

## Trabalho 1 – Aprendizado não supervisionado

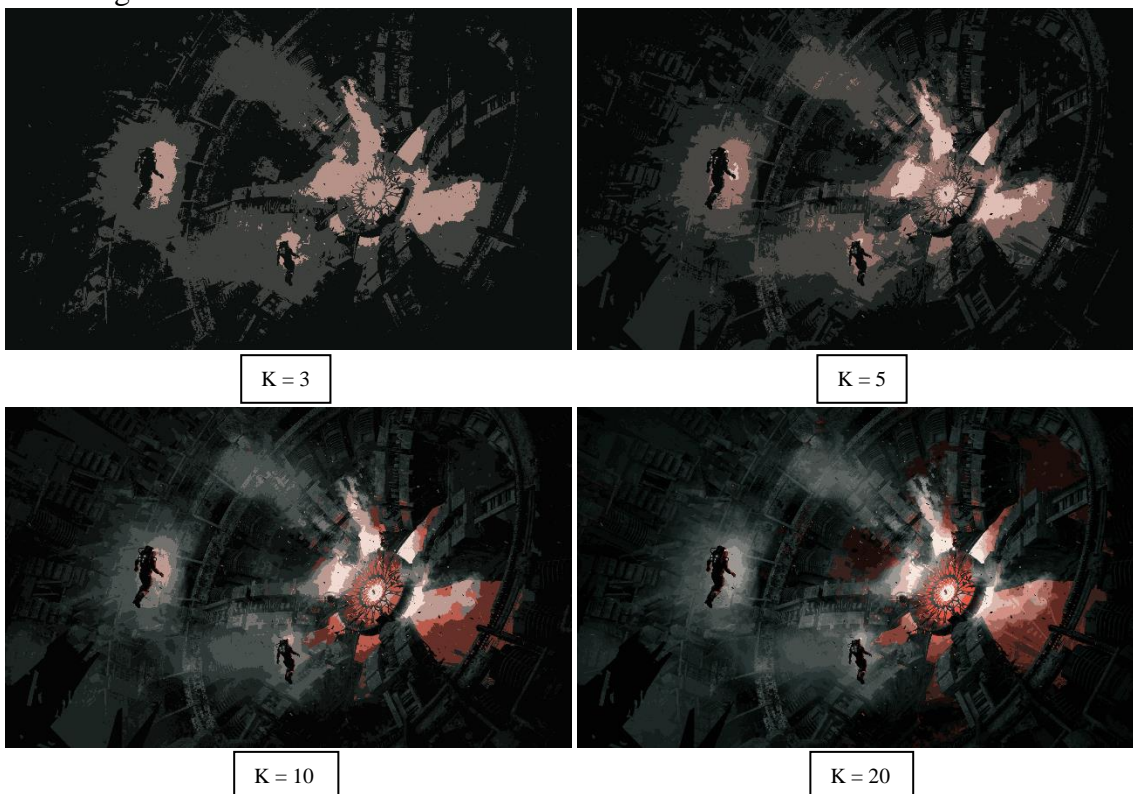
### Introdução:

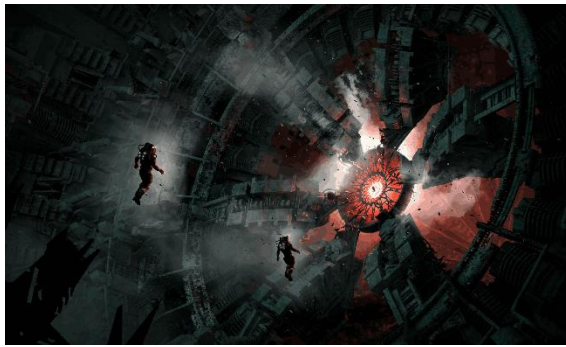
O tema das imagens é astronautas e espaço, sendo presentes elementos como naves ou estações espaciais, formações celestes e paisagens.

A escolha de imagens de astronautas e espaço para análise de utilização do algoritmo k-médias para cores se deu pela afinidade com o tema, bem como a beleza das artes digitais que se relacionam a esse tema.

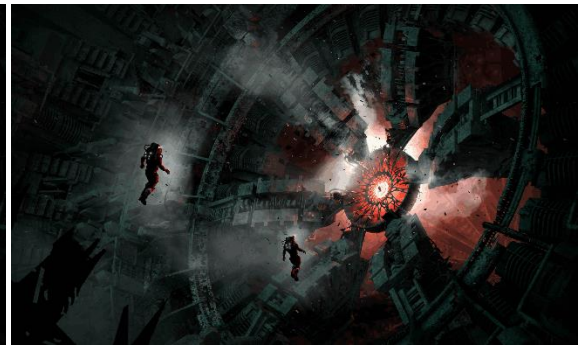
Na perspectiva técnica, a presença de variações em contraste e brilho, utilizadas para inserir profundidade e detalhes as imagens, bem como paletas de cores variadas, passando por escalas de cinza a cores vibrantes, apresentavam uma oportunidade de análise interessante.

Imagem 1:

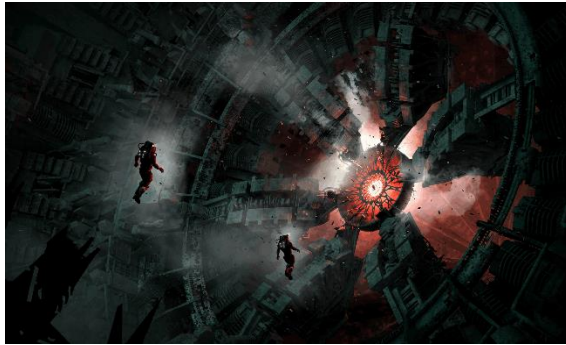




K = 50



K = 70



K = 100

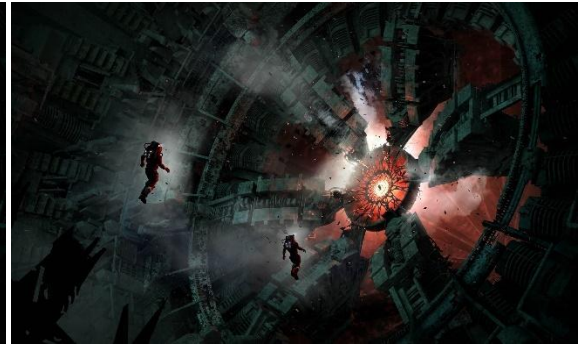


Imagem Original

A primeira imagem é composta por 3 cores e o seu tamanho é de 1.081,12 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 72,72% em relação à imagem original, na imagem é observado a perda de definição, sendo apenas possível identificar vagamente duas figuras de forma humana.

Em seguida, temos a segunda imagem composta por 5 cores e o seu tamanho é de 1.760,91 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 55,56% em relação à imagem original, em relação à imagem anterior o centro da esfera apresenta mais uma cor, o que aumenta seu detalhamento.

Adiante, temos a terceira imagem composta por 10 cores e o seu tamanho é de 2.484,47 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 37,31% em relação à imagem original, a adição de uma tonalidade vermelha traz maior contraste trazendo profundidade a imagem.

Posteriormente, temos a quarta imagem composta por 20 cores e o seu tamanho é de 3.318,71 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 16,25% em relação à imagem original, se acentua a profundidade e os detalhes da estrutura ao fundo ficam um pouco mais nítidos.

Logo após, temos a quinta imagem composta por 50 cores e o seu tamanho é de 4.385,19 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 10,66% em relação à imagem original, onde

é possível ainda perceber pontos onde as cores não se mesclam de maneira suave, mas o centro da esfera e os astronautas têm seu detalhamento mais preciso.

Depois, temos a sexta imagem composta por 70 cores e o seu tamanho é de 4.489,13 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 13,28% em relação à imagem original, a parte da estrutura abaixo e atrás da esfera apresenta pequeno ganho de definição.

E por fim, temos a sétima imagem composta por 100 cores e o seu tamanho é de 4.990,17 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 25,92% em relação à imagem original, o contraste, senso de profundidade, coloração e detalhamento da imagem se aproximam bastante da imagem original.

Números de Clusters	Resolução em Pixels	Tamanho em KB	Quantidade de Cores
3	3000 x 1800	1.081,12	3
5	3000 x 1800	1.760,91	5
10	3000 x 1800	2.484,47	10
20	3000 x 1800	3.318,71	20
50	3000 x 1800	4.385,19	50
70	3000 x 1800	4.489,13	70
100	3000 x 1800	4.990,17	100
Original	3000 x 1800	3.962,84	146.970

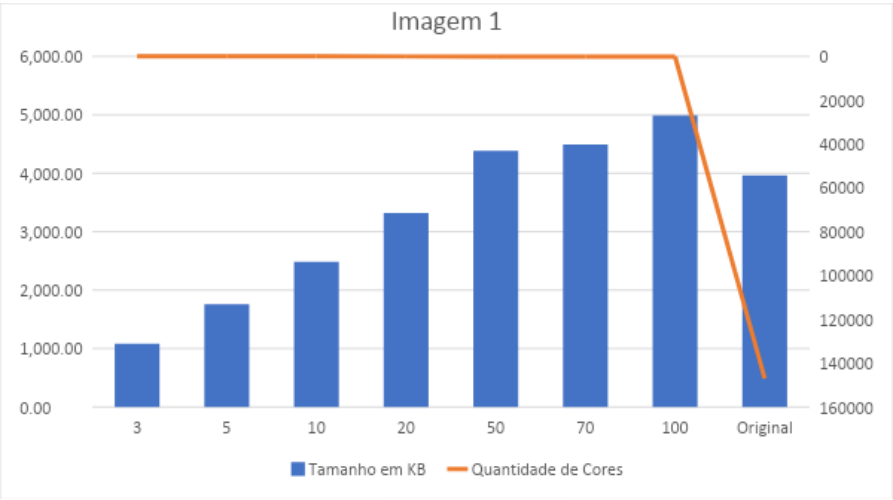


Imagem 2:



K = 3



K = 5

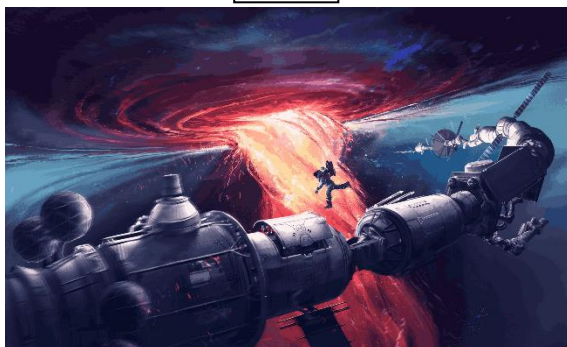




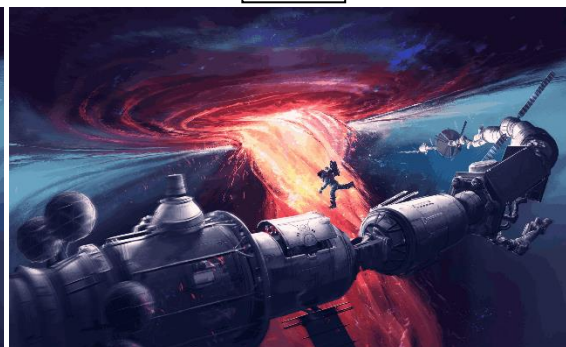
K = 10



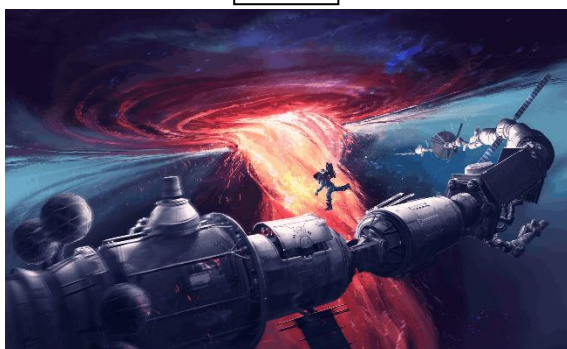
K = 20



K = 50



K = 70



K = 100

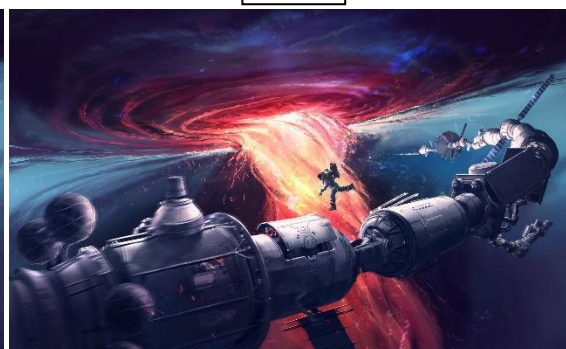


Imagem Original

A primeira imagem é composta por 3 cores e o seu tamanho é de 1.294,83 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 48,77% em relação à imagem original, pode se ver vagamente a estrutura da nave/estação espacial e do astronauta, mas sem a comparação com a imagem original impossível afirmar com certeza que se trate de uma imagem com temática de espaço.

Em seguida, temos a segunda imagem composta por 5 cores e o seu tamanho é de 1.625,94 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 35,67% em relação à imagem original, a adição de cores já torna os contornos mais claros e permite uma noção melhor do tema.

Adiante, temos a terceira imagem composta por 10 cores e o seu tamanho é de 2.451,17 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 3,02% em relação à imagem original,

a imagem já se assemelha bastante a original, faltando o contraste e definição que tornam a imagem original mais vívida.

Posteriormente, temos a quarta imagem composta por 20 cores e o seu tamanho é de 3.044,95 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 20,48% em relação à imagem original, as cores já se encontram mais próximas a original, mas essas ainda não se mesclam de maneira suave, perdendo assim parte da textura do feixe de luz.

Logo após, temos a quinta imagem composta por 50 cores e o seu tamanho é de 3.936,76 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 55,76% em relação à imagem original, o detalhamento do feixe de luz ainda não se mostra de maneira clara como a imagem original, no entanto a nave/estação e astronauta já se aproximam bastante da original.

Depois, temos a sexta imagem composta por 70 cores e o seu tamanho é de 4.192,17 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 65,87% em relação à imagem original, os feixes de luz na tonalidade amarela se mostram mais presentes, dando profundidade e uma maior vivacidade a imagem.

E por fim, temos a sétima imagem composta por 100 cores e o seu tamanho é de 4.338,11 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 71,64% em relação à imagem original, a mescla das cores não é tão suave como na imagem original, no entanto as cores, contraste e brilho, têm uma proximidade aceitável a original.

Números de Clusters	Resolução em Pixels	Tamanho em KB	Quantidade de Cores
3	1920 x 1166	1.294,83	3
5	1920 x 1166	1.625,94	5
10	1920 x 1166	2.451,17	10
20	1920 x 1166	3.044,95	20
50	1920 x 1166	3.936,76	50
70	1920 x 1166	4.192,17	70
100	1920 x 1166	4.338,11	100
Original	1920 x 1166	2.527,40	236.024

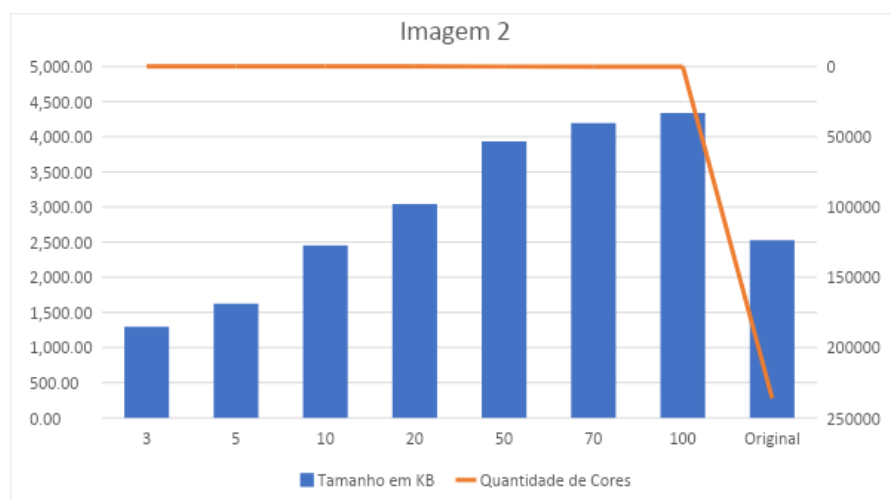
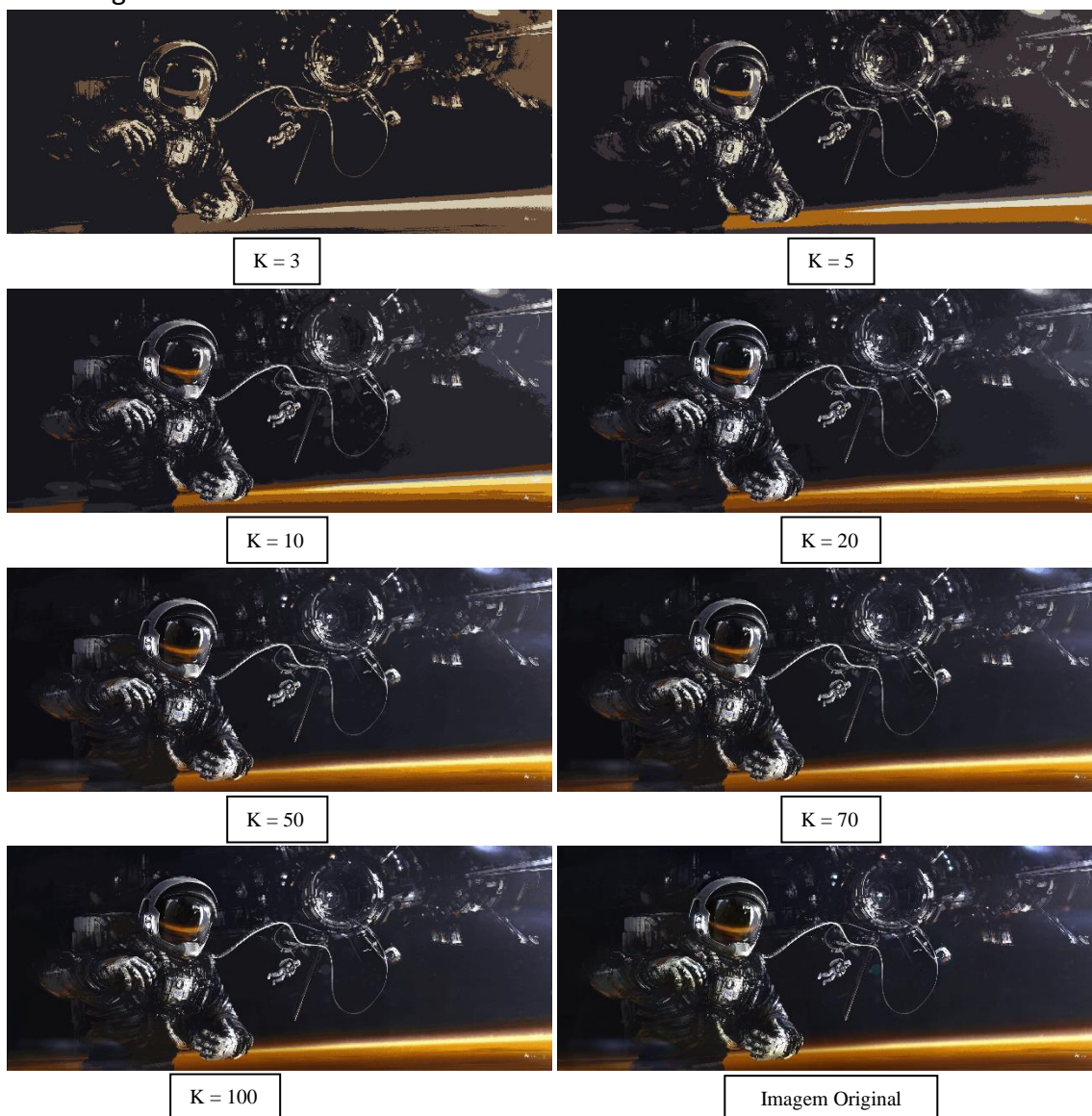


Imagem 3:



A primeira imagem é composta por 3 cores e o seu tamanho é de 949,03 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 70,02% em relação à imagem original, tem se uma imagem sem vida apenas é possível identificar vagamente a silhueta do astronauta a frente e o segundo no fundo.

Em seguida, temos a segunda imagem composta por 5 cores e o seu tamanho é de 1.421,14 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 55,10% em relação à imagem original, o contraste e detalhes melhor marginalmente, tornando a presença da nave mais clara.

Adiante, temos a terceira imagem composta por 10 cores e o seu tamanho é de 1.732,33 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 45,27% em relação à imagem original, os detalhes da figura do astronauta a frente se fazem mais presentes, bem como o traço amarelado ganha uma textura mais agradável.

Posteriormente, temos a quarta imagem composta por 20 cores e o seu tamanho é de 2.307,16 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 27,11% em relação à imagem original, apesar de brilho e definição de detalhes distinta da original, já se pode perceber todos os elementos presente na imagem.

Logo após, temos a quinta imagem composta por 50 cores e o seu tamanho é de 3.092,59 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 2,3% em relação à imagem original, o detalhamento do reflexo e da superfície do planeta ao fundo já se tornam próximos a original.

Depois, temos a sexta imagem composta por 70 cores e o seu tamanho é de 3.406,43 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 7,62% em relação à imagem original, é possível perceber diferença na tonalidade da imagem para a original, apresenta cores mais frias.

E por fim, temos a sétima imagem composta por 100 cores e o seu tamanho é de 3.785,96 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 19,61% em relação à imagem original, as cores ainda são levemente mais frias que a original, e os detalhes, devido ao menos contraste não são tão definidos, mas a semelhança é razoável, considerando a diferença no número de cores.

Números de Clusters	Resolução em Pixels	Tamanho em KB	Quantidade de Cores
3	2500 x 1026	949,03	3
5	2500 x 1026	1.421,14	5
10	2500 x 1026	1.732,33	10
20	2500 x 1026	2.307,16	20
50	2500 x 1026	3.092,59	50
70	2500 x 1026	3.406,43	70
100	2500 x 1026	3.785,96	100
Original	2500 x 1026	3.165,29	177.513

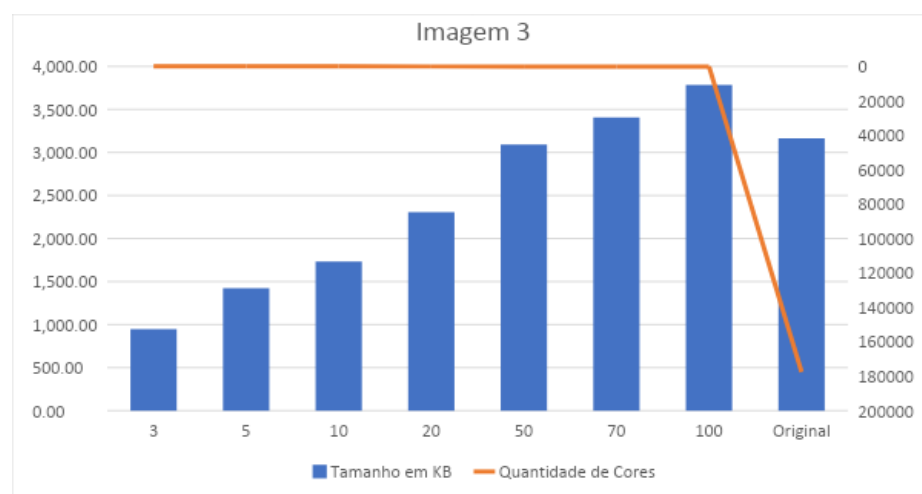




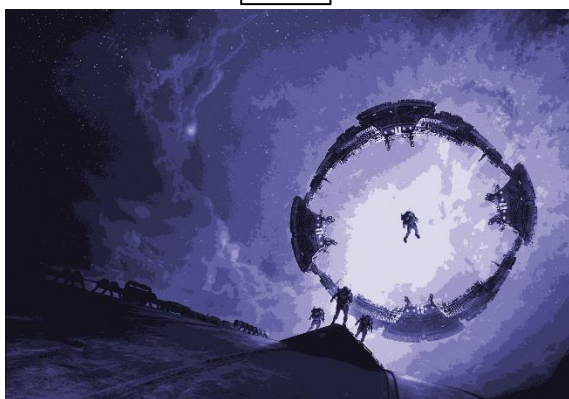
Imagem 4:



K = 3



K = 5



K = 10



K = 20



K = 50



K = 70



K = 100



Imagem Original



A primeira imagem é composta por 3 cores e o seu tamanho é de 1.214,13 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 53,44% em relação à imagem original, na imagem é observado a presença de 4 astronautas e um objeto circular.

Em seguida, temos a segunda imagem composta por 5 cores e o seu tamanho é de 1.768,95 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 32,17% em relação à imagem original, continuamos observando o mesmo da imagem anterior com a adição de um brilho no fundo.

Adiante, temos a terceira imagem composta por 10 cores e o seu tamanho é de 2.685,98 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 3% em relação à imagem original, nela os detalhes do objeto circular se tornam mais aparentes e as estrelas começam a aparecer.

Posteriormente, temos a quarta imagem composta por 20 cores e o seu tamanho é de 3.551,77 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 36,20% em relação à imagem original, nela temos o surgimento de nuvens no céu e adição de mais brilho na imagem.

Logo após, temos a quinta imagem composta por 50 cores e o seu tamanho é de 4.597,55 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 76,30% em relação à imagem original, observamos que as cores do fundo se misturam assim ajustando o degradê.

Depois, temos a sexta imagem composta por 70 cores e o seu tamanho é de 4.908,15 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 88,21% em relação à imagem original, é notado que na parte esquerda a estrutura obtém uma boa definição tanto quanto os outros detalhes da imagem.

E por fim, temos a sétima imagem composta por 100 cores e o seu tamanho é de 5.251,30 KB, foi obtido um aumento de aproximadamente 101,37% em relação à imagem original, vemos uma imagem com uma definição considerável onde apresenta brilho, profundidade, saturação e contraste, observamos também a adição da cor laranja no traje dos astronautas, podemos afirmar que a imagem obtida com 100 cores se aproxima bastante da imagem original.

Números de Clusters	Resolução em Pixels	Tamanho em KB	Quantidade de Cores
3	1920 x 1329	1.214,13	3
5	1920 x 1329	1.768,95	5
10	1920 x 1329	2.685,98	10
20	1920 x 1329	3.551,77	20
50	1920 x 1329	4.597,55	50
70	1920 x 1329	4.908,15	70
100	1920 x 1329	5.251,30	100
Original	1920 x 1329	2.607,79	54.778

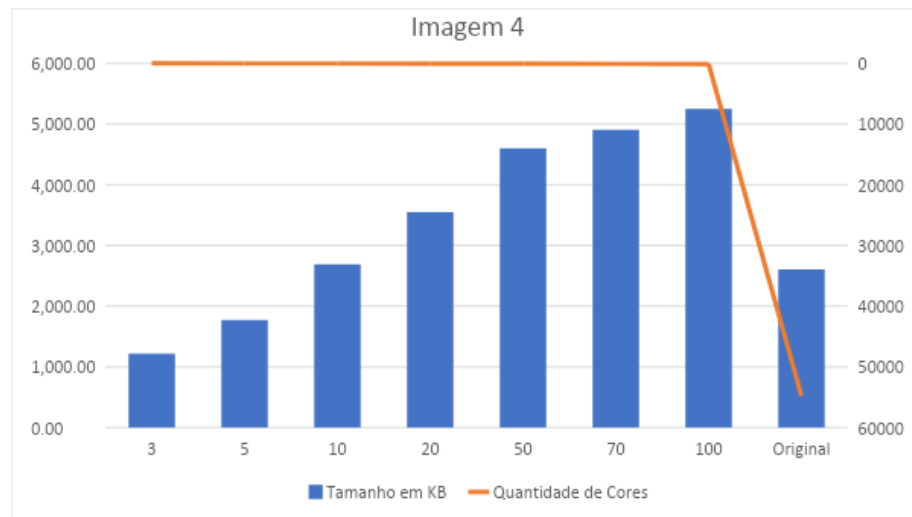


Imagem 5:





A primeira imagem é composta por 3 cores e o seu tamanho é de 323,56 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 85,43% em relação à imagem original, podemos identificar 3 astronautas e 2 naves espaciais, mas faltam detalhes na imagem.

Em seguida, temos a segunda imagem composta por 5 cores e o seu tamanho é de 534,53 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 75,93% em relação à imagem original, nessa é observado a adição de uma cor que possibilita identificar o solo onde a nave se encontra estacionada.

Adiante, temos a terceira imagem composta por 10 cores e o seu tamanho é de 790,47 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 64,40% em relação à imagem original, nela identificamos mais detalhes no astronauta posicionado a esquerda, rochas espaciais no solo e também a aparição de um ponto de luz no horizonte.

Posteriormente, temos a quarta imagem composta por 20 cores e o seu tamanho é de 1.001,27 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 54,91% em relação à imagem original, nessa imagem identificamos que no horizonte há montanhas, além de que a imagem recebe mais cores que contribuem para o aumento de detalhes e compreensão da imagem.

Logo após, temos a quinta imagem composta por 50 cores e o seu tamanho é de 1.408,45 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 36,58% em relação à imagem original, os 2 astronautas que se encontram na imagem estão mais aparentes e de fácil identificação.

Depois, temos a sexta imagem composta por 70 cores e o seu tamanho é de 1.542,84 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 30,53% em relação à imagem original, nela observamos a adição de mais brilho no fundo, e mais detalhes nos objetos da imagem.

E por fim, temos a sétima imagem composta por 100 cores e o seu tamanho é de 1.672,02 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 24,71% em relação à imagem original, vemos uma imagem com uma definição considerável onde apresenta brilho, profundidade, saturação e contraste, entretanto em relação à imagem original, o fundo apresenta



um degradê bem dividido o qual com um pequeno aumento de cores poderia deixar mais fluido assim como a imagem original.

Números de Clusters	Resolução em Pixels	Tamanho em KB	Quantidade de Cores
3	2560 x 1440	323,56	3
5	2560 x 1440	534,53	5
10	2560 x 1440	790,47	10
20	2560 x 1440	1.001,27	20
50	2560 x 1440	1.408,45	50
70	2560 x 1440	1.542,84	70
100	2560 x 1440	1.672,02	100
Original	2560 x 1440	2.220,83	209.541

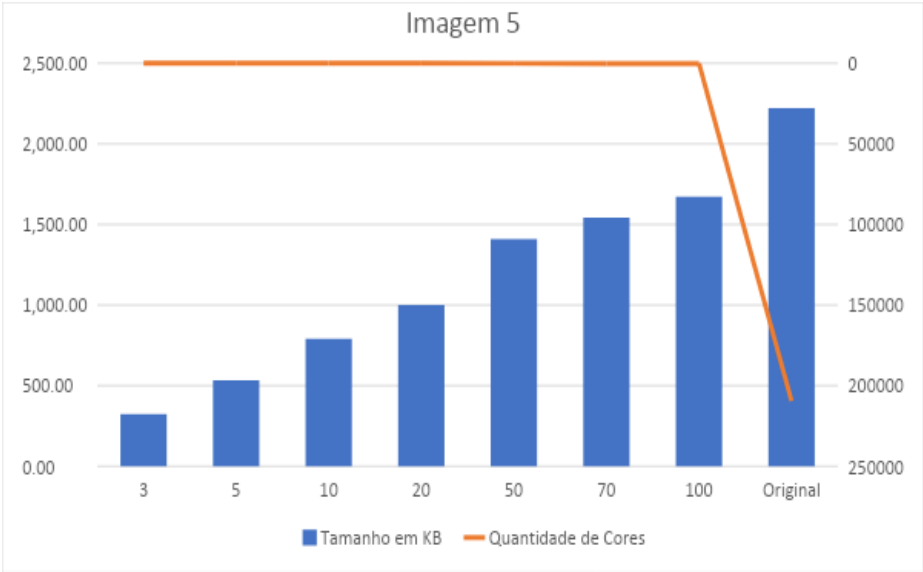
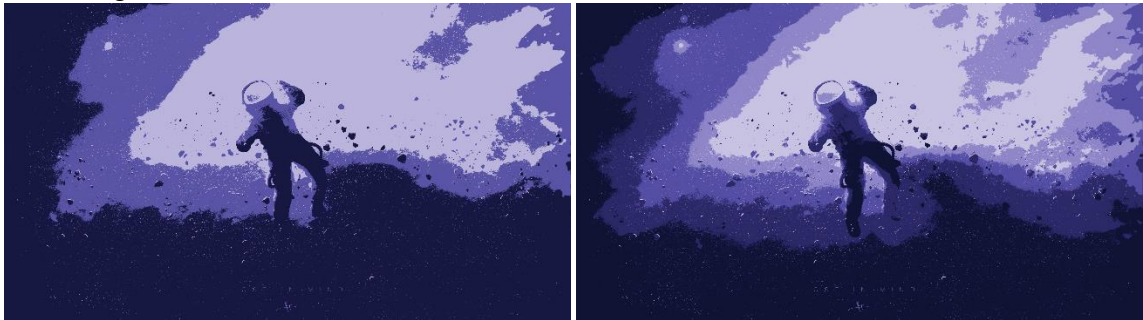
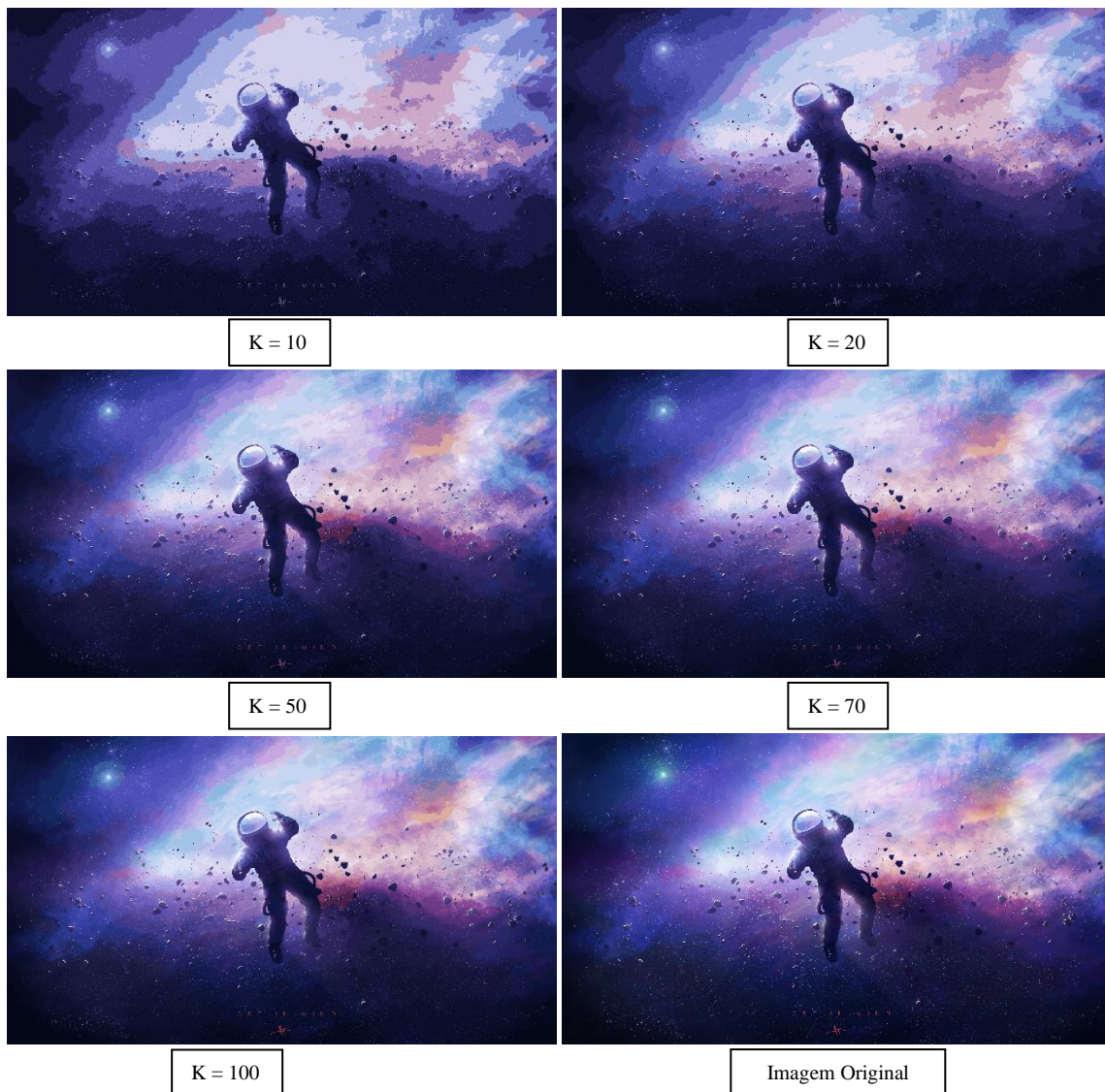


Imagem 6:



K = 3

K = 5



A primeira imagem é composta por 3 cores e o seu tamanho é de 1.575,37 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 87,41% em relação à imagem original, e nela podemos identificar que há um astronauta, porém os detalhes restantes não são claros suficientes para identificá-los com certeza.

Em seguida, temos a segunda imagem composta por 5 cores e o seu tamanho é de 2.566,48 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 79,49% em relação a imagem original, continuamos visualizando o astronauta e temos o início da aparição de vários objetos que parecem com detritos espaciais.

Adiante, temos a terceira imagem composta por 10 cores e o seu tamanho é de 3.652,40 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 79,49% em relação à imagem original, na imagem observamos a adição de alguns leves detalhes no astronauta e também a identificação de uma estrela no canto superior esquerdo.

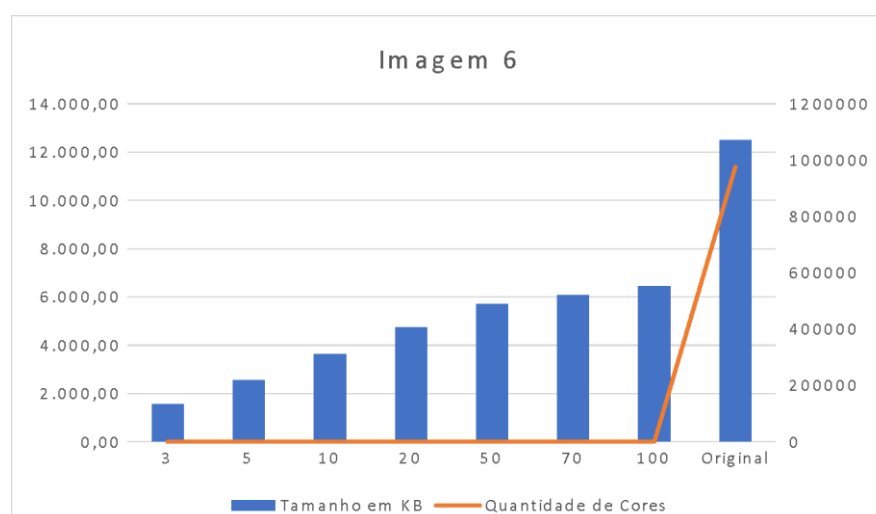
Posteriormente, temos a quarta imagem composta por 20 cores e o seu tamanho é de 4.754,08 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 62% em relação à imagem original, nessa imagem identificamos o início de uma mistura aquarela no fundo da imagem e uma definição maior nos detalhes do astronauta.

Logo após, temos a quinta imagem composta por 50 cores e o seu tamanho é de 5.703,71 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 54,41% em relação à imagem original, nela observamos um bom detalhamento no astronauta e nos detritos espaciais, além do brilho e profundidade estarem mais aparente.

Depois, temos a sexta imagem composta por 70 cores e o seu tamanho é de 6.080,69 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 51,40% em relação à imagem original, podemos identificar na imagem que a estrela ganhou mais brilho e o fundo ganhou mais cores.

E por fim, temos a sétima imagem composta por 100 cores e o seu tamanho é de 6.467,49 KB, foi possível obter uma redução de aproximadamente 48,31% em relação à imagem original, vemos uma imagem com uma definição considerável onde apresenta brilho, profundidade, saturação e contraste, entretanto em relação à imagem original, o fundo aquarela apresenta um degradê bem dividido o qual com um pequeno aumento de cores poderia deixar mais fluido assim como a imagem original.

Números de Clusters	Resolução em Pixels	Tamanho em KB	Quantidade de Cores
3	3840 x 2161	1.575,37	3
5	3840 x 2161	2.566,48	5
10	3840 x 2161	3.652,40	10
20	3840 x 2161	4.754,08	20
50	3840 x 2161	5.703,71	50
70	3840 x 2161	6.080,69	70
100	3840 x 2161	6.467,49	100
Original	3840 x 2161	12.511,78	975.578





### Conclusão:

É possível perceber que mesmo com um número significativamente menor de cores, por exemplo, com 100 cores já se obtêm uma imagem próxima a original, e dependendo do uso desta imagem pode ser uma opção aceitável.

No entanto, as imagens geradas onde não existe uma variedade de cores e sim uma variação de tons de uma mesma cor, como por exemplo escala cinza, a redução de cores não reflete em uma redução de tamanho para uma imagem de qualidade aceitável.

As imagens com grande variedade de cores e tons, como a imagem 6, apresentam uma redução interessante em tamanho, podendo ter aplicações úteis em contextos reais, como por exemplo para inserção em uma página, facilitando o carregamento.

Seria possível buscar melhorias no código aplicadas a casos similares as imagens 2 e 4 para obter uma imagem resultante com qualidade semelhante, mas tamanho menor.