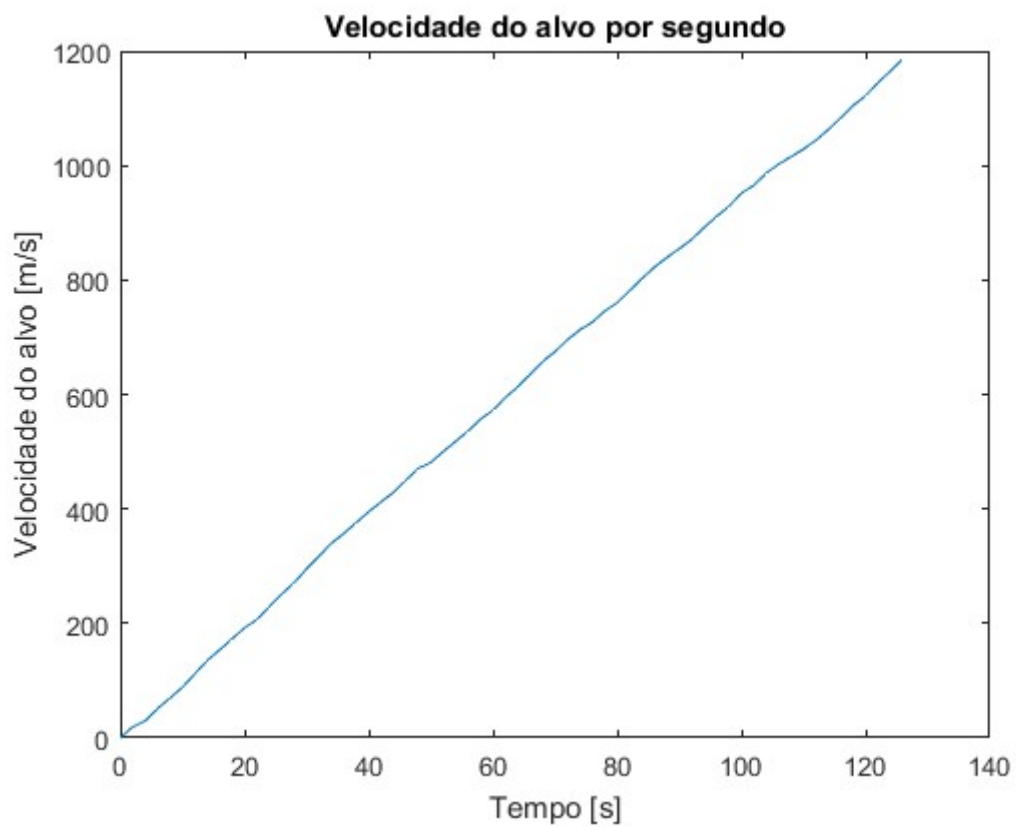
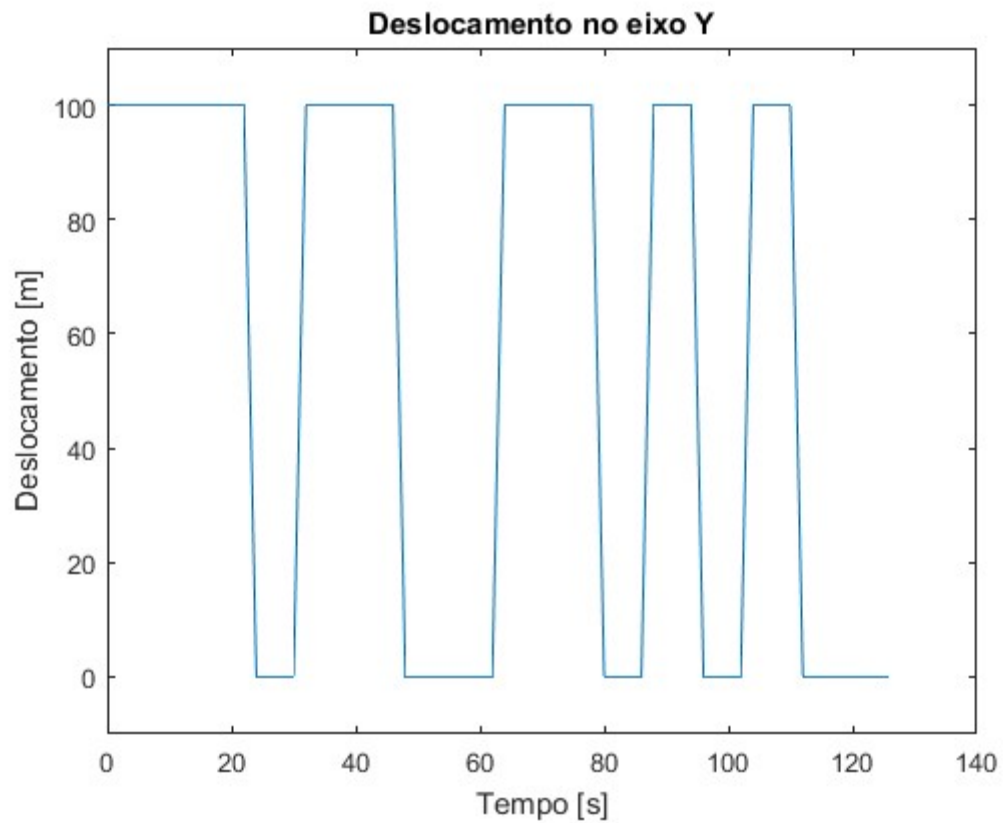
Para Amplitude 50, temos:





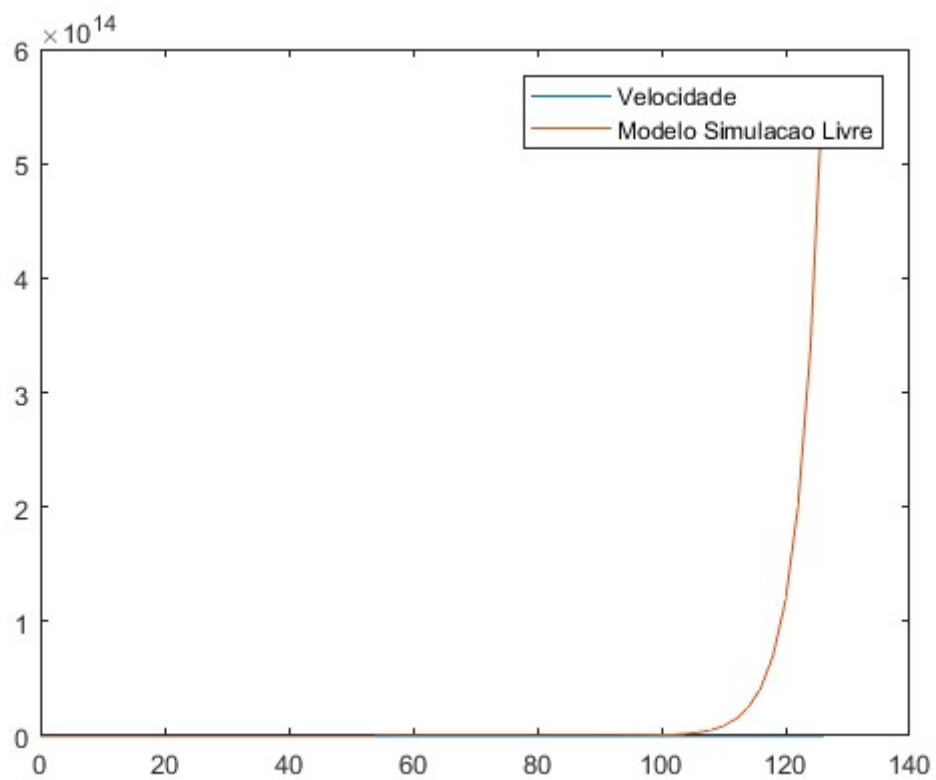
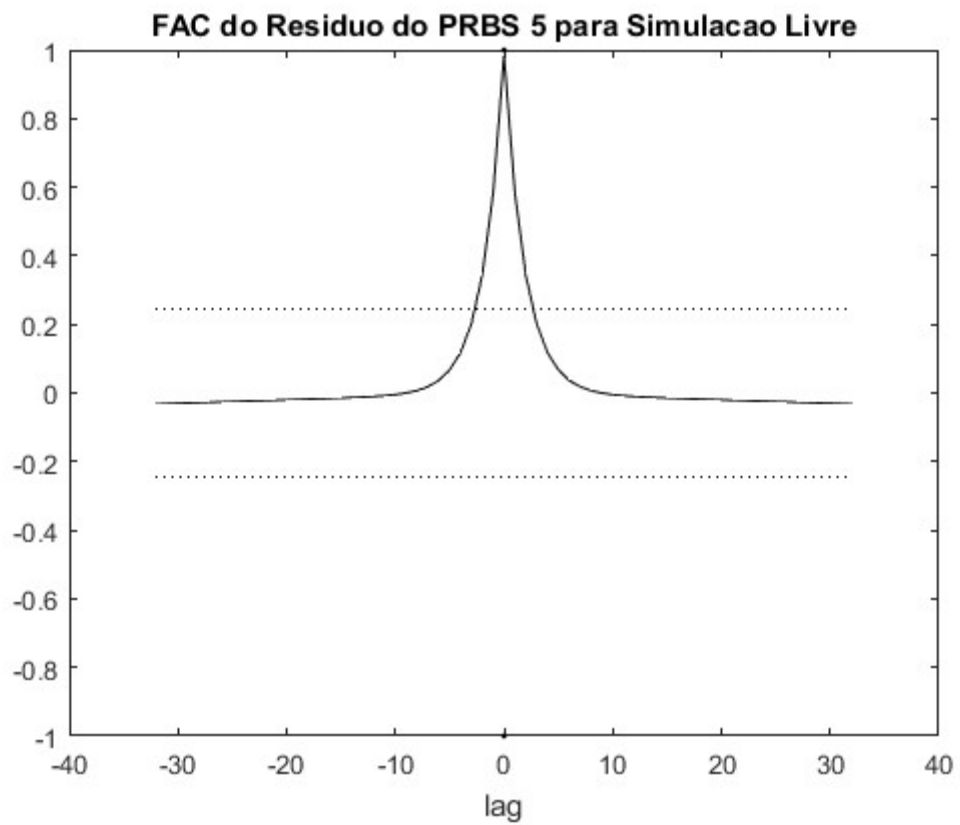
Para amplitude 100, temos:



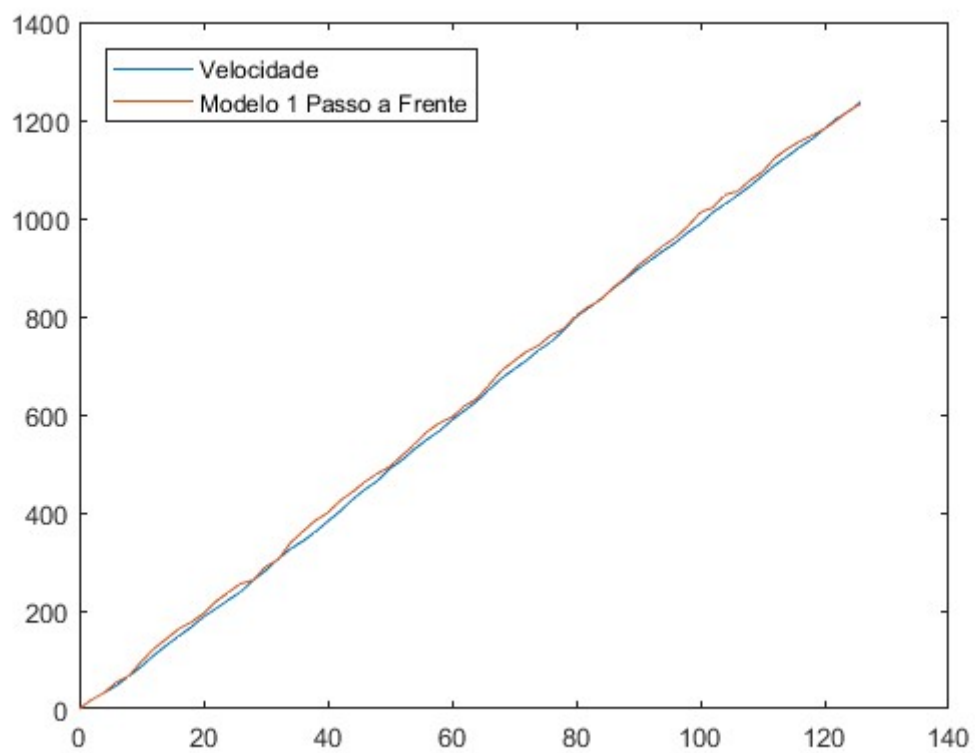
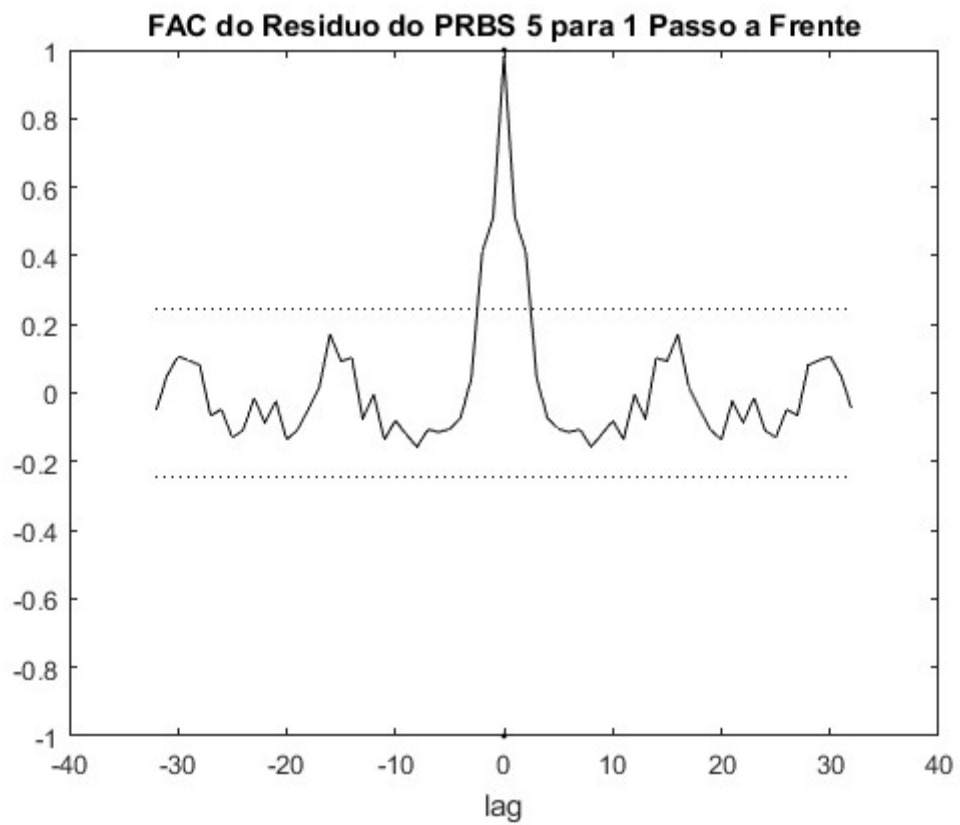


Aplicando os dados no modelo para validação, tem-se:

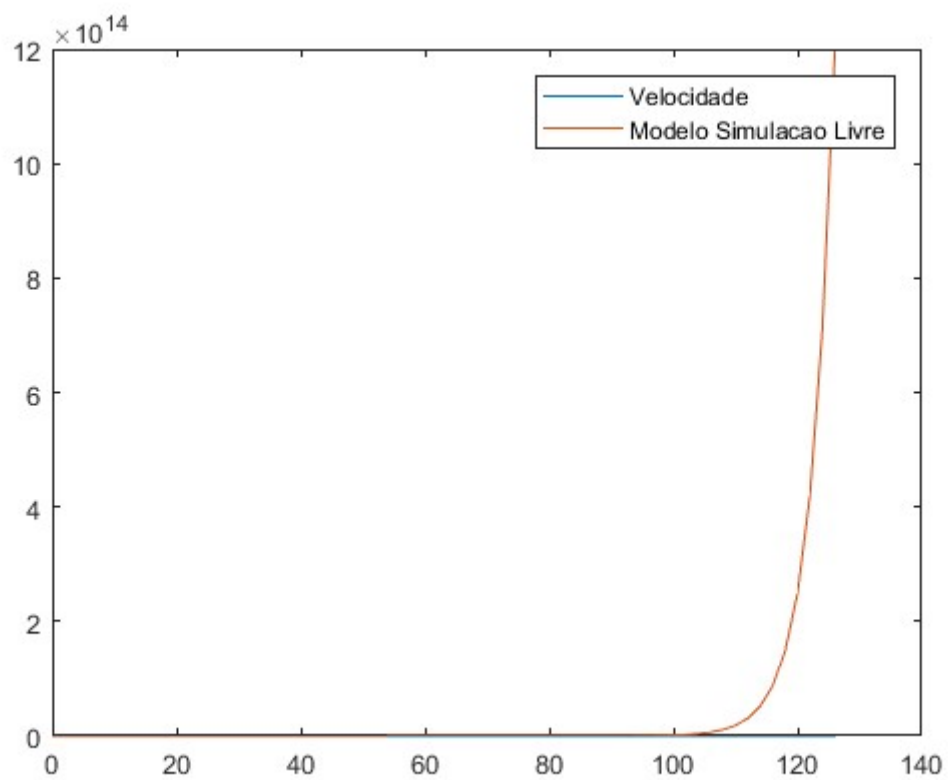
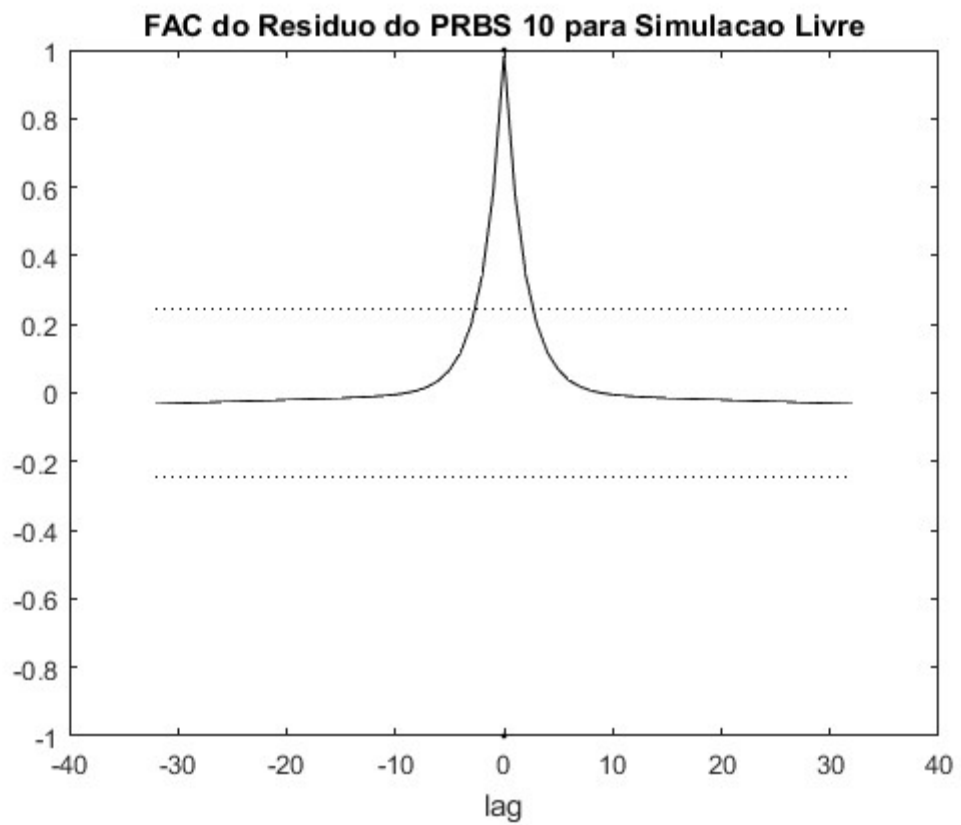
Para o PRBS de Amplitude 5 com Simulação Livre, tem-se:



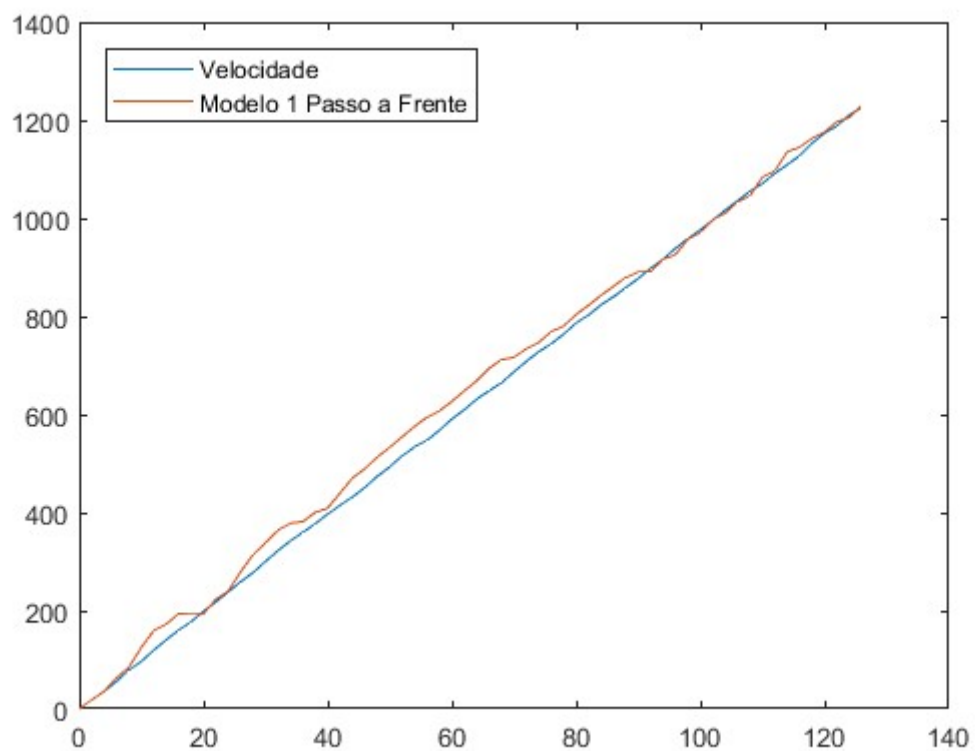
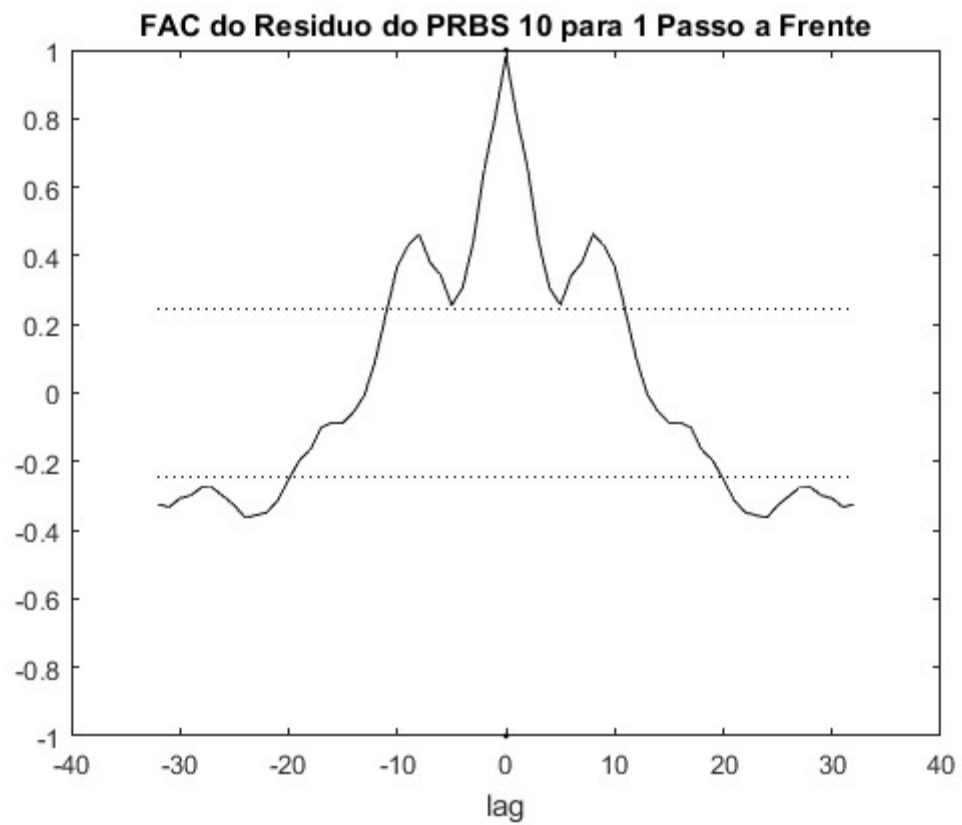
Para o PRBS de Amplitude 5 com Simulação 1 Passo a frente, tem-se:



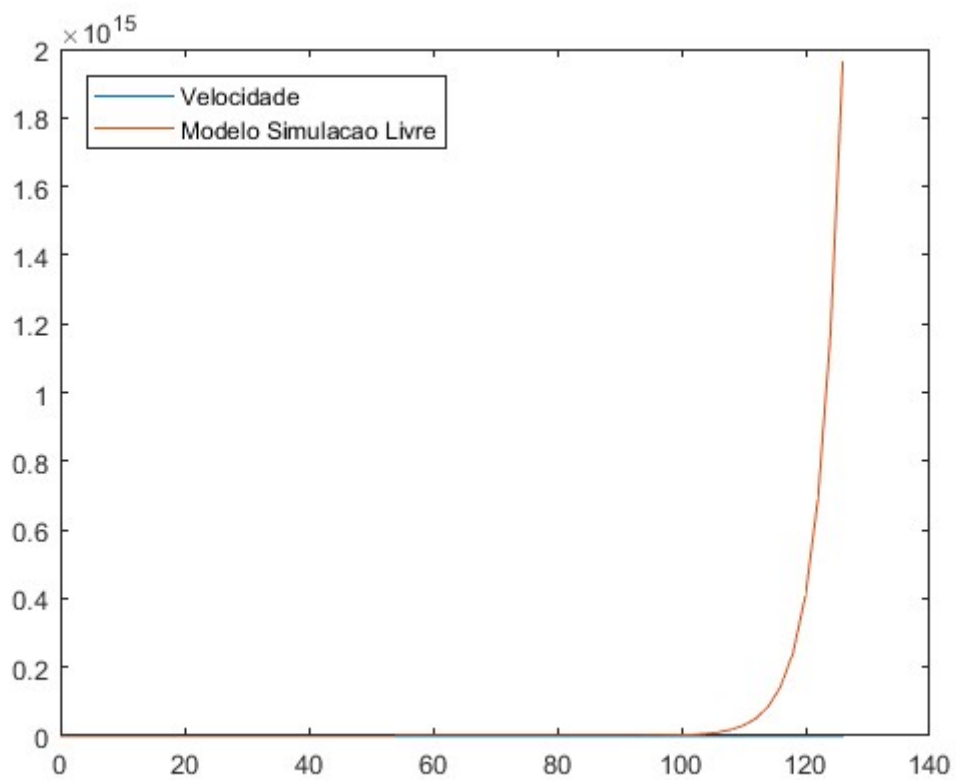
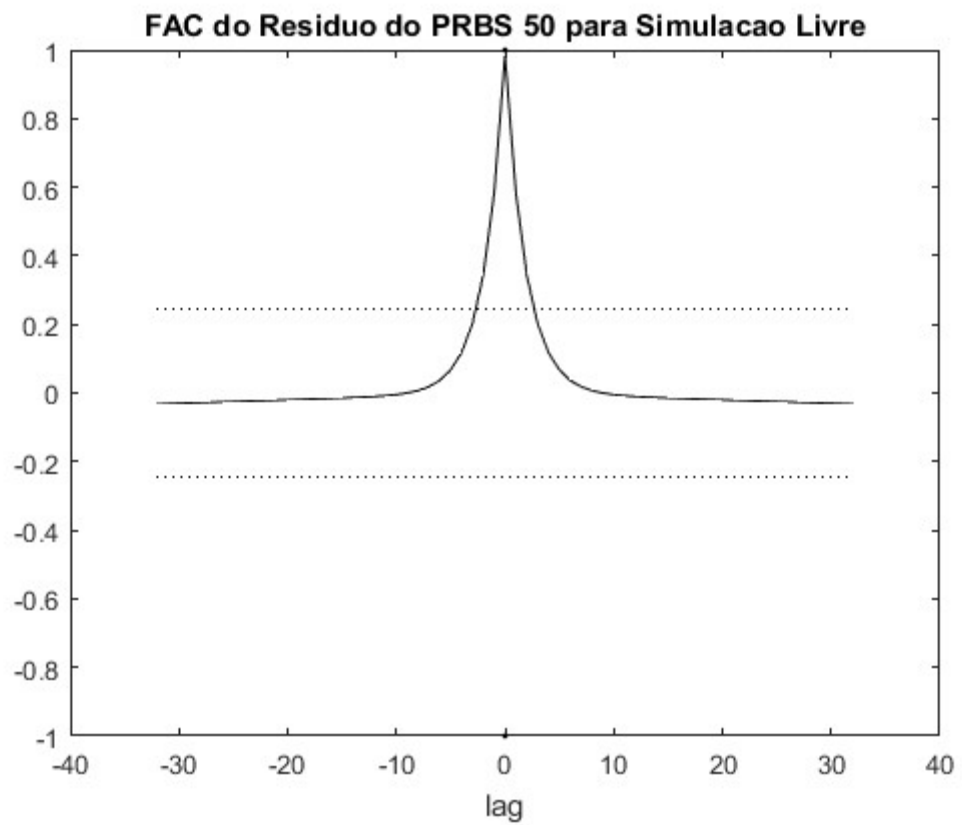
Para o PRBS de Amplitude 10 com Simulação Livre, tem-se:



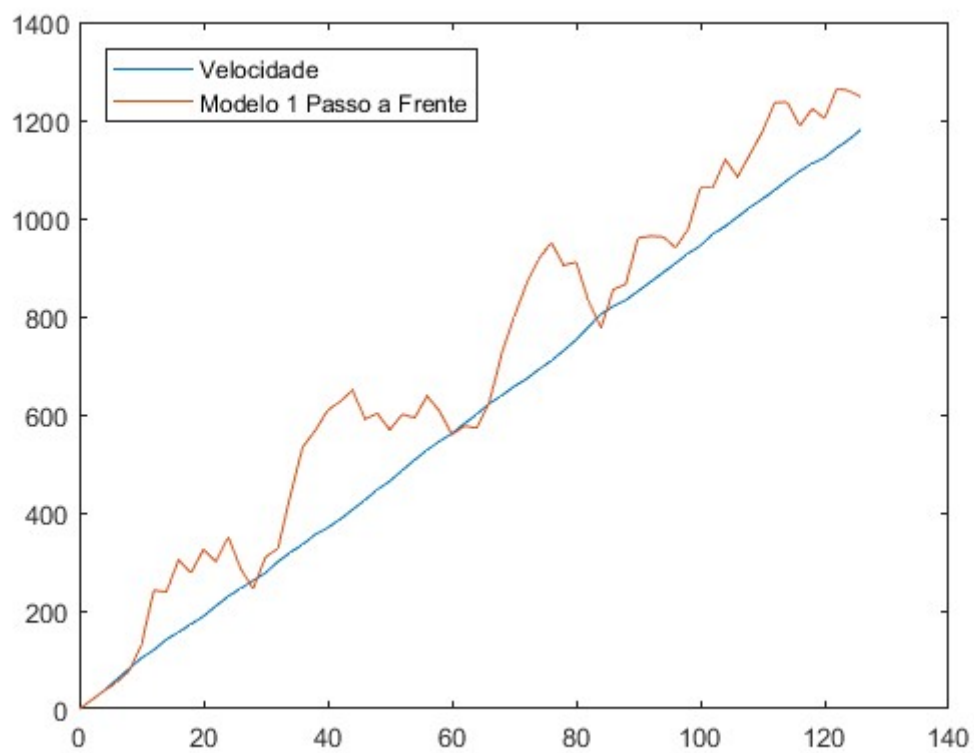
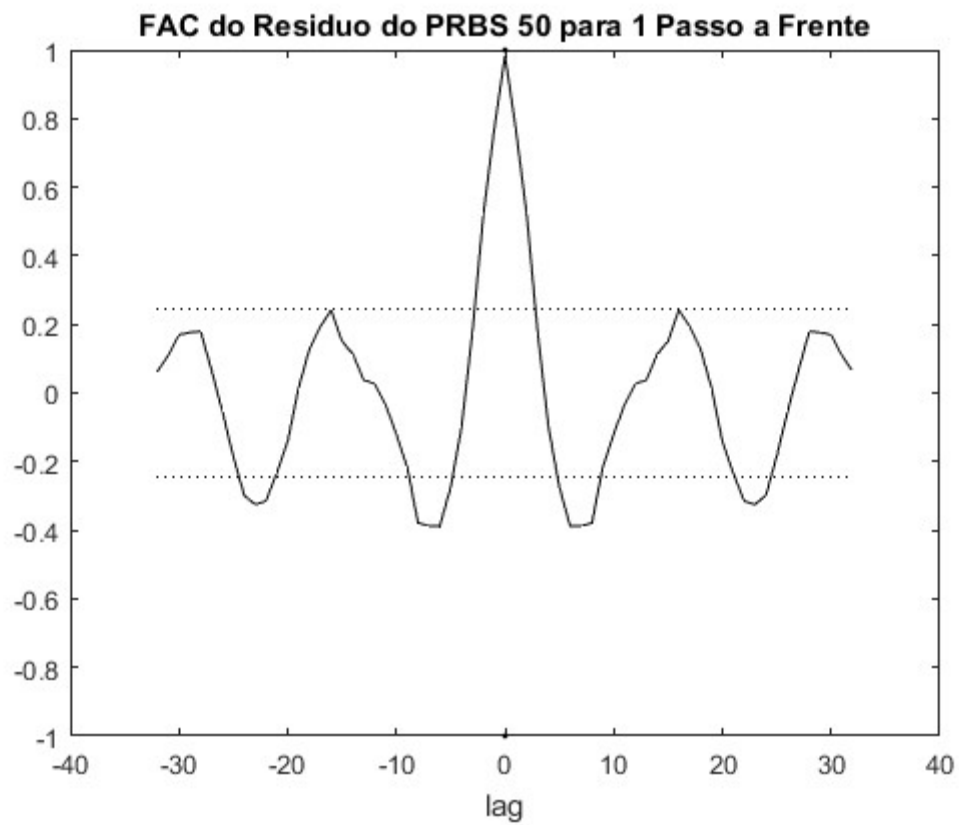
Para o PRBS de Amplitude 10 com Simulação 1 Passo a frente, tem-se:



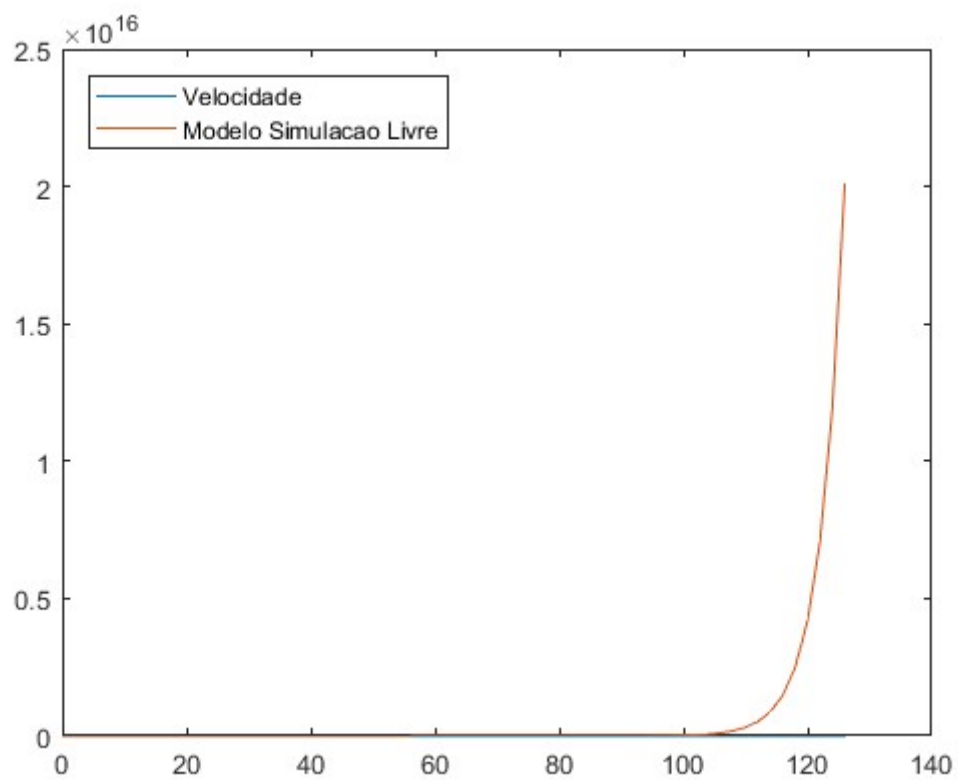
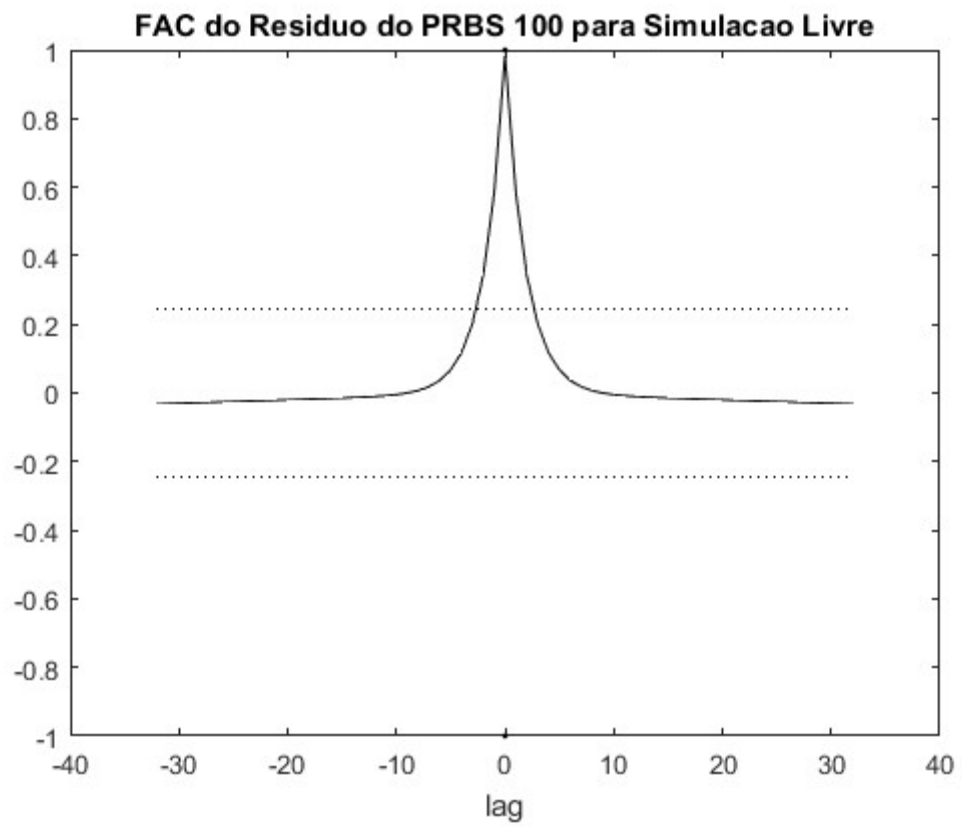
Para o PRBS de Amplitude 50 com Simulação Livre, tem-se:



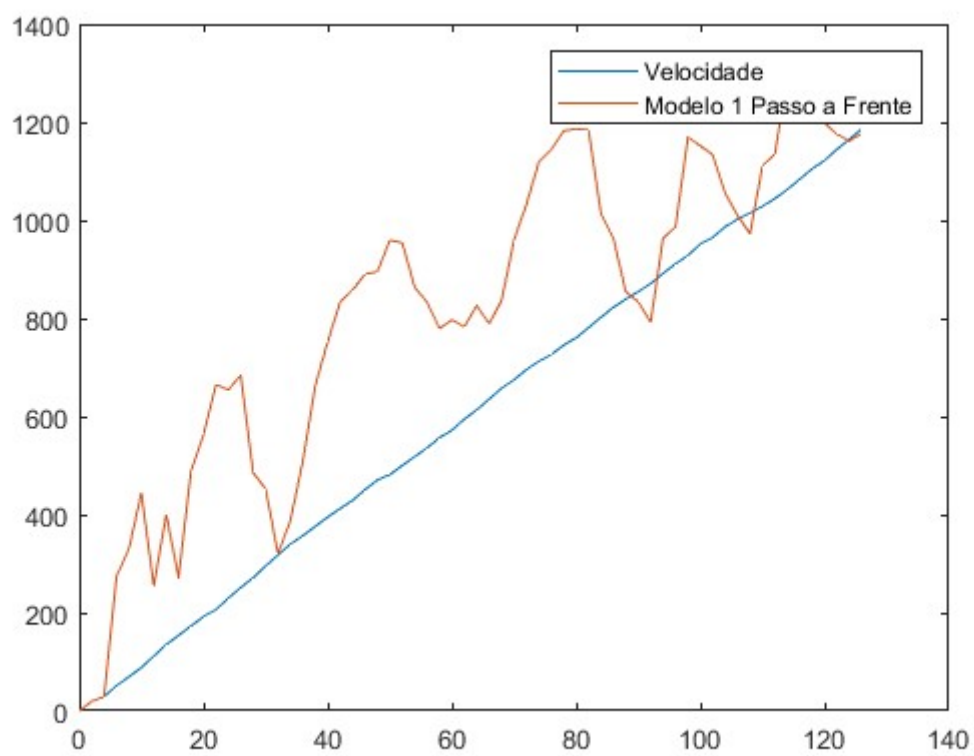
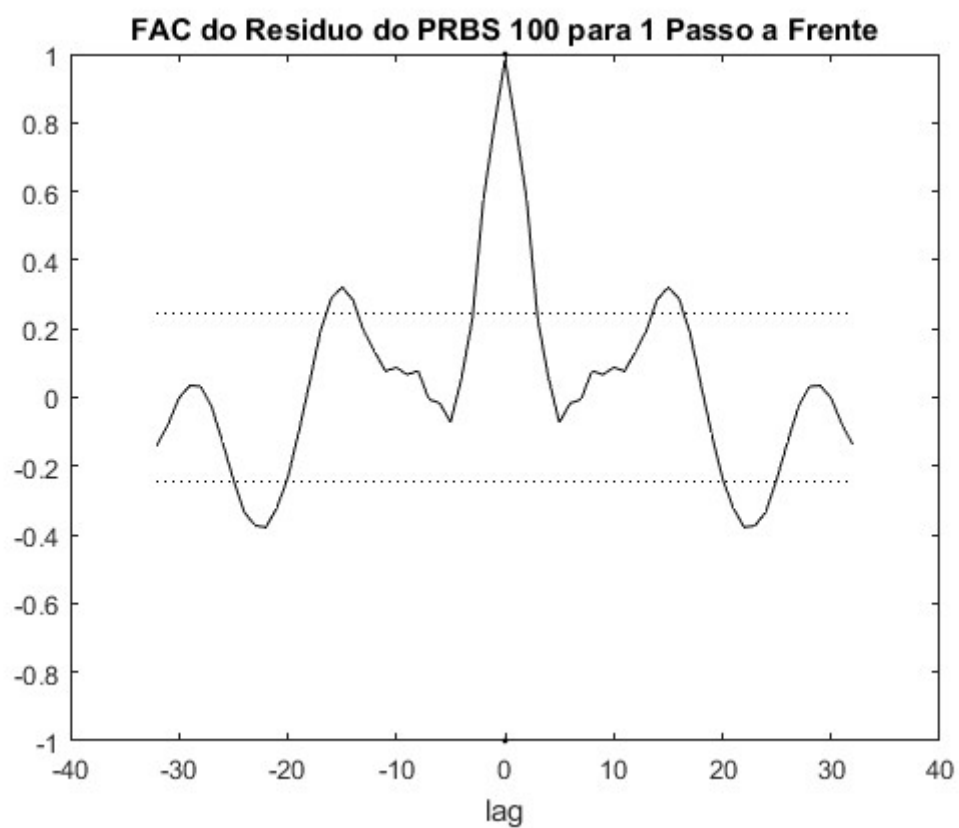
Para o PRBS de Amplitude 50 com Simulação 1 Passo a frente, tem-se:



Para o PRBS de Amplitude 100 com Simulação Livre, tem-se:

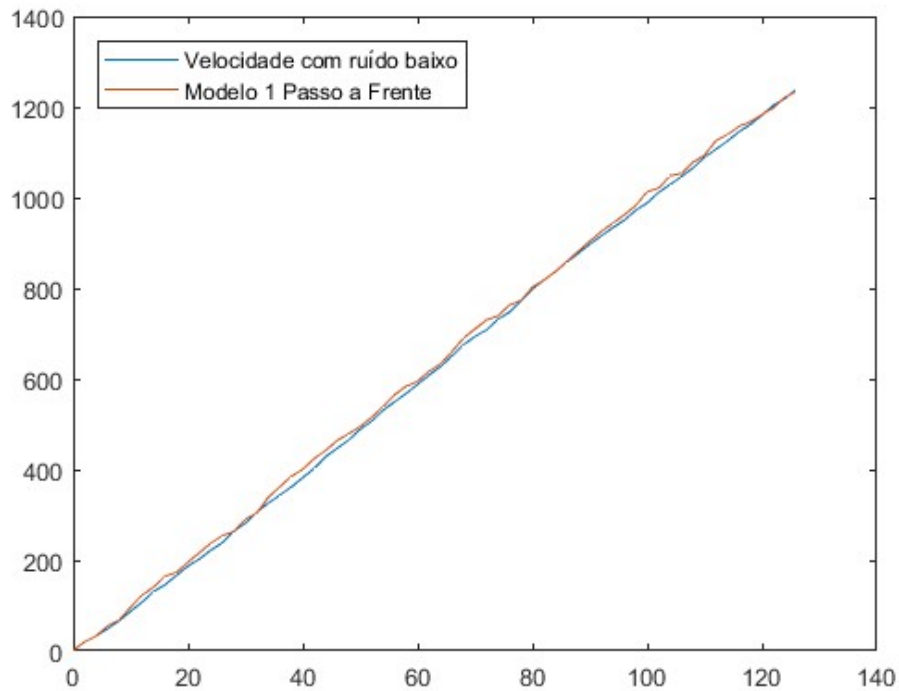


Para o PRBS de Amplitude 100 com Simulação 1 Passo a frente, tem-se:



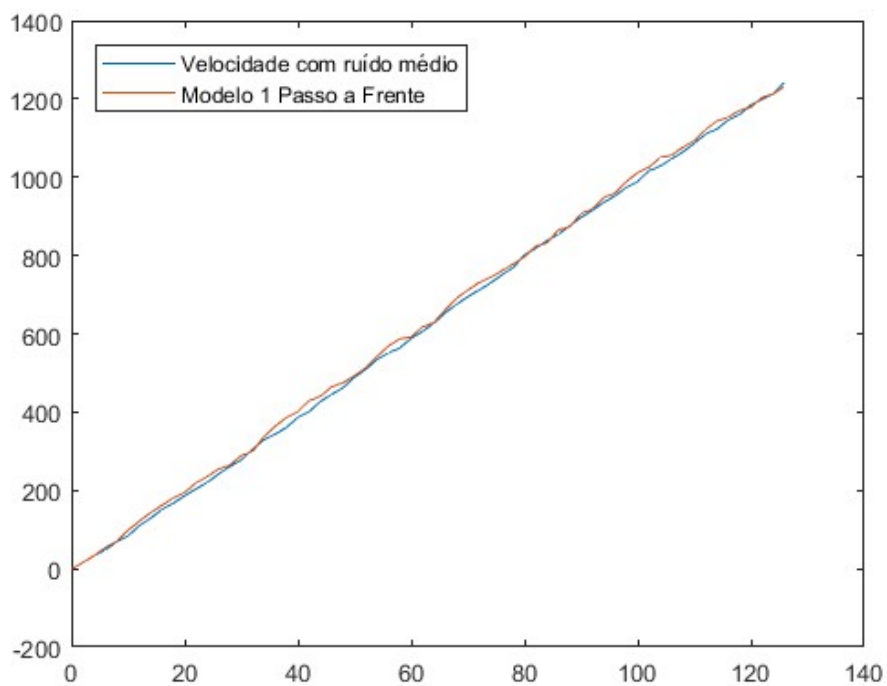
Com os resultados pode-se observar que a partir da amplitude 10, os parâmetros não representam mais os dados. Os modelos de simulação livre não foram bem estimados com os parâmetros para nenhuma faixa de operação. Assim, para a análise de ruído, se utilizará apenas os modelos um passo a frente de amplitude 5 e 10.

Para o PRBS de Amplitude 5 com Simulação 1 Passo a frente e ruído baixo, tem-se:



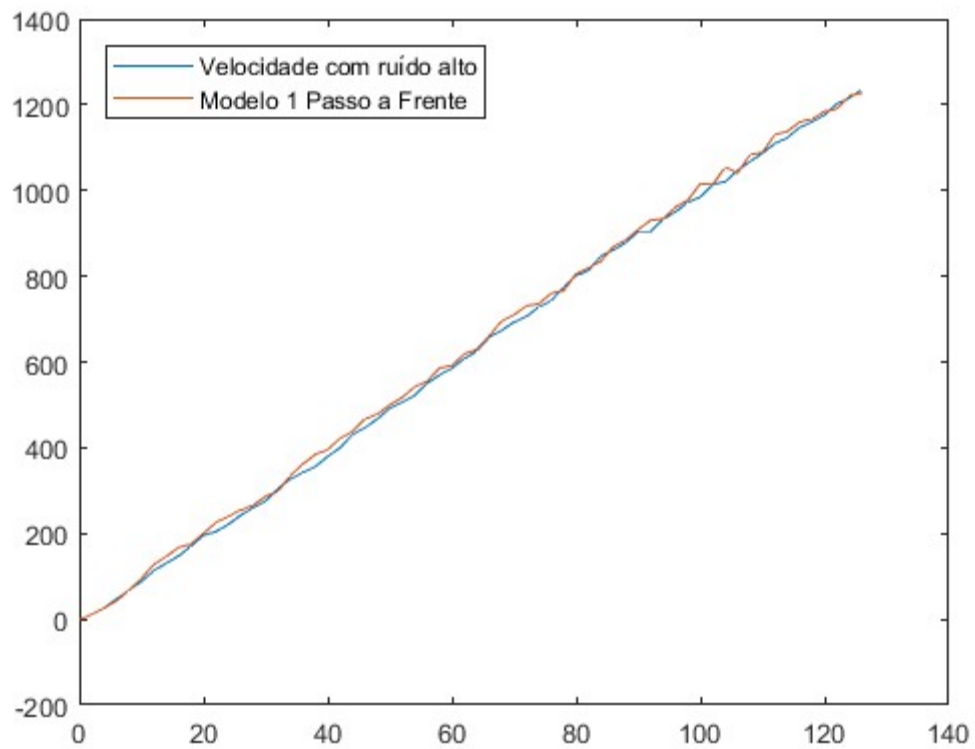
RSME = 0.0066

Para o PRBS de Amplitude 5 com Simulação 1 Passo a frente e ruído médio, tem-se:



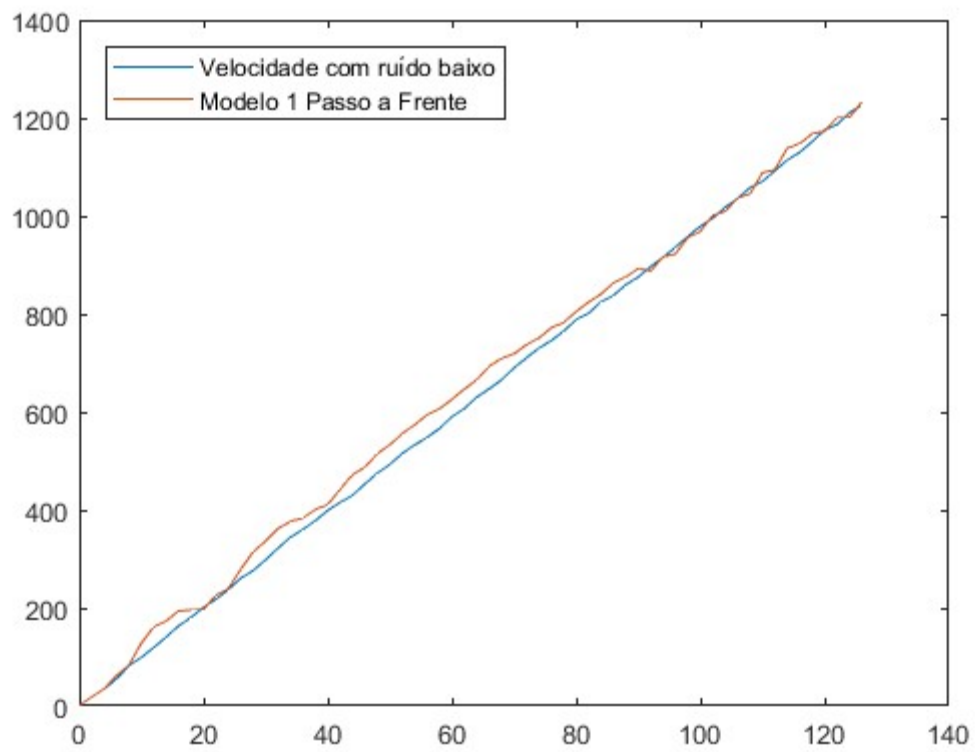
RSME = 0.0178

Para o PRBS de Amplitude 5 com Simulação 1 Passo a frente e ruído alto, tem-se:



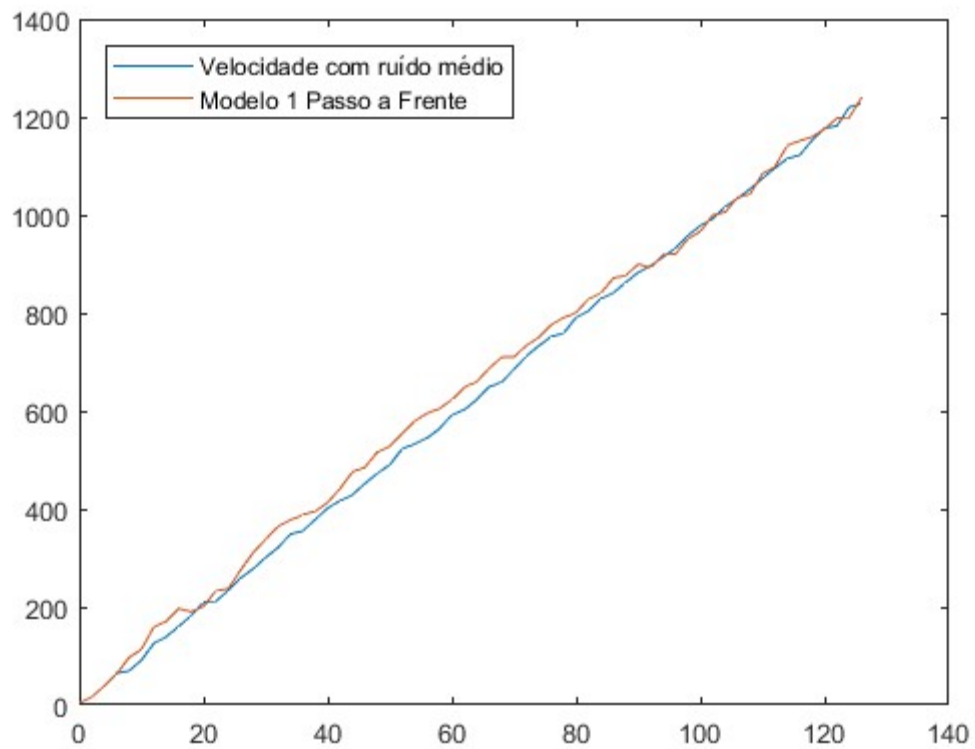
RSME = 0.0130

Para o PRBS de Amplitude 10 com Simulação 1 Passo a frente e ruído baixo, tem-se:



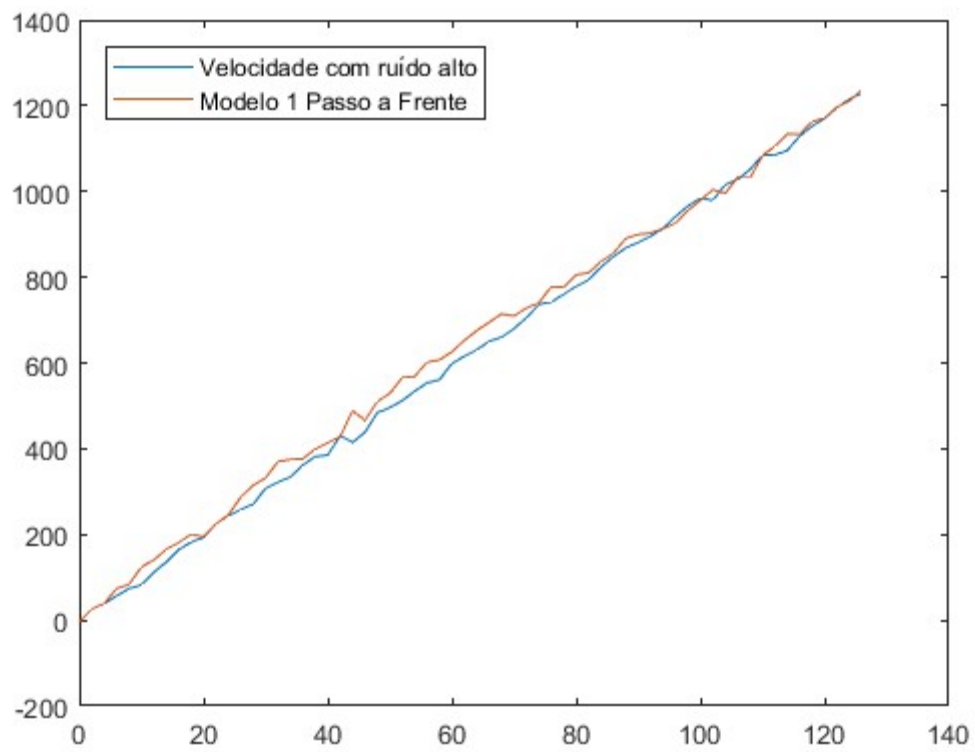
RMSE = 0.0103

Para o PRBS de Amplitude 10 com Simulação 1 Passo a frente e ruído médio, tem-se:



RSME = 0.0220

Para o PRBS de Amplitude 10 com Simulação 1 Passo a frente e ruído alto, tem-se:



RSME = 0.0142