

# Análise de Resultados

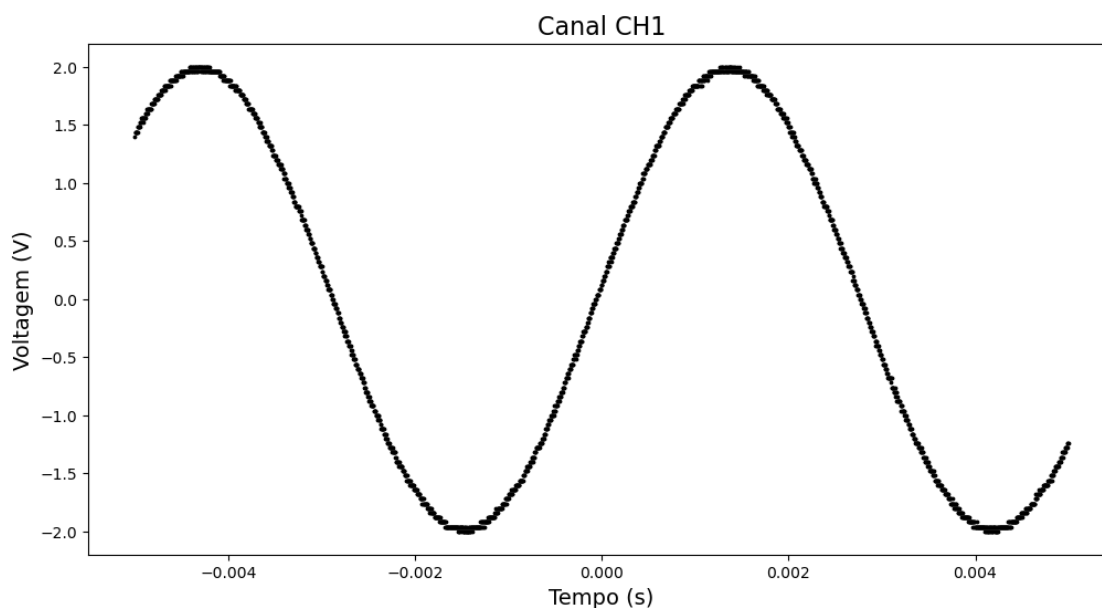
October 30, 2024

## 1 Demonstração da técnica lock-in com circuitos indutivos acoplados

Montamos o circuito A e o circuito B e medimos o sinal de ambos com o osciloscópio. Apresentamos o sinal do circuito B, sempre como referência.

Quando as bobinas estão afastadas obtemos:

[1]:



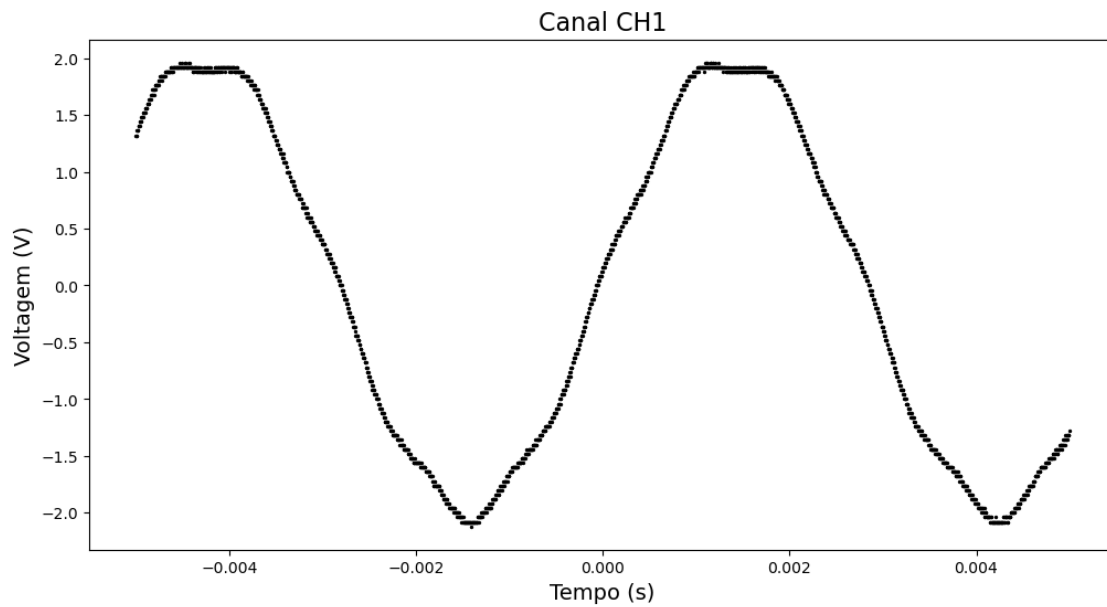
Assim que aproximamos as bobinas esperamos ver interferência no sinal causada pelos campos magnéticos nas bobinas interferirem um com o outro.

A realidade é que esta interferência foi difícil de visualizar, tendo só o conseguido fazer para os seguintes valores em cada circuito:

\* Circuito A: ~1060Hz com a amplitude no máximo no oscilador \* Circuito B: ~100Hz com a amplitude a meio no oscilador

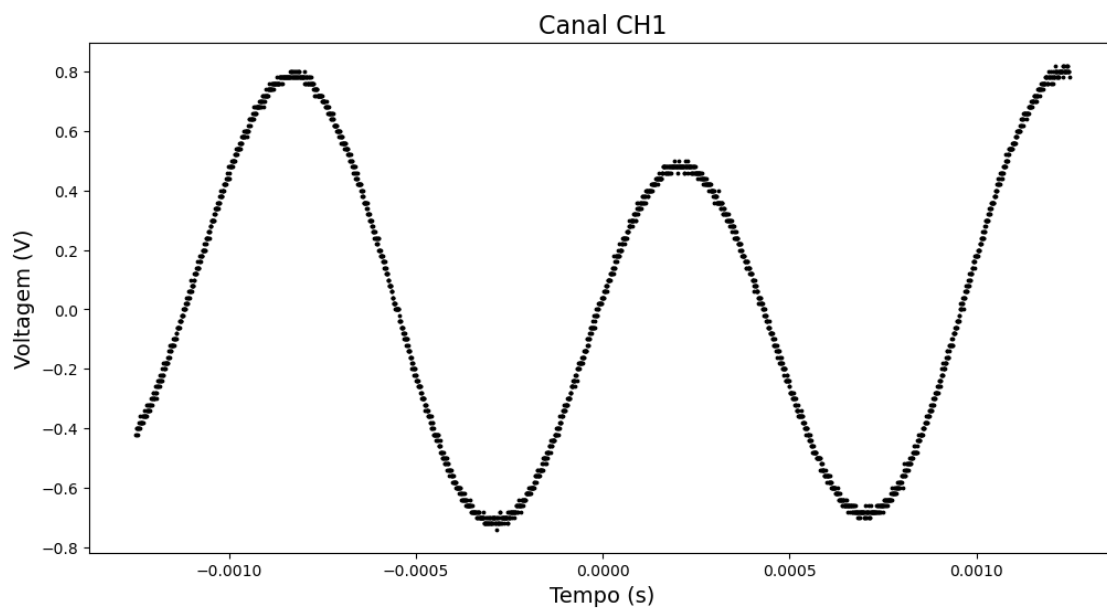
Visualizamos o seguinte sinal:

[3] :

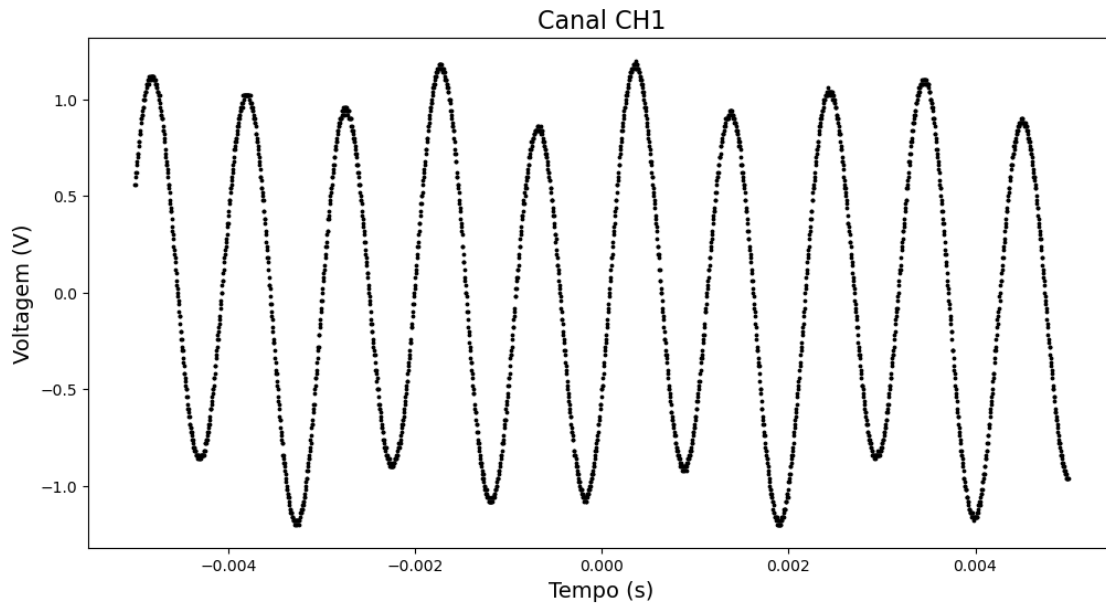


De seguida tentamos replicar os resultados mudando os valores das frequências entre os circuitos. Obtivemos um sinal tipo batimento com os seguintes valores: \* Circuito A: 403,4Hz \* Circuito B: 965 Hz

[4] :



[5]:



De seguida ligamos o lock-in tendo este reconhecido a frequência do Circuito B.

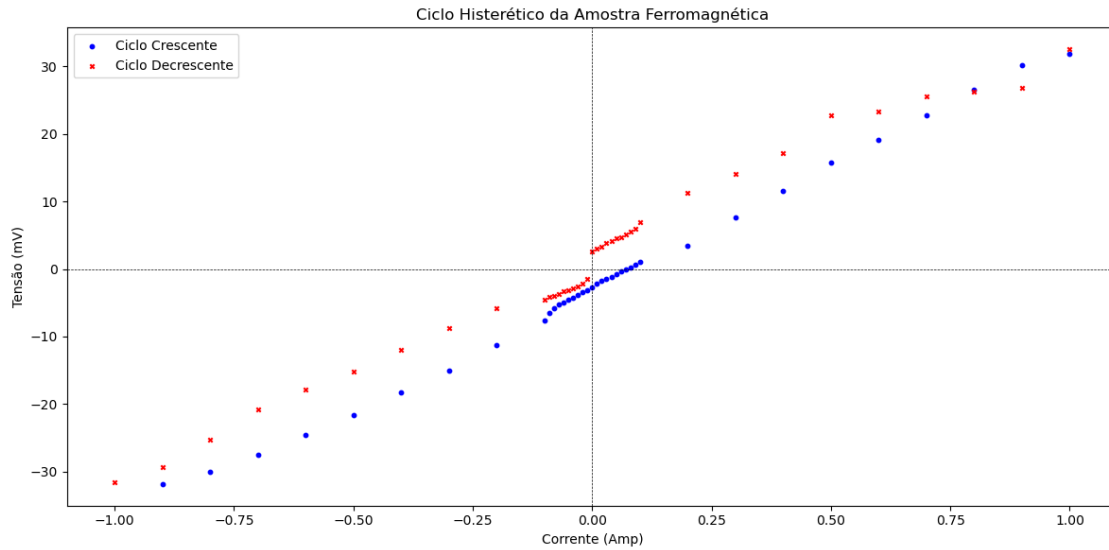
Quando aproximamos as bobinas dos dois circuitos, não observamos mudanças no lock-in.

Assim que aproximamos a frequência do Circuito A do Circuito B a  $\pm 5\text{Hz}$  notamos que o lock-in deixa de reconhecer o sinal. Isto acontece porque os dois sinais tem frequências muito próximas, o que faz com que o lock-in deixe de conseguir filtrar o sinal.

## 2 Medida do ciclo histerético numa amostra ferromagnética com o magnetómetro VSM

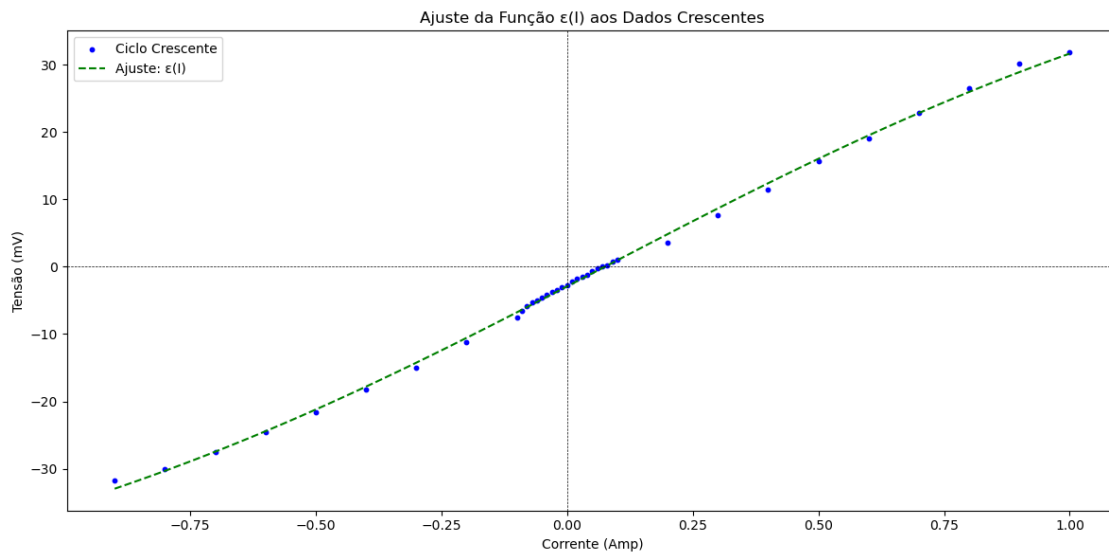
Após montar o circuito, escolhemos uma frequência de 120Hz para o oscilador e registamos os valores do ciclo histerético da nossa amostra.

[1]:



Como podemos observar, os valores obtidos diferem do esperado teoricamente tendo obtido um ciclo histerético bem mais estreito. Isto ocorre devido a vários fatores como a qualidade da amostra, o estado de degradação do equipamento e as dimensões do nosso magnetômetro. Podemos atribuir a estes motivos também a discrepância dos valores em torno do zero para o ciclo decrescente bem como a uma possível distração que nos levou a demorar mais tempo na aquisição dos dados em torno desses valores. Como estamos a tratar de ciclos histeréticos, demorarmos mais tempo a tirar valores numa dada zona pode afetar profundamente a qualidade dos dados. Mesmo assim, procedemos a um ajuste utilizando a função de Langevin.

[2] :



Para o ciclo crescente obtivemos o ajuste com os seguintes parâmetros:

$a = 73.517$ ,  $b = 0.075$ ,  $c = -1.586$

Sendo que a função utilizada é a da eq.1.

Podemos ainda analisar a magnetização remanente ou remanência magnética, motivo pelo qual tiramos mais valores em torno do zero. Este valor corresponde à ordenada na origem da nossa curva de ajuste, sendo o campo magnético residual que permanece mesmo após a remoção do campo elétrico.

Esse comportamento ocorre devido à estrutura interna dos materiais ferromagnéticos, que são compostos por domínios magnéticos – pequenas regiões onde os momentos magnéticos dos átomos estão alinhados. Quando um campo elétrico (ou magnético) externo é aplicado, ele orienta os domínios na direção do campo, aumentando a magnetização. No entanto, ao remover o campo, alguns desses domínios permanecem alinhados, gerando uma magnetização residual.

Para a nossa amostra calculamos-la com o valor de  $-2.929$  mV.

Outro valor importante a calcular é a corrente coerciva, que se trata da intensidade da corrente que inverte a polaridade do campo magnético.

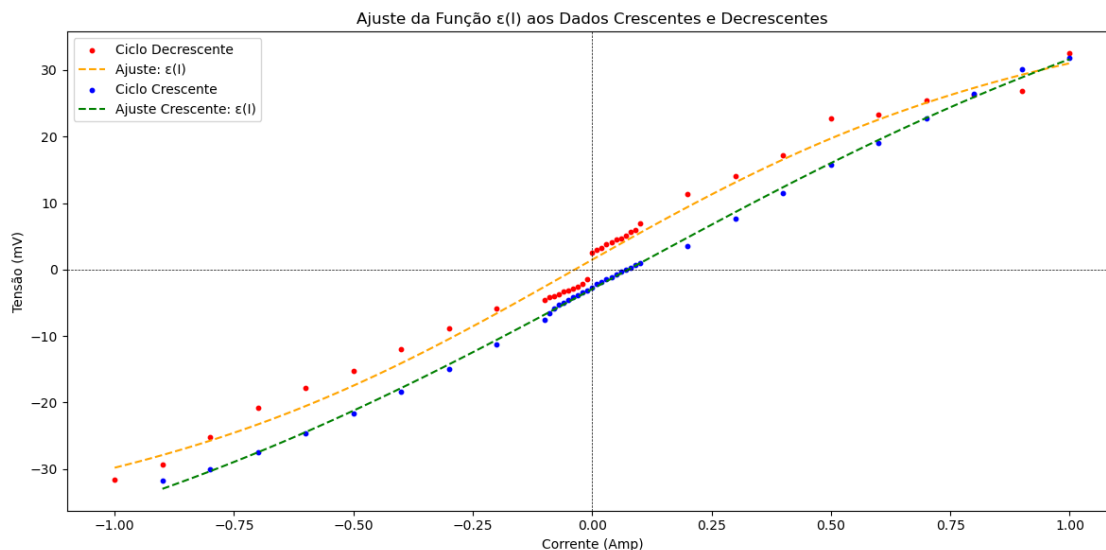
A corrente coerciva é crucial porque revela a resistência do material à desmagnetização. Em materiais ferromagnéticos, a coerção é diretamente ligada à sua capacidade de manter a magnetização e, portanto, ao seu potencial de aplicação em dispositivos que exigem memória magnética.

Para a nossa amostra calculamos-la com o valor de  $0.075$  A.

Para o ciclo decrescente obtivemos o ajuste com os seguintes parâmetros:

$a = 50.549$ ,  $b = -0.036$ ,  $c = -2.414$

[3] :



Como podemos ver, a histerese existe mas é de difícil visualização, existindo muitos erros sistemáticos neste trabalho que precisam ser corrigidos para próximas repetições.

Não calculamos a magnetização remanente nem a corrente de coersão para o ciclo decrescente devido à qualidade dos dados nessa zona.

### 3 Conclusões

Neste trabalho observamos o efeito que um circuito pode ter noutro no que diz respeito à interferência e a importância da utilização do lock in para filtrar ruído de um sinal.

Observamos também as limitações do lock-in quando o sinal de interferência é próximo ao sinal do nosso circuito.

Observamos também o ciclo histerético de uma amostra ferromagnética bem como as suas propriedades, que nos levou a considerações na sua importância em aplicações como discos rígidos magnéticos.

[ ]: