

Relatório

## Experiência 4 - Rastreamento

PSI3531 - Aplicações de Filtragem Adaptativa (2020)

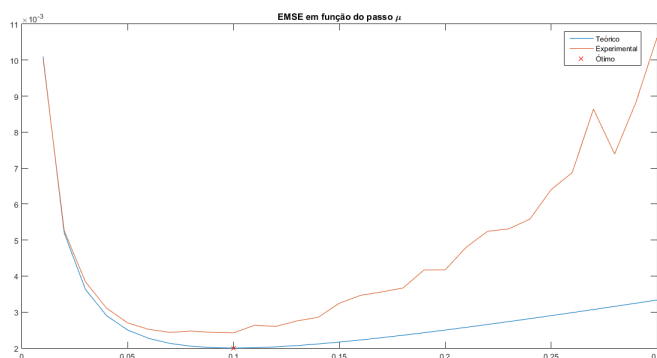
Matheus Bordin Gomes - 9838028

Essa experiência visa verificar como o algoritmo LMS, de acordo com o passo escolhido, reage quando o o vetor de parâmetros desconhecidos. Cada item dessa experiência foi resolvido em um *script* de Matlab, entregues em anexo a este relatório.

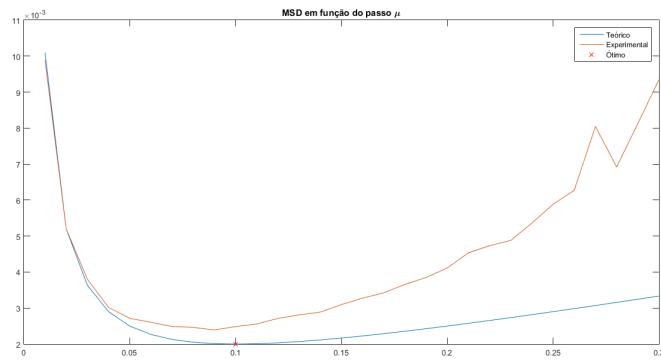
### 1. Exercício 1)

Para este primeiro modelo, pode-se calcular qual é o passo que minimiza o EMSE no infinito, achando o valor que zera a derivada da expressão. Fazendo esse cálculo, encontra-se que o passo mínimo, dado por  $\mu_0 t = \sqrt{\frac{M\sigma_q^2}{\sigma_v^2 \text{Tr}(R_\phi)}}$ .

Os valores experimentais do EMSE e do MSD foram obtidos com 100 experimentos, a partir da média dos dados obtidos para as 500 últimas amostras de sinais de tamanho igual a 2000. As comparações entre os valores experimentais do EMSE e do MSF com os valores teóricos podem ser vistas nas figuras 1 e 2. Os valores ótimos estão em destaca com uma cruz vermelha.



**Figura 1.** Comparação entre o erro médio quadrático em excesso (EMSE) teórico e experimental no exercício 1.

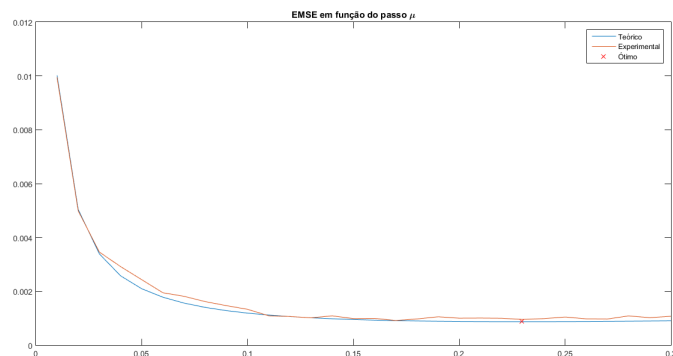


**Figura 2.** Comparação entre o desvio médio quadrático (MSD) teórico e experimental no exercício 1.

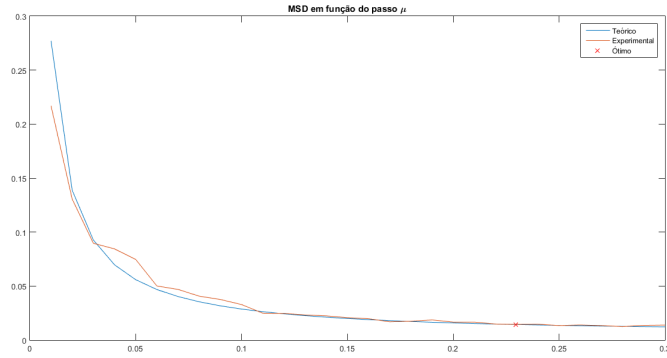
Percebe-se que há um distanciamento progressivo entre os valores teóricos do EMSE e do MSD em relação aos valores experimentais conforme o passo aumenta. Além disso, percebe-se que de maneira geral o EMSE e o MSD ficaram abaixo de 0.01 para toda a faixa de passos simulada, que é, aproximadamente, a faixa que garante a convergência do algoritmo.

## 2. Exercício 2)

Neste caso, os valores experimentais foram obtidos como no item anterior. As comparações entre os valores experimentais do EMSE e do MSF com os valores teóricos podem ser vistas nas figuras 3 e 4. Os valores ótimos estão em destaca com uma cruz vermelha.



**Figura 3.** Comparação entre o erro médio quadrático em excesso (EMSE) teórico e experimental no exercício 2.



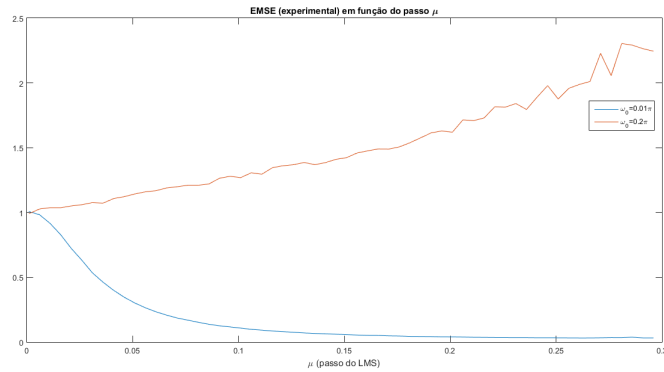
**Figura 4.** Comparação entre o desvio médio quadrático (MSD) teórico e experimental no exercício 2.

Nota-se que nesse caso, os valores teóricos estão muito próximos dos valores obtidos experimentalmente. Além disso, também é possível observar que a correlação do sinal de entrada não causou um impacto significativo na ordem de grandeza do EMSE e do MSD, embora o patamar de estabilização do MSD tenha subido um pouco.

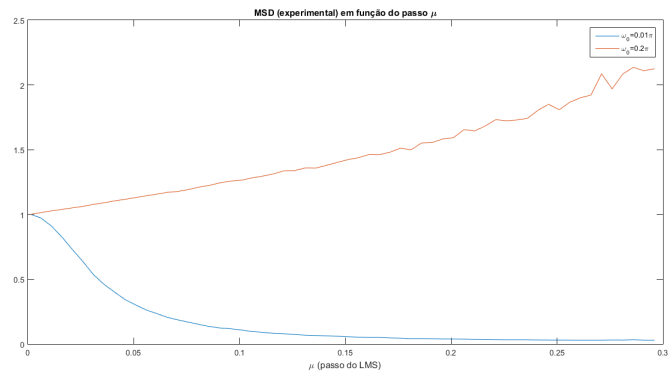
### 3. Exercício 3)

Neste caso, foram analisados apenas os parâmetros experimentais, comparando o efeito de diferentes frequências de variação dos parâmetros do filtro.

Nas figuras 5 e 6 estão os gráficos mostrando a variação do EMSE e do MSD nos casos em que  $\omega_0 = 0.01\pi$  e  $\omega_0 = 0.2\pi$  experimentais para diferentes passos. Nota-se que as curvas para  $\omega_0 = 0.01\pi$  se assemelham muito à metade de uma curva gaussiana. Já as curvas para  $\omega_0 = 0.2\pi$  indicam uma progressão aproximadamente linear para o erro com o aumento do passo. É interessante notar que o aumento na frequência de variação dos coeficientes do sistema faz com que o erro aumente significativamente, principalmente com passos maiores, já que o algoritmo deixa de conseguir acompanhar essa variação.



**Figura 5.** Comparação entre o erro médio quadrático em excesso (EMSE) para os casos de  $\omega_0 = 0.01\pi$  e  $\omega_0 = 0.2\pi$  no exercício 3.



**Figura 6.** Comparação entre o desvio médio quadrático (MSD) para os casos de  $\omega_0 = 0.01\pi$  e  $\omega_0 = 0.2\pi$  no exercício 3.