



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS DE CHAPECÓ**  
**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Trabalho 1 - Aprendizado não supervisionado**

**Alunos:**

Gustavo Sutil

Heitor Machado

**Repositório:**

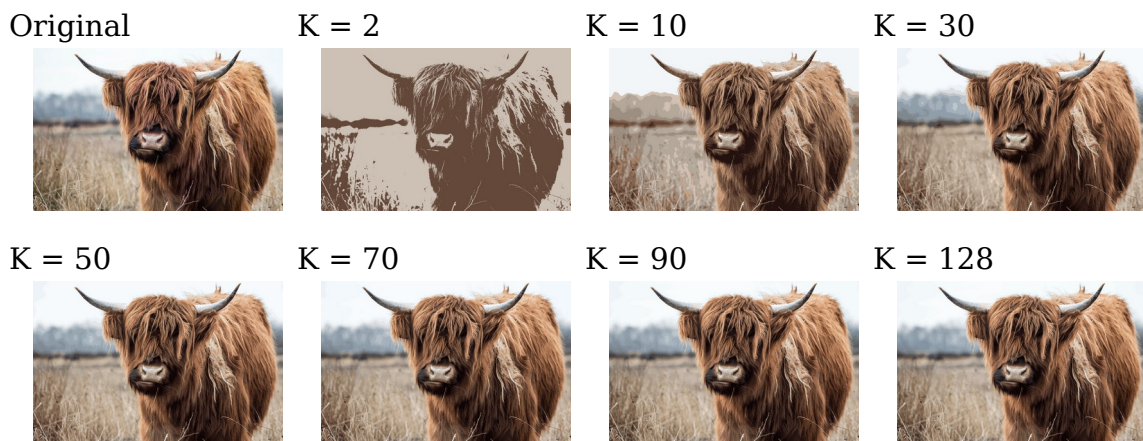
<https://github.com/HeitorAxe/Trabalho-Final-IA>

# Introdução

Ao decorrer do trabalho desenvolvido, buscamos analisar a eficiência do algoritmo K-Médias como ferramenta de compressão de imagens. Para isso foi realizada a implementação do código responsável pela compressão das imagens utilizando diversos valores para “K” e avaliando o seu efeito de compressão assim como a fidelidade da imagem resultante à imagem original, para avaliar a fidelidade das imagens geradas usamos um critério pessoal. Utilizamos o tema “Bovinos” para as imagens analisadas por conta da facilidade em encontrar imagens com essa temática em alta definição, muitas delas contendo uma grande variedade de cores.

## Resultados

### Imagem 1



| Imagem  | K        | resolution   | size       | colors |
|---------|----------|--------------|------------|--------|
| imagem1 | Original | (1920, 1080) | 2725.04 KB | 100115 |
| imagem1 | 2        | (1920, 1080) | 230.33 KB  | 2      |
| imagem1 | 10       | (1920, 1080) | 1346.82 KB | 10     |
| imagem1 | 30       | (1920, 1080) | 2047.11 KB | 30     |
| imagem1 | 50       | (1920, 1080) | 2369.26 KB | 50     |
| imagem1 | 70       | (1920, 1080) | 2567.58 KB | 70     |

|         |     |              |            |     |
|---------|-----|--------------|------------|-----|
| imagem1 | 90  | (1920, 1080) | 2687.60 KB | 90  |
| imagem1 | 128 | (1920, 1080) | 2817.98 KB | 128 |

## Descrição

A imagem mantém uma fidelidade aceitável à original até o  $k = 70$  já que com  $k = 50$  uma inspeção mais aproximada revela transições de cores muito menos suaves do que as presentes na imagem original:



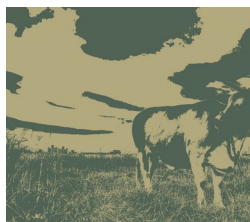
Nota-se também que em comparação, a perda de fidelidade é muito menor no touro, isso ocorre pois as transições de cores nessa parte da imagem são mais “bruscas”, logo, a redução do número de cores é menos aparente. Considerando os resultados da tabela, podemos declarar que com  $k = 70$ , houve compressão de 5% com fidelidade aceitável.

## Imagem 2

Original



$K = 2$



$K = 10$



$K = 30$

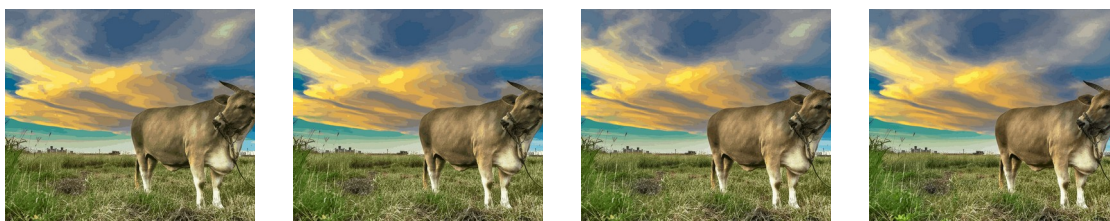


$K = 50$

$K = 70$

$K = 90$

$K = 128$



| Imagem  | K        | resolution  | size       | colors |
|---------|----------|-------------|------------|--------|
| imagem2 | Original | (1280, 960) | 3610.26 KB | 195062 |
| imagem2 | 2        | (1280, 960) | 212.46 KB  | 2      |
| imagem2 | 10       | (1280, 960) | 651.71 KB  | 10     |
| imagem2 | 30       | (1280, 960) | 1089.36 KB | 30     |
| imagem2 | 50       | (1280, 960) | 1190.78 KB | 50     |
| imagem2 | 70       | (1280, 960) | 1249.22 KB | 70     |
| imagem2 | 90       | (1280, 960) | 1302.12 KB | 90     |
| imagem2 | 128      | (1280, 960) | 1352.32 KB | 128    |

## Descrição

A imagem em questão mostra um contraste interessante gerado pelo efeito do K-Médias em áreas diferentes da imagem, assim como na imagem 1 porém de forma muito mais aparente. Definimos que a imagem manteve uma qualidade aceitável somente em  $k = 128$ . Em  $k = 90$ , a perda de suavidade no céu já se mostra muito agravada.



Em contraste a perda de suavidade no céu, nota-se que o resto da imagem mantém uma alta fidelidade à original. Isso ocorre pois assim como na imagem 1, a imagem possui áreas onde ocorre transições de cores mais suaves e outras mais “bruscas”. Definindo  $K = 128$  como o menor nível de compressão aceitável, verificamos que houve uma compressão de 63% de acordo com os dados apresentados na tabela.

### Imagem 3

Original



$K = 50$

$K = 2$



$K = 70$

$K = 10$



$K = 90$

$K = 30$



$K = 128$





| Imagem  | K        | resolution   | size       | colors |
|---------|----------|--------------|------------|--------|
| imagem3 | Original | (1728, 2592) | 3630.40 KB | 414514 |
| imagem3 | 2        | (1728, 2592) | 95.80 KB   | 2      |
| imagem3 | 10       | (1728, 2592) | 689.22 KB  | 10     |
| imagem3 | 30       | (1728, 2592) | 1343.57 KB | 30     |
| imagem3 | 50       | (1728, 2592) | 1751.77 KB | 50     |
| imagem3 | 70       | (1728, 2592) | 1969.75 KB | 70     |
| imagem3 | 90       | (1728, 2592) | 2181.98 KB | 90     |
| imagem3 | 128      | (1728, 2592) | 2415.40 KB | 128    |

## Descrição

Assim como nas imagens anteriores, essa imagem apresenta o fenômeno da rápida deterioração de fidelidade em áreas da imagem que possuem transições mais suaves entre cores, enquanto em outras áreas a qualidade é preservada por mais níveis de compressão. De forma semelhante à imagem anterior, definimos que o menor nível de compressão aceitável seria  $k = 128$  com compressão 33% segundo os valores da tabela.

Ao relevar os efeitos que a compressão teve no céu e analisar a fidelidade somente no objeto principal da imagem, a vaca, observamos que poderíamos ter um

resultado aceitável até  $k = 50$  que geraria uma compressão de 51%. Com  $k = 30$  as irregularidades geradas pela compressão ficam óbvias, portanto não aceitáveis.



## Imagem 4

Original



$K = 2$



$K = 10$



$K = 30$



$K = 50$



$K = 70$



$K = 90$



$K = 128$



## Descrição

A imagem ficou muito semelhante com  $k=128$ , apesar de ao fundo se perder muitos detalhes o bovino em si, continua muito próxima da original. A redução foi de 78%.





A imagem aparenta uma boa qualidade até  $k=30$ , apesar de ao fundo ter perdido muitos detalhes. A imagem do bovino continua muito compreensível. A redução foi de 86%.

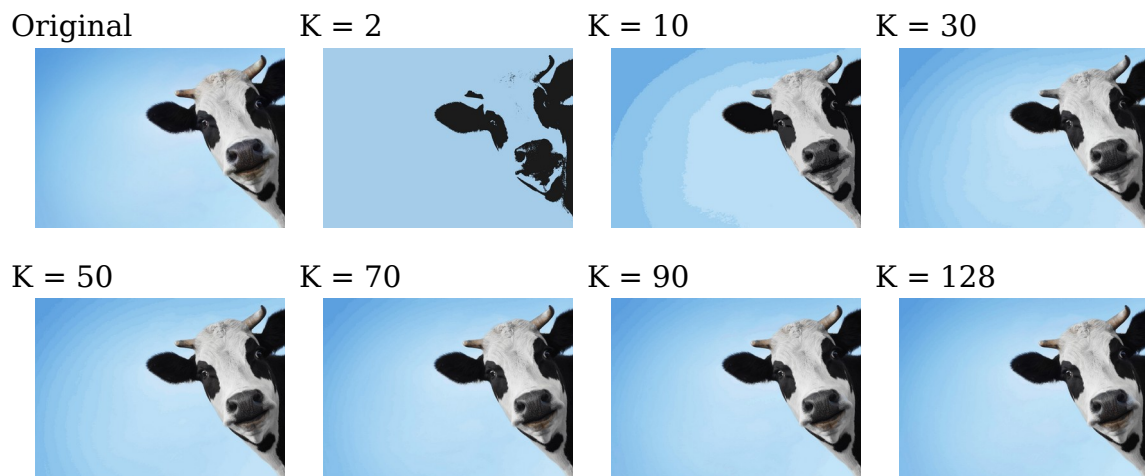


| Imagem  | K        | resolution   | size        | colors |
|---------|----------|--------------|-------------|--------|
| imagem4 | Original | (4825, 3265) | 46233.08 KB | 530918 |
| imagem4 | 2        | (4825, 3265) | 1026.26 KB  | 2      |
| imagem4 | 10       | (4825, 3265) | 3628.45 KB  | 10     |



|         |     |              |            |     |
|---------|-----|--------------|------------|-----|
| imagem4 | 30  | (4825, 3265) | 6271.18 KB | 30  |
| imagem4 | 50  | (4825, 3265) | 7705.18 KB | 50  |
| imagem4 | 70  | (4825, 3265) | 8627.21 KB | 70  |
| imagem4 | 90  | (4825, 3265) | 9258.53 KB | 90  |
| imagem4 | 128 | (4825, 3265) | 9994.68 KB | 128 |

## Imagem 5

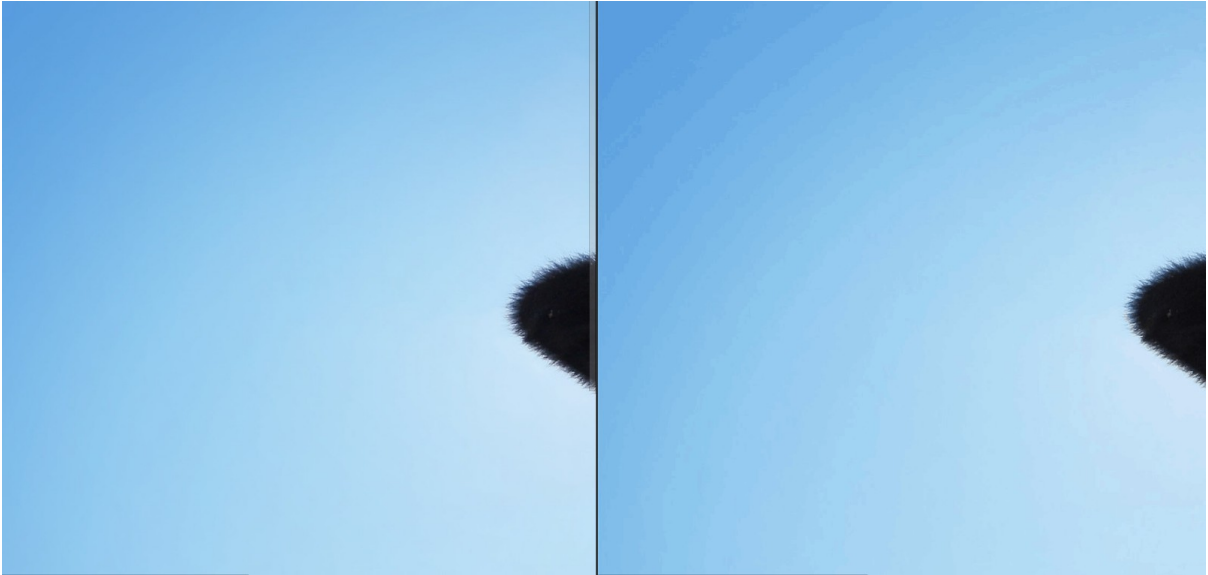


| Imagem  | K        | resolution   | size        | colors |
|---------|----------|--------------|-------------|--------|
| imagem5 | Original | (2560, 1600) | 12024.80 KB | 57965  |
| imagem5 | 2        | (2560, 1600) | 74.46 KB    | 2      |
| imagem5 | 10       | (2560, 1600) | 420.12 KB   | 10     |
| imagem5 | 30       | (2560, 1600) | 1169.79 KB  | 30     |
| imagem5 | 50       | (2560, 1600) | 1350.40 KB  | 50     |
| imagem5 | 70       | (2560, 1600) | 1704.54 KB  | 70     |
| imagem5 | 90       | (2560, 1600) | 1787.29 KB  | 90     |

imagem5      128      (2560, 1600)      1972.75 KB      128

## Descrição

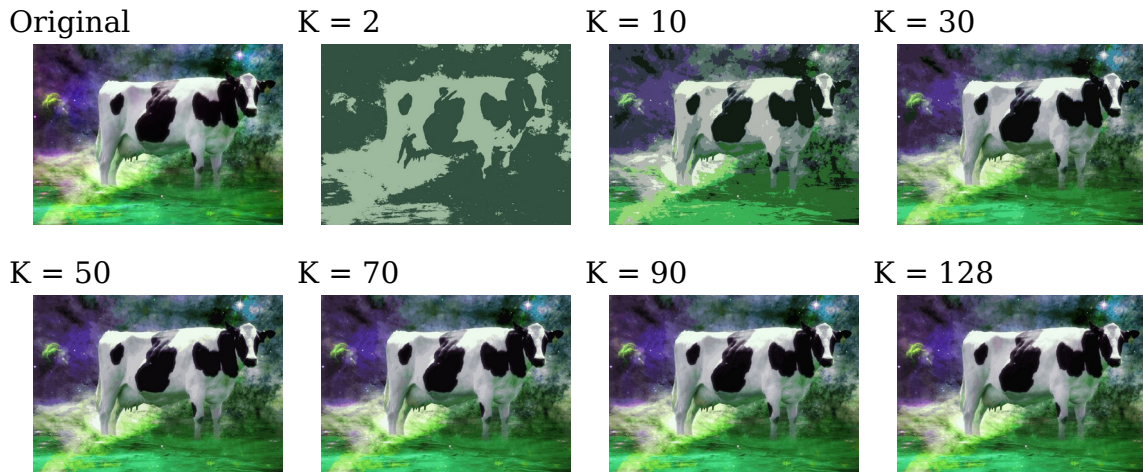
A imagem logo com  $k=128$  já dá alguns sinais de segregação de cores, como podemos ver abaixo:



Isso se dá pela grande variação da escala de cor, sendo assim bem visível. Já o bovino ainda continua com bastante detalhes e redução foi de 6 vezes. Isso se dá até o  $k=10$  onde ainda é bem visível os detalhes do bovino, porém o céu contém poucas cores. Com  $k=10$  a redução foi de 97%.



## Imagem 6

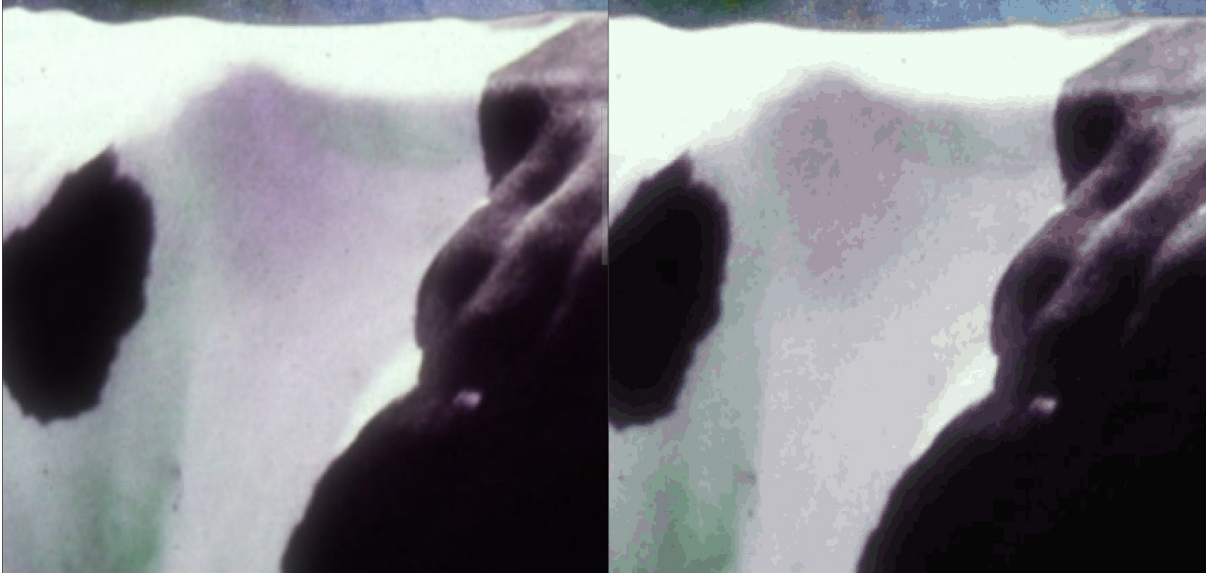


| Imagem  | K        | resolution   | size        | colors |
|---------|----------|--------------|-------------|--------|
| imagem6 | Original | (2560, 1600) | 12024.80 KB | 563425 |
| imagem6 | 2        | (2560, 1600) | 197.55 KB   | 2      |
| imagem6 | 10       | (2560, 1600) | 948.65 KB   | 10     |
| imagem6 | 30       | (2560, 1600) | 1740.73 KB  | 30     |
| imagem6 | 50       | (2560, 1600) | 2251.30 KB  | 50     |
| imagem6 | 70       | (2560, 1600) | 2470.90 KB  | 70     |
| imagem6 | 90       | (2560, 1600) | 2748.10 KB  | 90     |
| imagem6 | 128      | (2560, 1600) | 3004.03 KB  | 128    |

## Descrição

Nesta imagem temos uma grande variação de cores (a maior dos exemplos), nela mostra um bovino em meio ao universo. Como podemos ver com  $k=128$  existem poucos detalhes perceptíveis a olho nu e sem nenhum aumento. Se nos aproximarmos em uma das sobras podemos ver uma diferença ainda que sutil. Como podemos ver na comparação abaixo da imagem original e a gerada pelo algoritmo respectivamente, porém ainda assim houve uma redução de 4 vezes o seu tamanho original.





Até o valor de  $k=30$ , temos uma boa percepção da imagem que para os valores inferiores, a imagem perde muitos detalhes. Como podemos ver na imagem abaixo muitas estrelas ficam ofuscadas e perderemos a variedade de cores da imagem original, outrossim as sombras ficaram mais nítidas, algo que já se dispersa muito da imagem original. Com  $k=30$  a redução de tamanho foi de quase 86%.



## Conclusão

Concluimos então que o uso do K-Médias como ferramenta de compressão se mostra não efetivo, pois apesar de sua eficiência em comprimir as imagens, a fidelidade das imagens geradas com o mesmo valor de K varia muito dependendo de aspectos específicos de cada imagem. Em especial, nota-se que a fidelidade é desgastada mais rapidamente em imagens que possuem transições suaves entre cores, e que possuem uma gama muito alta de cores, porém uma mesma imagem que possua essas características pode manter a fidelidade após a compressão a depender de quais aspectos da imagem são mais importantes. Em suma, os resultados gerados variam muito para tornar o K-Médias uma boa ferramenta de compressão.