



# Classificador de Dígitos

## Utilizando a Base Mnist

## Filtros Conv2D e TF2D

Processamento Digital de Sinais

Nome: Hugo Silveira Sousa

Matrícula: 378998

# Sumário



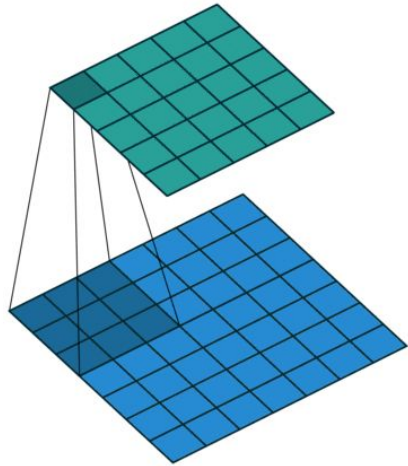
❖	Introdução .....	03
❖	Convolução 2D .....	04
❖	Transformada de Fourier 2D .....	12
❖	Base de Dados .....	17
❖	Fluxograma .....	18
❖	Estrutura .....	19
❖	Resultados .....	20
❖	Conclusão .....	27
❖	Referências .....	28

# Introdução



- ❖ Classificador
- ❖ Objetivos
  - Convolução
  - Transformada de Fourier
- ❖ CNN

# Convolução 2D



1	1	1	3
4	6	4	8
30	0	1	5
0	2	2	4

\*

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

=

7	5	

$$1 \times 1 + 1 \times 0 + 6 \times 0 + 1 \times 4 = 5$$

Fonte:

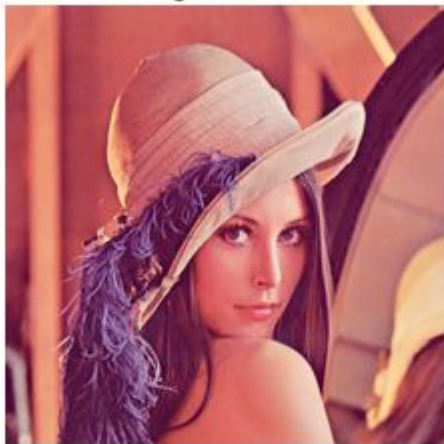
[https://github.com/vdumoulin/conv\\_arithmetic](https://github.com/vdumoulin/conv_arithmetic)

Fonte: Convolutional Neural Network in  
Matlab (YouTube)

# Convolução 2D

❖ Lenna

Original Lenna



Fonte:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Lenna>

Cinza Lenna



Fonte: Autoria Própria.

# Convolução 2D

❖ Average

Cinza Lenna



Fonte: Autoria Própria.

0.11	0.11	0.11
0.11	0.11	0.11
0.11	0.11	0.11

Filtro Average



Fonte: Autoria Própria.

# Convolução 2D

❖ Gaussian

Cinza Lenna



Fonte: Autoria Própria.

0.01	0.08	0.01
0.08	0.61	0.08
0.01	0.08	0.01

Filtro Gaussian



Fonte: Autoria Própria.

# Convolução 2D

## ❖ Prewitt

Cinza Lenna



Fonte: Autoria Própria.

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

Filtro prewitt



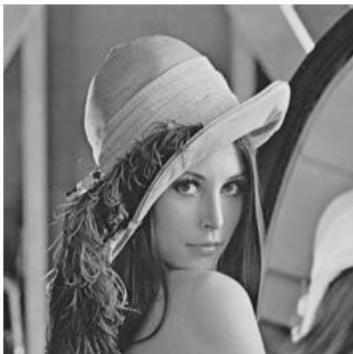
Fonte: Autoria Própria.



# Convolução 2D

❖ Disk

Cinza Lenna



Fonte: Autoria Própria.

0.02	0.14	0.02
0.14	0.31	0.14
0.02	0.14	0.02

Filtro disk



Fonte: Autoria Própria.

# Convolução 2D

❖ Imagem + Ruído

**Original Cameraman**



Fonte: MATLAB

**Cameraman Ruído**



Fonte: Autoria Própria.

# Convolução 2D

## ❖ Imagem Filtrada

**Original Cameraman**



Fonte: MATLAB

**Filtro Cameraman**



Fonte: Autoria Própria.

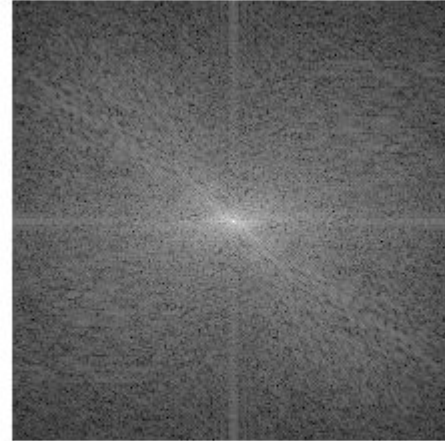
# Transformada de Fourier 2D

Cinza Lenna



Fonte: Autoria Própria.

log tf



Fonte: Autoria Própria.

# Transformada de Fourier 2D

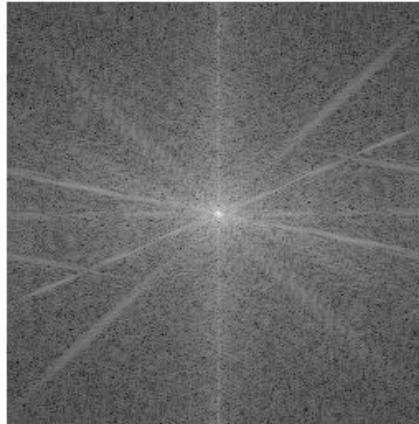
## ❖ Passa-Baixa Gaussian

Original Cameraman



Fonte: MATLAB

log ft



Fonte: Autoria Própria.

Filtro Gaussian



Fonte: Autoria Própria.

# Transformada de Fourier 2D

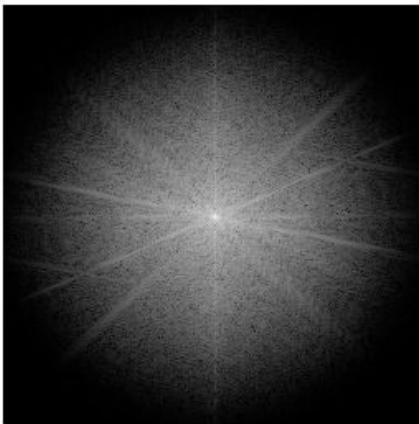
## ❖ Passa-Baixa Gaussian

Original Cameraman



Fonte: MATLAB

fft filtrada



Fonte: Autoria Própria.

Imagem Filtrada



Fonte: Autoria Própria.

# Transformada de Fourier 2D

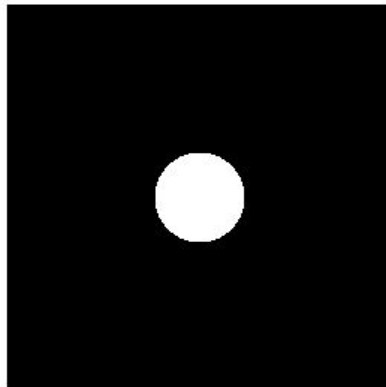
❖ Passa-Baixa

Original Cameraman



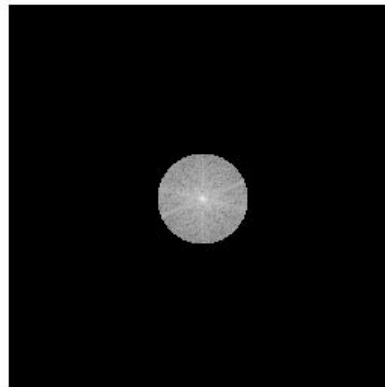
Fonte: MATLAB

Filtro



Fonte: Autoria Própria.

Filtrada na F



Fonte: Autoria Própria.

Imagem Filtrada



Fonte: Autoria Própria.

# Transformada de Fourier 2D

❖ Passa-Alta

Original Cameraman



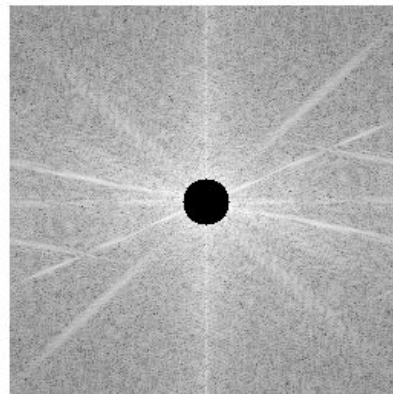
Fonte: MATLAB

Filtro



Fonte: Autoria Própria.

Filtrada na F



Fonte: Autoria Própria.

Imagem Filtrada

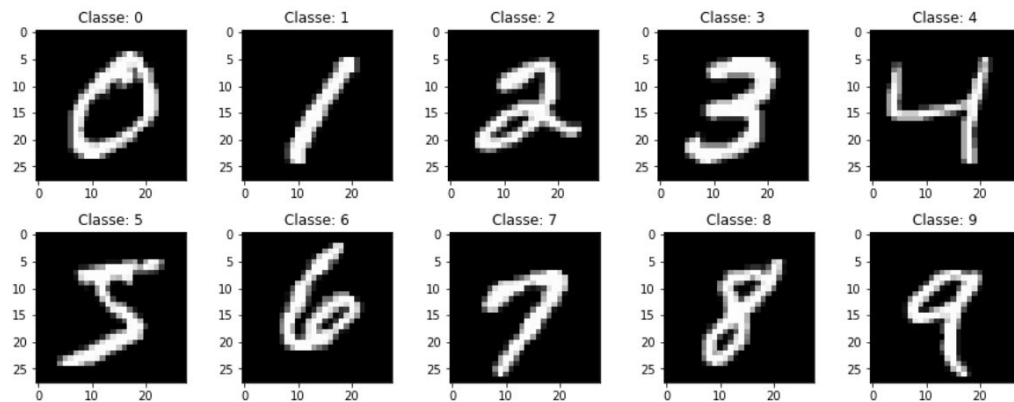


Fonte: Autoria Própria.



# Base de Dados

- ❖ Mnist
- ❖ 70.000 amostras
- ❖ 28x28



Fonte: Autoria Própria.

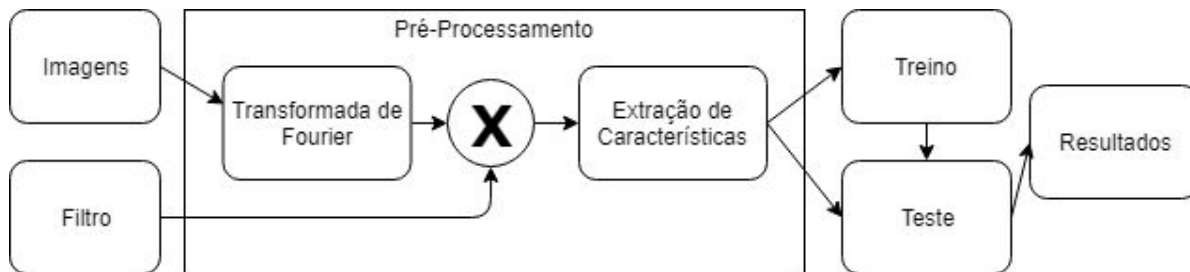
# Fluxograma

## ❖ Convolução:



Fonte: Autoria Própria.

## ❖ Transformada de Fourier:



Fonte: Autoria Própria.

# Estrutura

## Convolução

- ❖ Carregar a Base
- ❖ Permutar a Base
- ❖ Separar
  - 80% Treino
  - 20% Teste
- ❖ Convolução (Filtro 1,2 ou 3)
- ❖ Extrair os Atributos
- ❖ Treino (KNN, NB ou DT)
- ❖ Teste
- ❖ Resultados

Base:

20%	20%	20%	20%	20%
-----	-----	-----	-----	-----

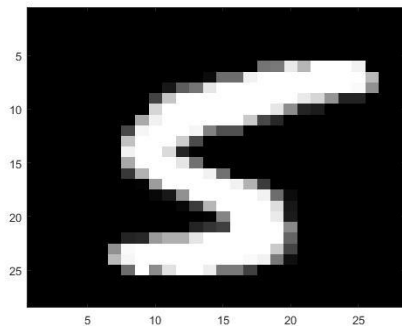
## Fourier

- ❖ Carregar a Base
- ❖ Permutar a Base
- ❖ Separar
  - 80% Treino
  - 20% Teste
- ❖ Transformada de Fourier
- ❖ Multiplicação (Filtro Low ou High)
- ❖ Extrair os Atributos
- ❖ Treino (KNN, NB ou DT)
- ❖ Teste
- ❖ Resultados

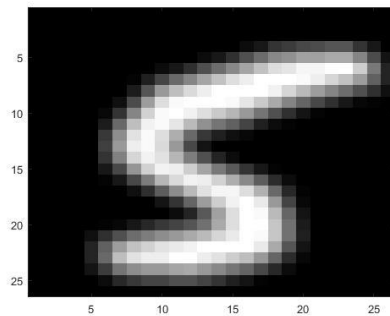
# Resultados

- ❖ Convolução
- ❖ Exemplos:

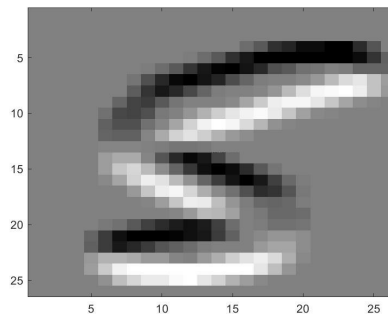
Sem Filtro



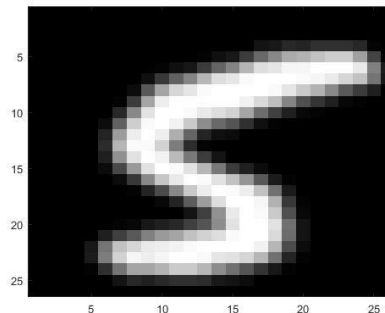
Filtro Average



Filtro Prewitt



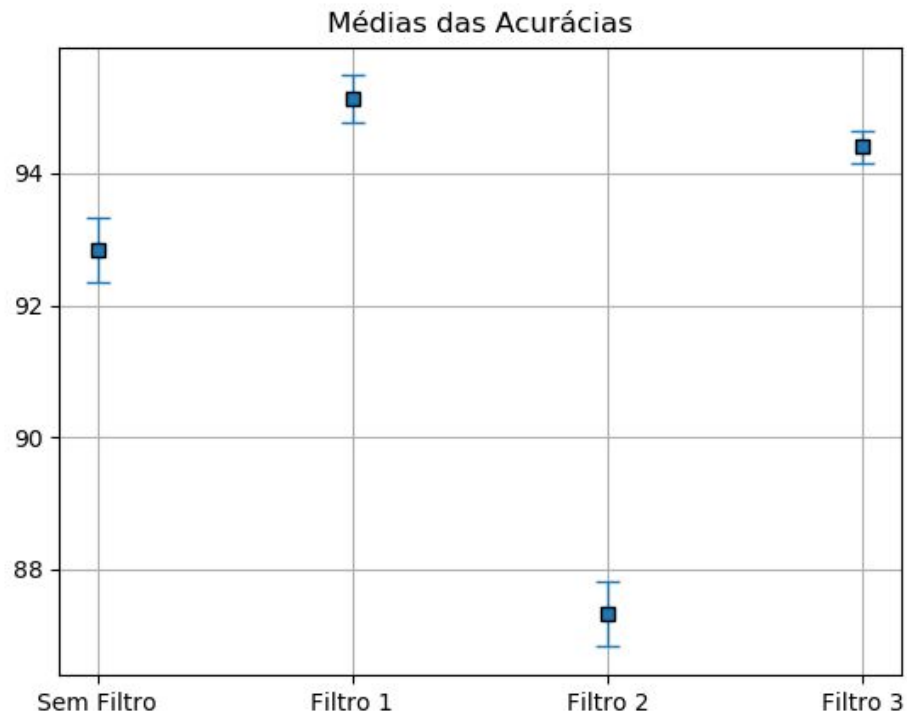
Filtro Disk



# Resultados

- ❖ Convolução
- ❖ KNN

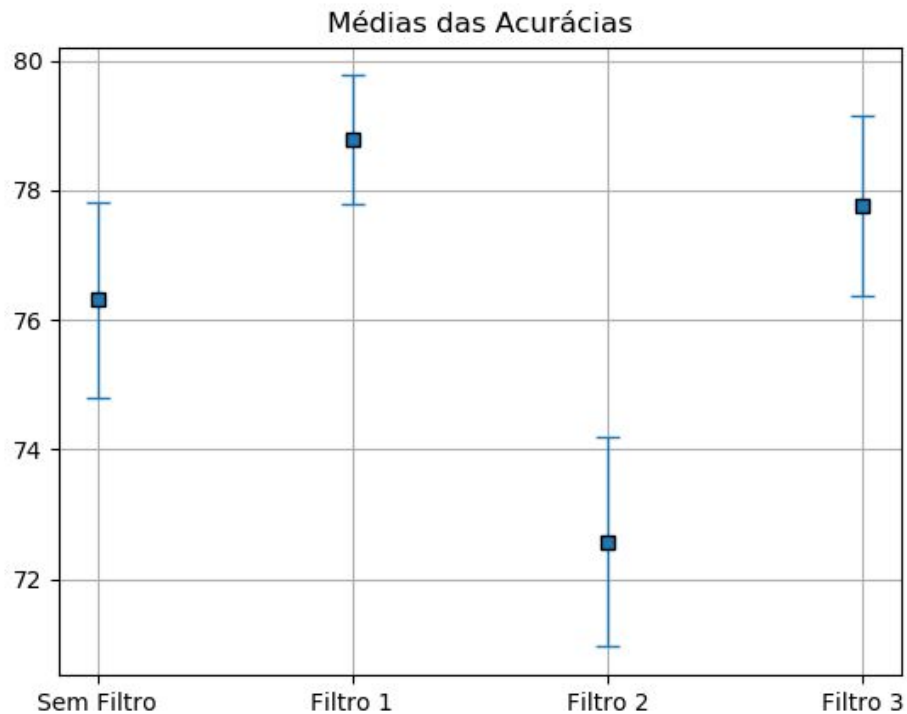
- Sem Filtro
  - 92.8414 %
- Filtro 1: Average
  - 95.1329 %
- Filtro 2: Prewitt
  - 87.3271 %
- Filtro 3: Disk
  - 94.4071 %



# Resultados

- ❖ Convolução
- ❖ Naive Bayes

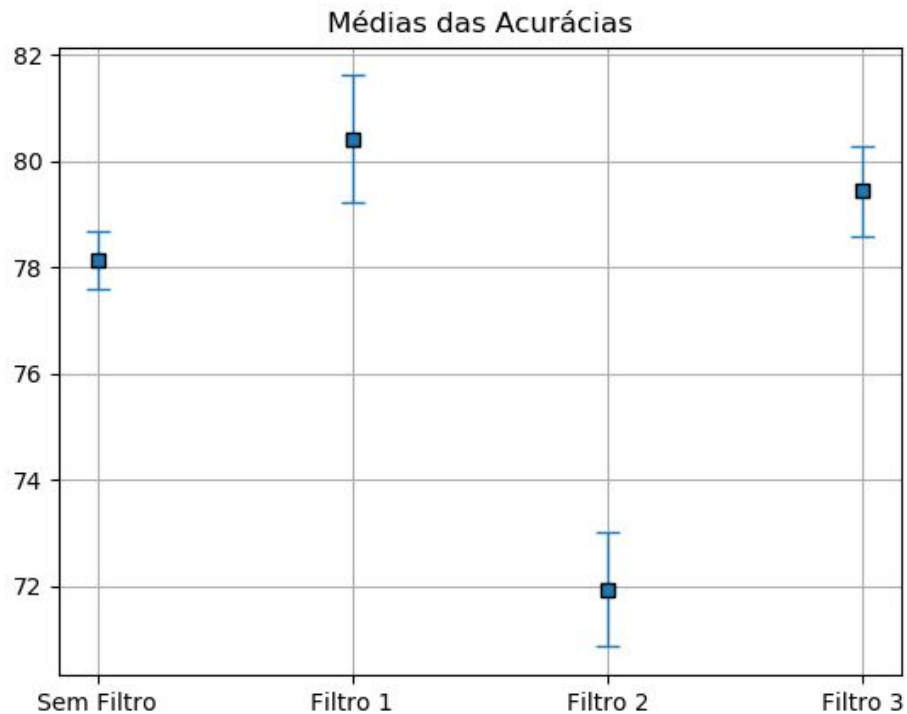
- Sem Filtro
  - 76.3129 %
- Filtro 1: Average
  - 78.7800 %
- Filtro 2: Prewitt
  - 72.5786 %
- Filtro 3: Disk
  - 77.7700 %



# Resultados

- ❖ Convolução
- ❖ Decision Tree

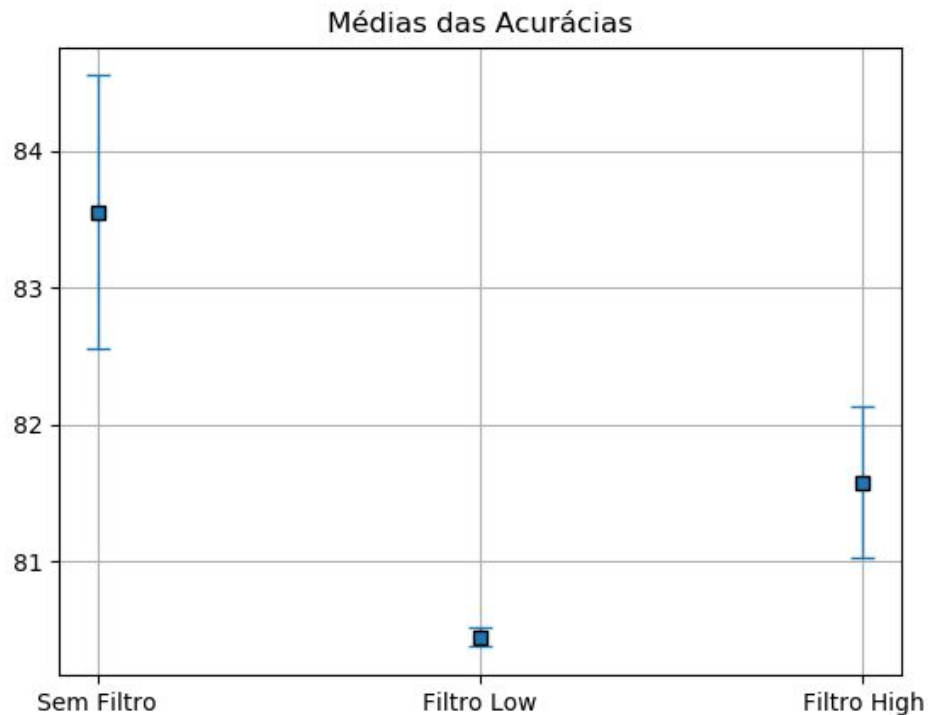
- Sem Filtro
  - 78.1286 %
- Filtro 1: Average
  - 80.4086 %
- Filtro 2: Prewitt
  - 71.9357 %
- Filtro 3: Disk
  - 79.4343 %



# Resultados

- ❖ Transformada de Fourier
- ❖ KNN

- Sem Filtro
  - 83.5543 %
- Filtro Low
  - 80.4443 %
- Filtro High
  - 81.5800 %

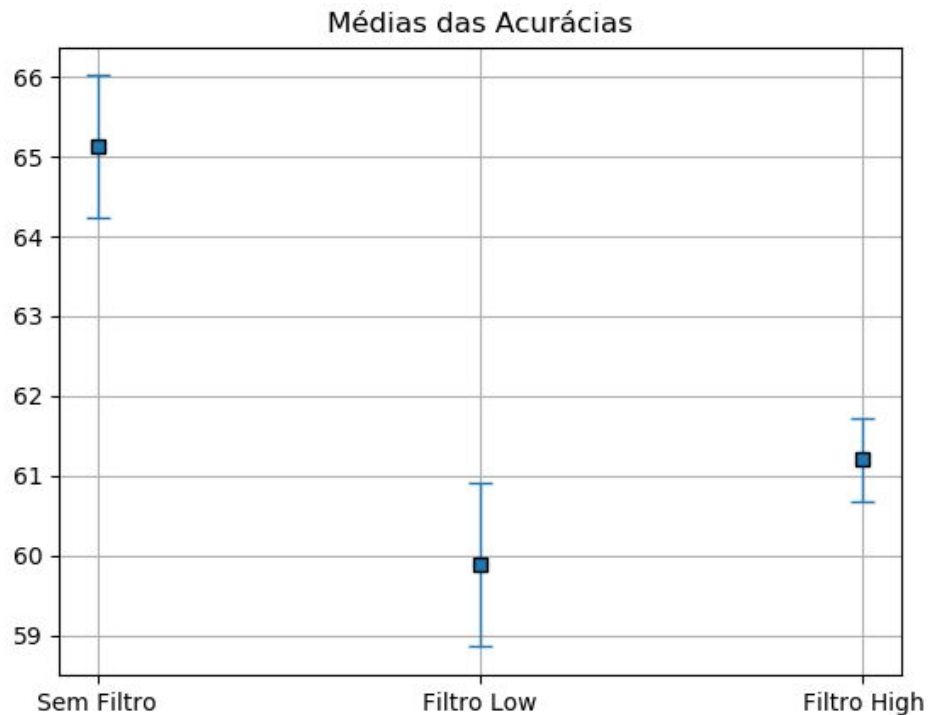




# Resultados

- ❖ Transformada de Fourier
- ❖ Naive Bayes

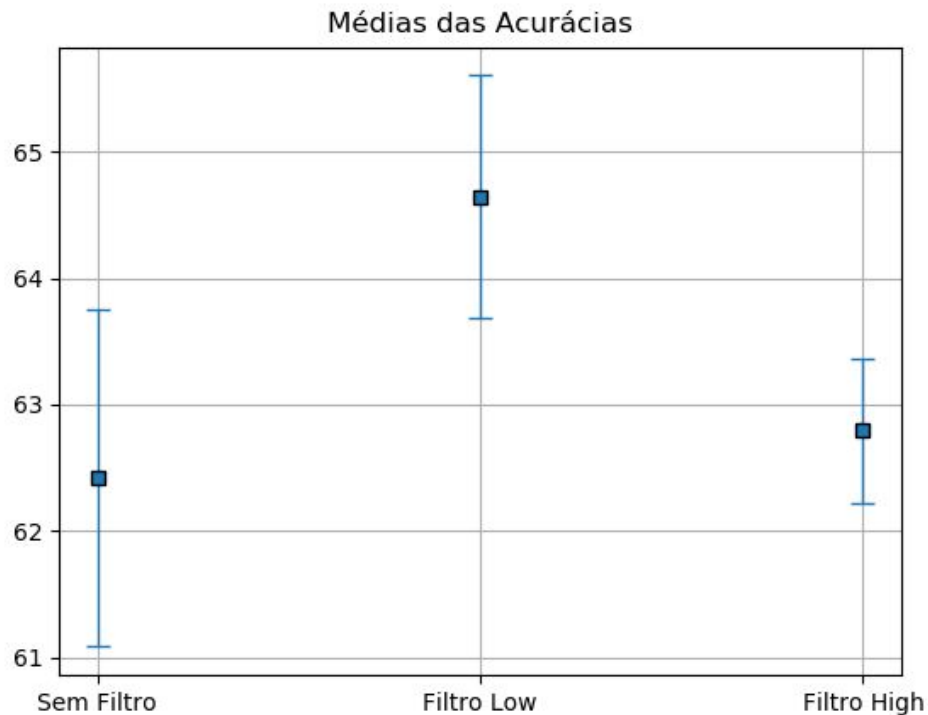
- Sem Filtro
  - 65.1271 %
- Filtro Low
  - 59.8786 %
- Filtro High
  - 61.1986 %



# Resultados

- ❖ Transformada de Fourier
- ❖ Decision Tree

- Sem Filtro
  - 62.4157 %
- Filtro Low
  - 64.6457 %
- Filtro High
  - 62.7943 %



# Conclusão



- ❖ Convolução
- ❖ Transformada de Fourier

❖ [https://github.com/hugosousa111/classificador\\_numeros](https://github.com/hugosousa111/classificador_numeros)

# Referências

---

- ❖ MATHWORKS. Documentation. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/help/>> Acesso em: 26 de Junho de 2019.
- ❖ MATHWORKS. conv2. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/conv2.html>> Acesso em: 26 de Junho de 2019.
- ❖ MATHWORKS. fft2. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/fft2.html>> Acesso em: 26 de Junho de 2019.
- ❖ MATHWORKS. fitcknn. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/help/stats/fitcknn.html>> Acesso em: 26 de Junho de 2019.
- ❖ MATHWORKS. fitcnb. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/help/stats/fitcnb.html>> Acesso em: 26 de Junho de 2019.
- ❖ MATHWORKS. fitctree. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/help/stats/fitctree.html>> Acesso em: 26 de Junho de 2019.
- ❖ Wiki YouTube. Fast Fourier Transform of an Image in Matlab (TUTORIAL). Disponível em: <<https://bit.ly/2JdwCmJ>> Acesso em: 26 de Junho de 2019.
- ❖ Rashi Agrawal. IMAGE PROCESSING USING MATLAB. Disponível em: <<https://bit.ly/2FxivaQ>> Acesso em: 26 de Junho de 2019.