



Universidade Federal da Fronteira Sul
Bacharelado em Ciência da Computação
Inteligência Artificial

TRABALHO 1 – APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

github.com/Dutraz/compressor-kmedias

Pedro Zawadzki Dutra e Carlos Eduardo Thomas

CHAPECÓ, 2023

Sumário

1. Introdução	2
2. Resultados	3
2.1. Imagem 1	3
2.2. Imagem 2	5
2.3. Imagem 3	7
2.4. Imagem 4	9
2.5. Imagem 5	11
2.6. Imagem 6	13
3. Conclusão	15

1. Introdução

Partindo da ideia de trabalhar com imagens, sabendo que o tema seria livre, logo definiu-se o tema abordado neste trabalho. A série Arcane (Netflix), baseada no jogo competitivo League Of Legends, foi surpreendente para ambos os autores no que tange o âmbito da arte e animação, misturando 2D e 3D traz uma temática única aclamada por diversos profissionais que trabalham com a área. A série foi lançada no dia 6 de novembro de 2021, e justamente pela beleza da série, não houve dúvida na escolha do tema para as imagens do trabalho. Foram escolhidas 6 imagens para processamento, e utilizando o algoritmo k-médias, definiu-se 7 valores de “k” (número de cores) para trabalhar com cada imagem, são eles: 2, 4, 8, 12, 16, 24, 32.

2. Resultados

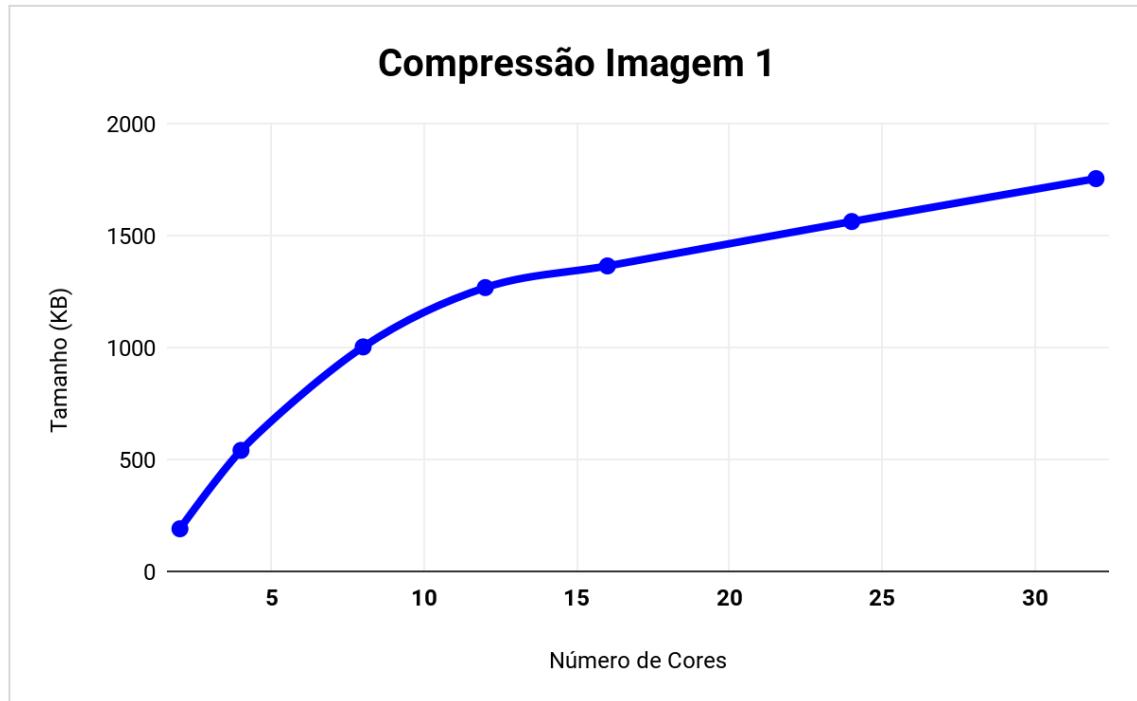
2.1. Imagem 1



Resolução: 1920 x 1200

Tamanho original: 3.072,03 KB

Quantidade de cores original: 348.769 cores



2 cores

189,95 KB

Compressão: 93.82%

4 cores

540,17 KB

Compressão: 82.42%

8 cores

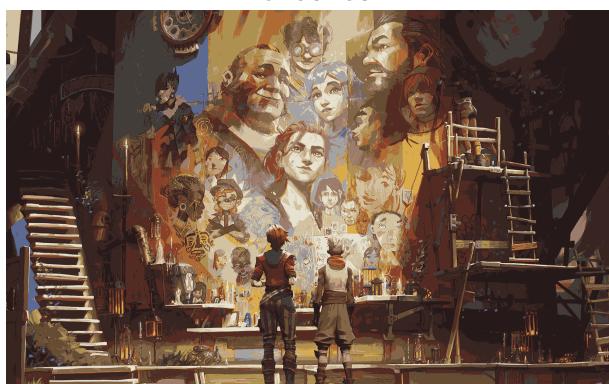
1.002,16 KB

Compressão: 67.38%

12 cores

1.266,97 KB

Compressão: 58.76%

16 cores

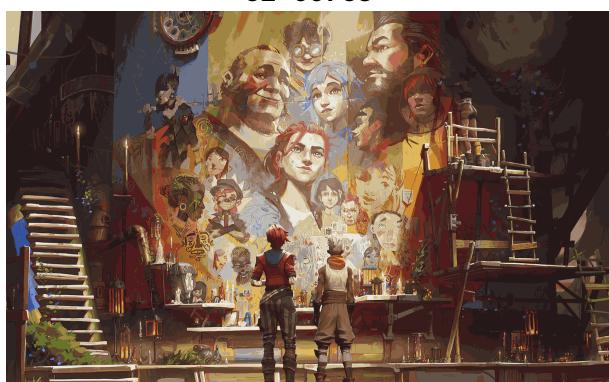
1.363,68 KB

Compressão: 55.61%

24 cores

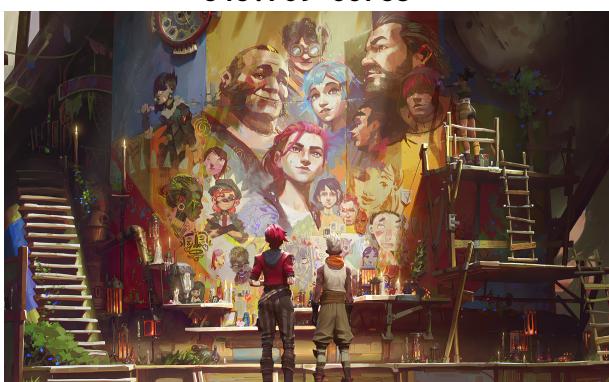
1.561,97 KB

Compressão: 49.16%

32 cores

1.753,57 KB

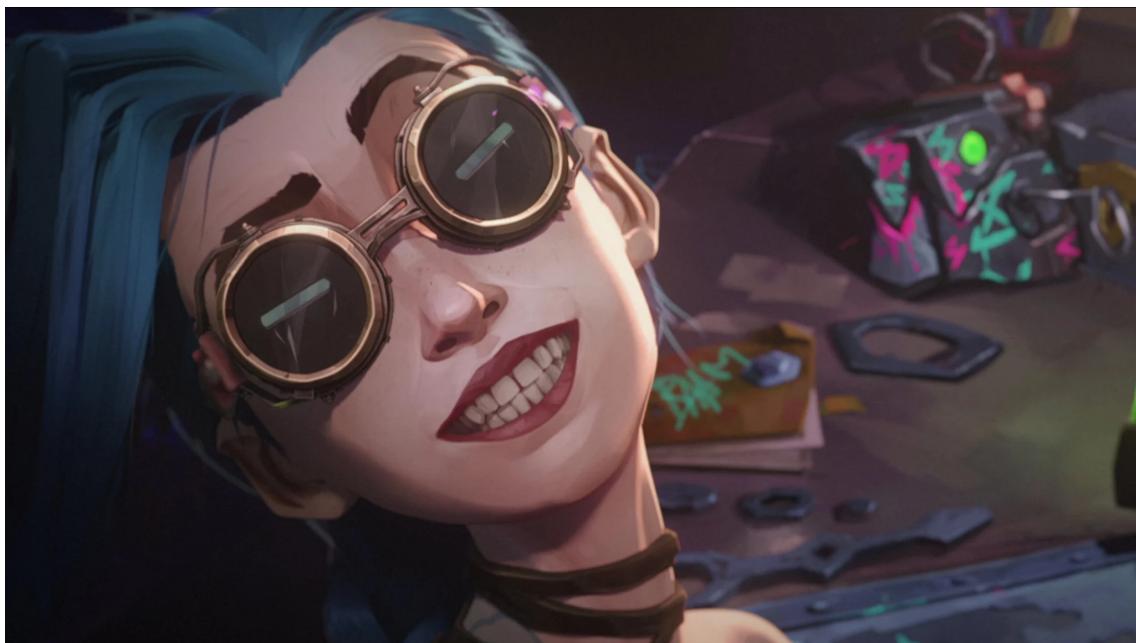
Compressão: 42.92%

348.769 cores

3.072,03 KB

Original

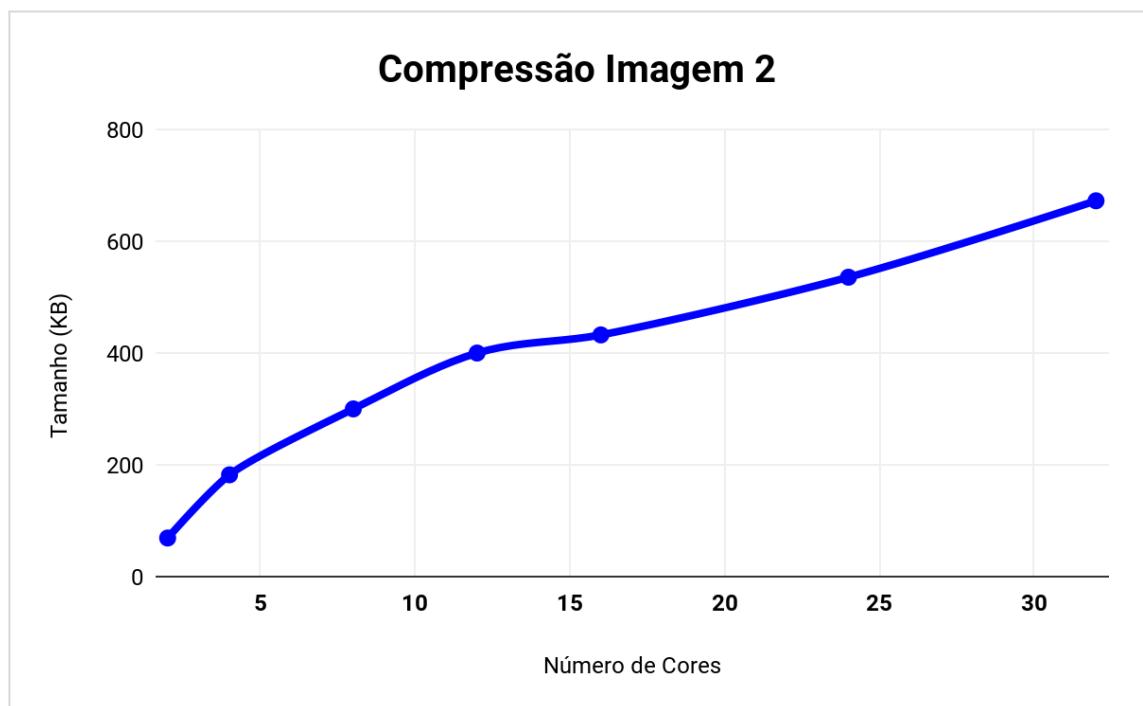
2.2. Imagem 2



Resolução: 2133 x 1200

Tamanho original: 1.449,61 KB

Quantidade de cores original: 76.521 cores



2 cores



68,87 KB

Compressão: 95.25%

4 cores



181,94 KB

Compressão: 87.45%

8 cores



299,81 KB

Compressão: 79.32%

12 cores



399,75 KB

Compressão: 72.42%

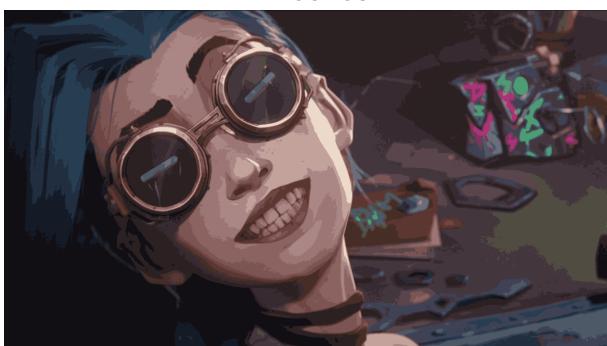
16 cores



432,17 KB

Compressão: 70.19%

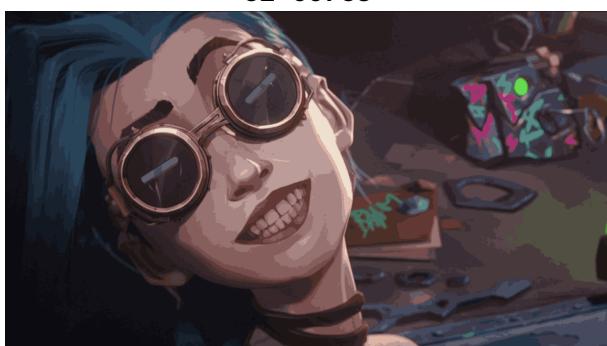
24 cores



535,39 KB

Compressão: 63.07%

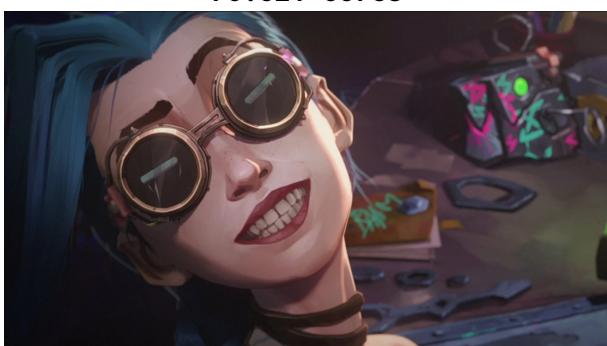
32 cores



672,09 KB

Compressão: 53.64%

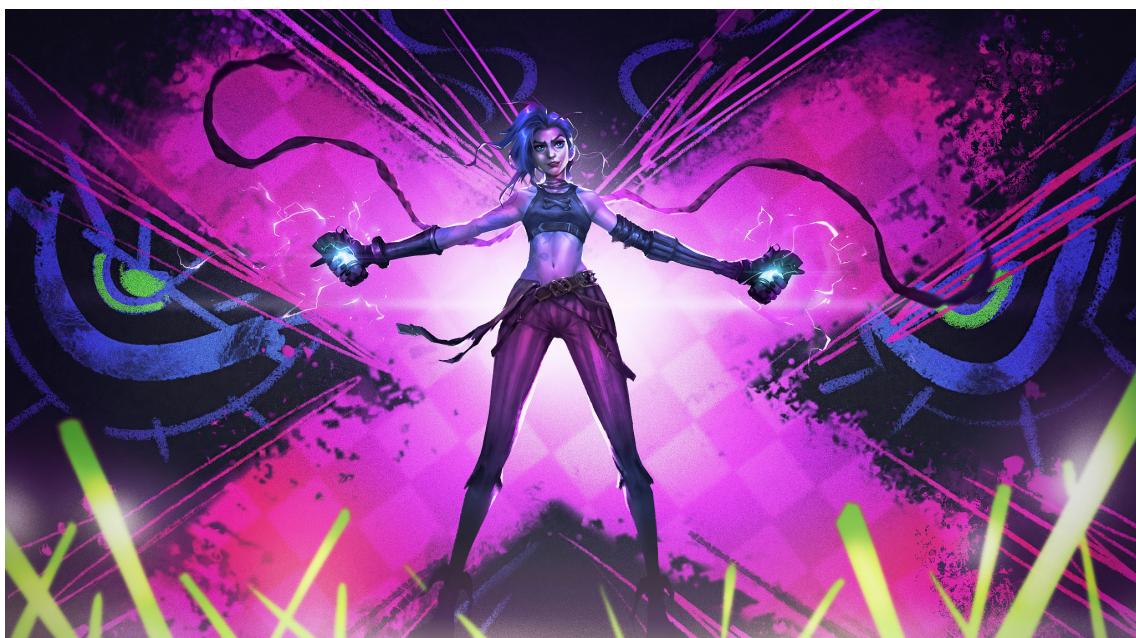
76.521 cores



1.449,61 KB

Original

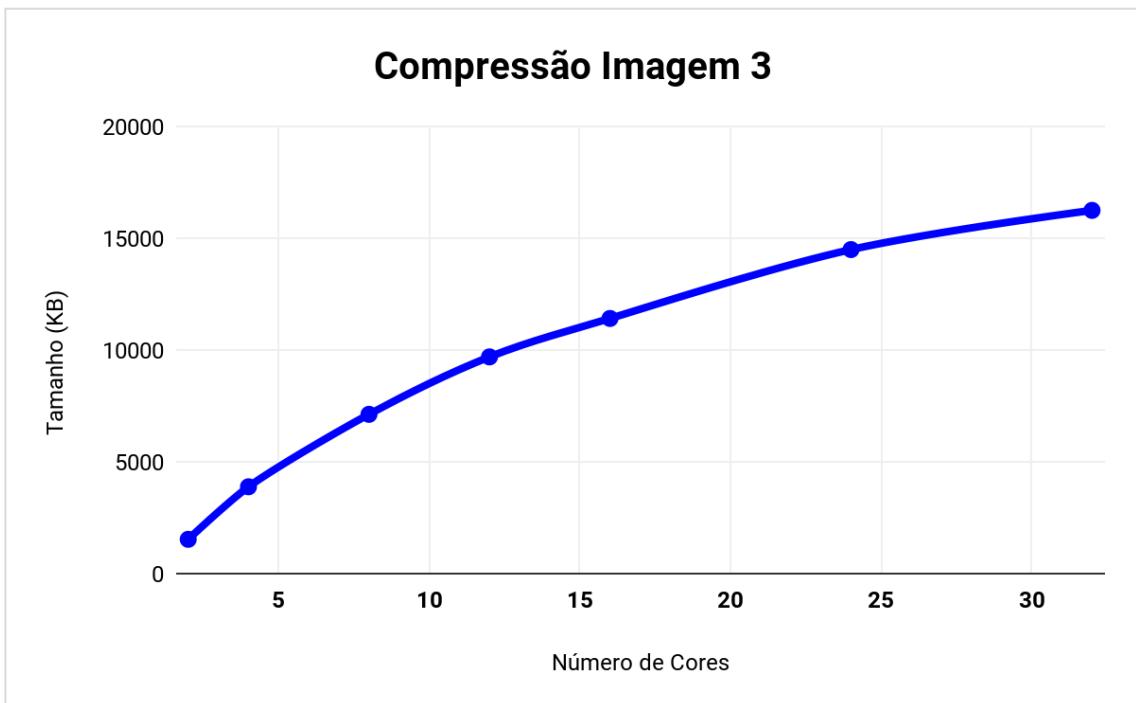
2.3. Imagem 3



Resolução: 5120 x 2844

Tamanho original: 29.578,10 KB

Quantidade de cores original: 1.176.359 cores



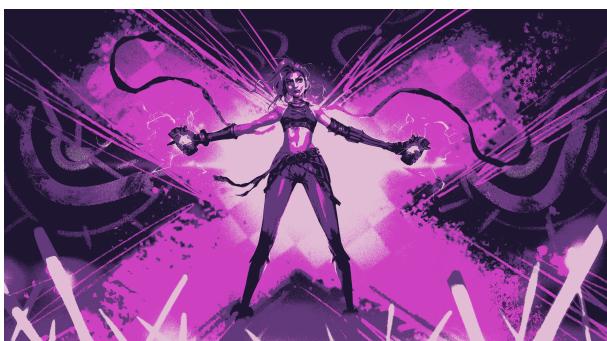
2 cores



1.529,18 KB

Compressão: 94.83%

4 cores



3.879,52 KB

Compressão: 86.88%

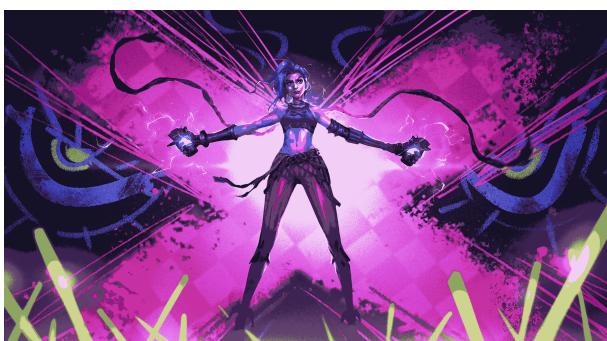
8 cores



7.118,51 KB

Compressão: 75.93%

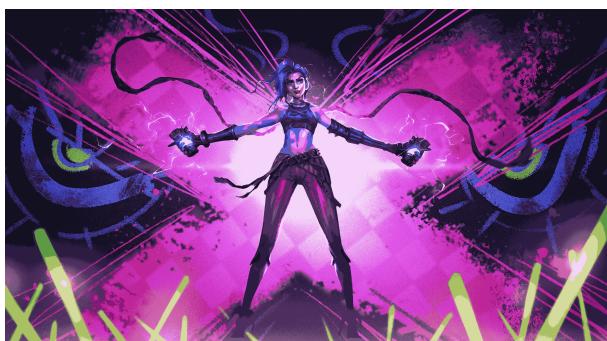
12 cores



9.687,40 KB

Compressão: 67.25%

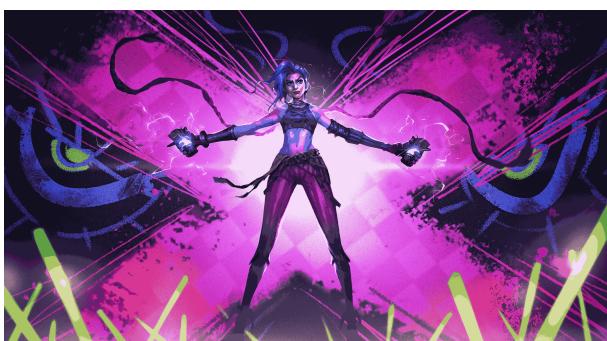
16 cores



11.405,97 KB

Compressão: 61.44%

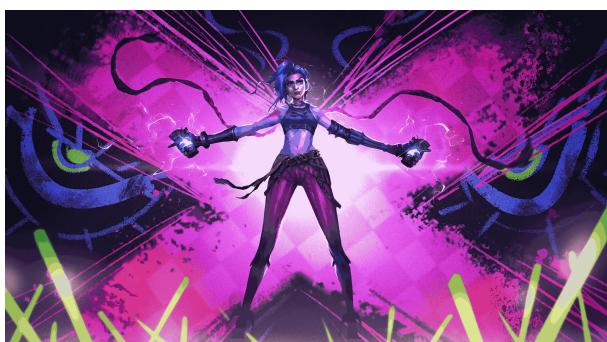
24 cores



14.485,98 KB

Compressão: 51.02%

32 cores



16.238,76 KB

Compressão: 45.10%

1.176.359 cores



29.578,10 KB

Original

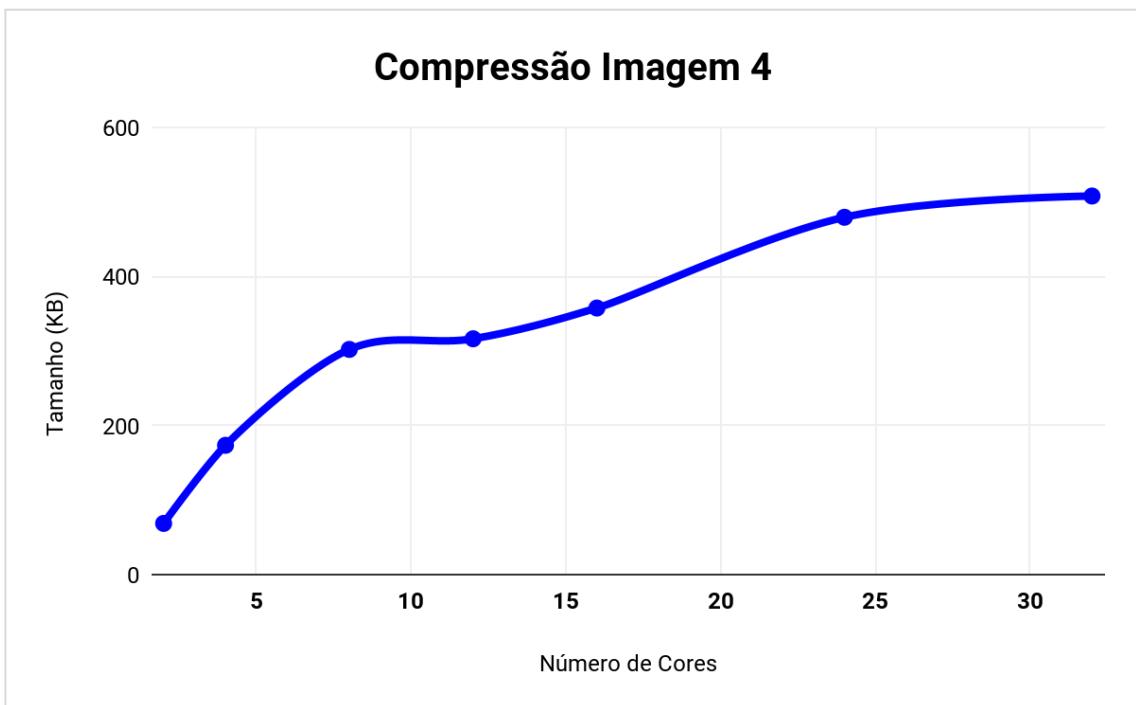
2.4. Imagem 4



Resolução: 1920 x 1080

Tamanho original: 1.081,25 KB

Quantidade de cores original: 136.889 cores



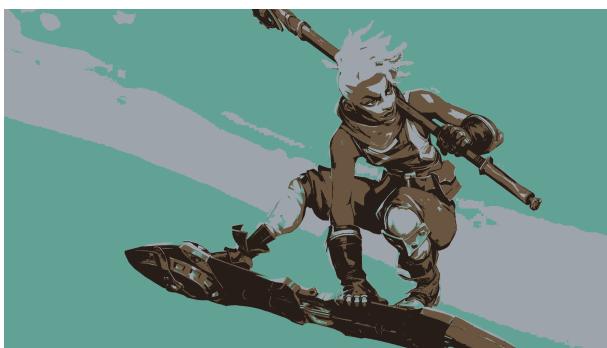
2 cores



68,58 KB

Compressão: 93.66%

4 cores



173,34 KB

Compressão: 83.97%

8 cores



301,98 KB

Compressão: 72.07%

12 cores



316,25 KB

Compressão: 70.75%

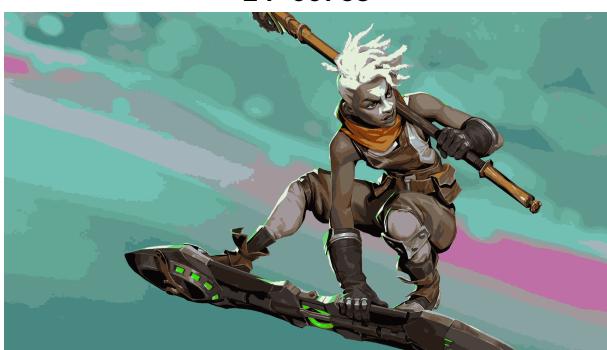
16 cores



357,50 KB

Compressão: 66.94%

24 cores



479,26 KB

Compressão: 55.68%

32 cores



507,76 KB

Compressão: 53.04%

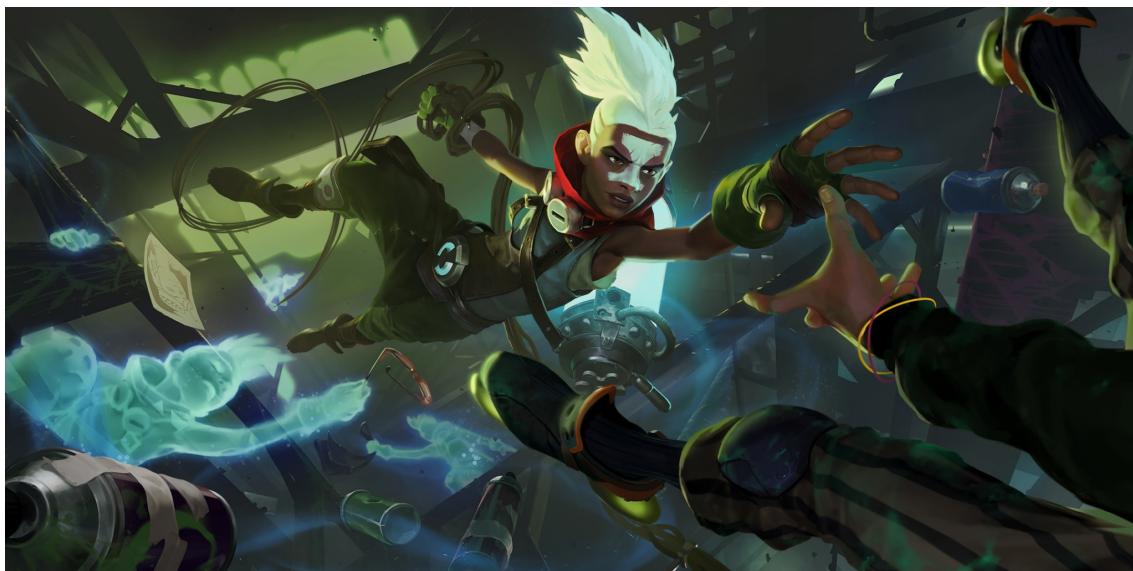
136.889 cores



1.081,25 KB

Original

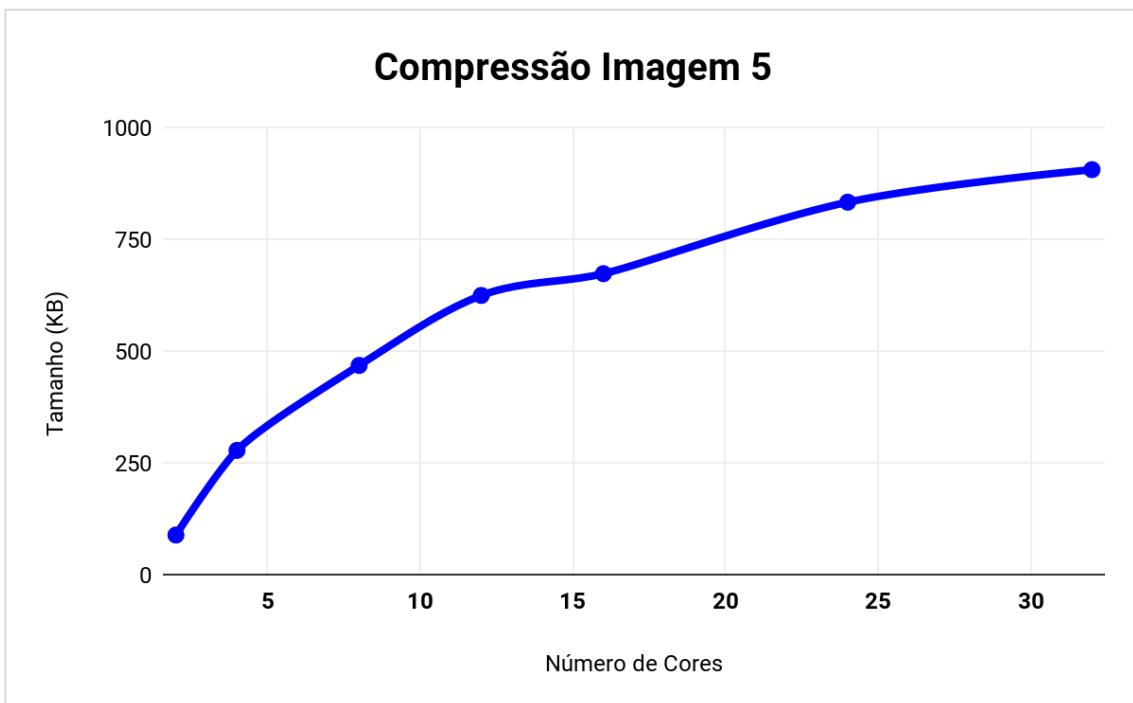
2.5. Imagem 5



Resolução: 2160 x 1080

Tamanho original: 2.567,30 KB

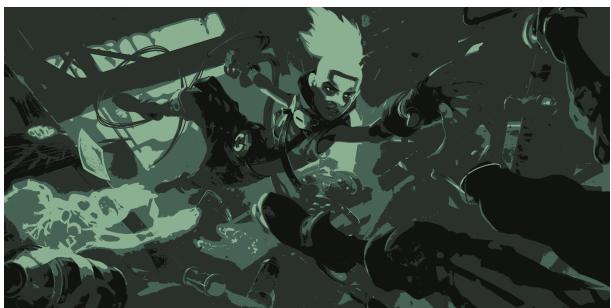
Quantidade de cores original: 342.730 cores



2 cores

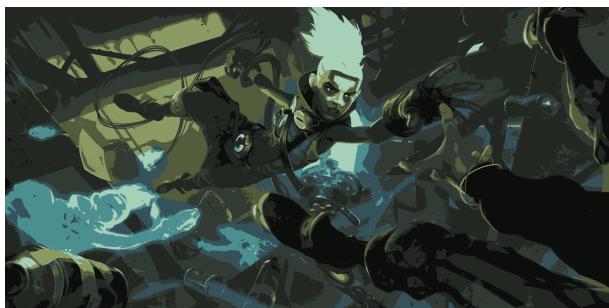
88,32 KB

Compressão: 96.56%

4 cores

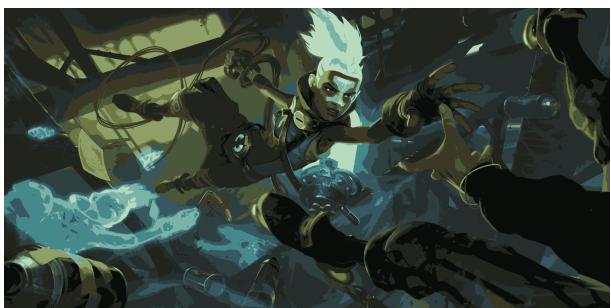
277,57 KB

Compressão: 89.19%

8 cores

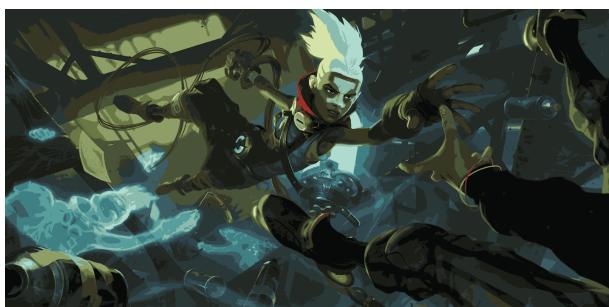
467,57 KB

Compressão: 81.79%

12 cores

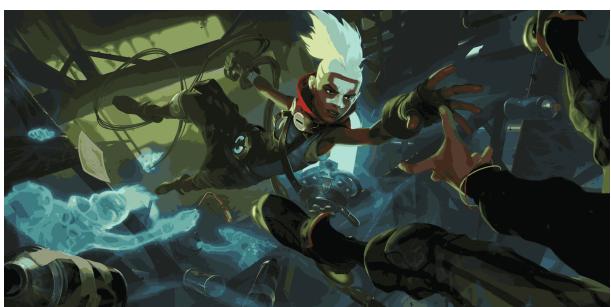
624,01 KB

Compressão: 75.69%

16 cores

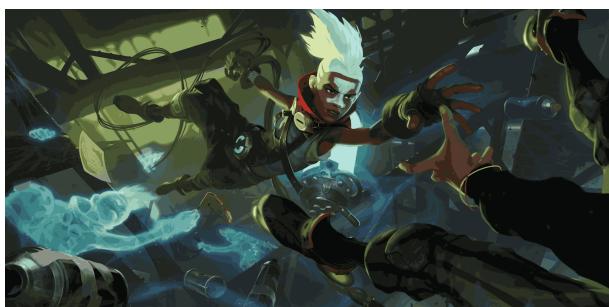
672,67 KB

Compressão: 73.80%

24 cores

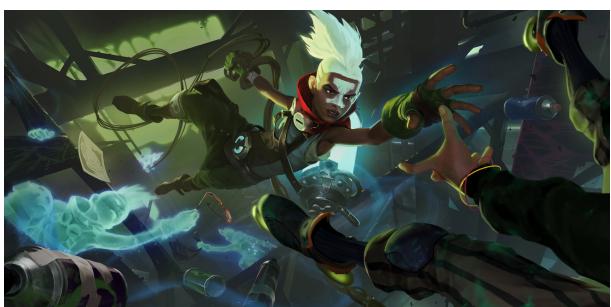
832,50 KB

Compressão: 67.57%

32 cores

905,24 KB

Compressão: 64.74%

342.730 cores

2.567,30 KB

Original

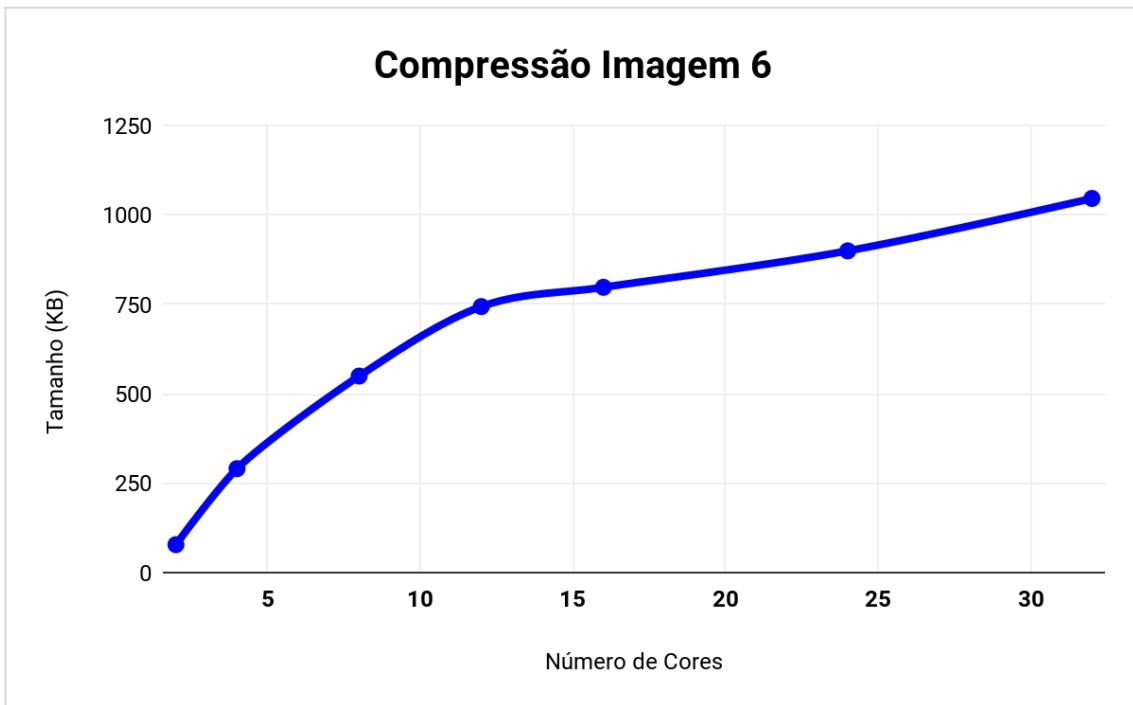
2.6. Imagem 6



Resolução: 1920 x 1080

Tamanho original: 1.290,25 KB

Quantidade de cores original: 154.947 cores



2 cores



77,97 KB

Compressão: 93.96%

4 cores



290,34 KB

Compressão: 77.50%

8 cores



549,13 KB

Compressão: 57.44%

12 cores



743,30 KB

Compressão: 42.39%

16 cores



797,19 KB

Compressão: 38.21%

24 cores



898,98 KB

Compressão: 30.33%

32 cores



1.045,58 KB

Compressão: 18.96%

154.947 cores

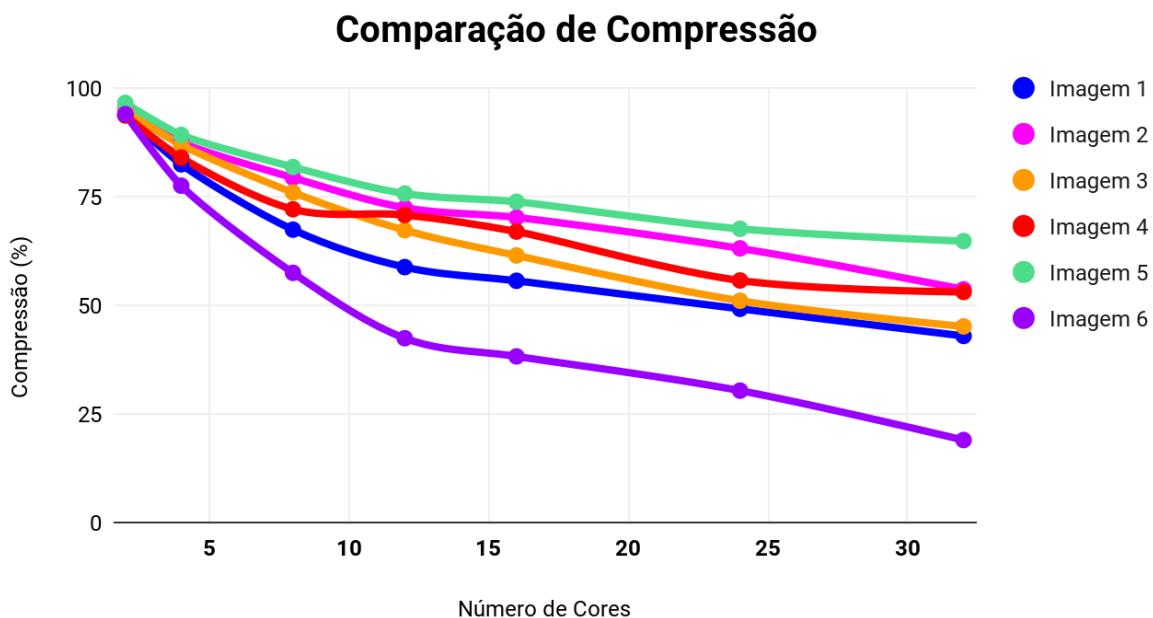


1.290,25 KB

Original

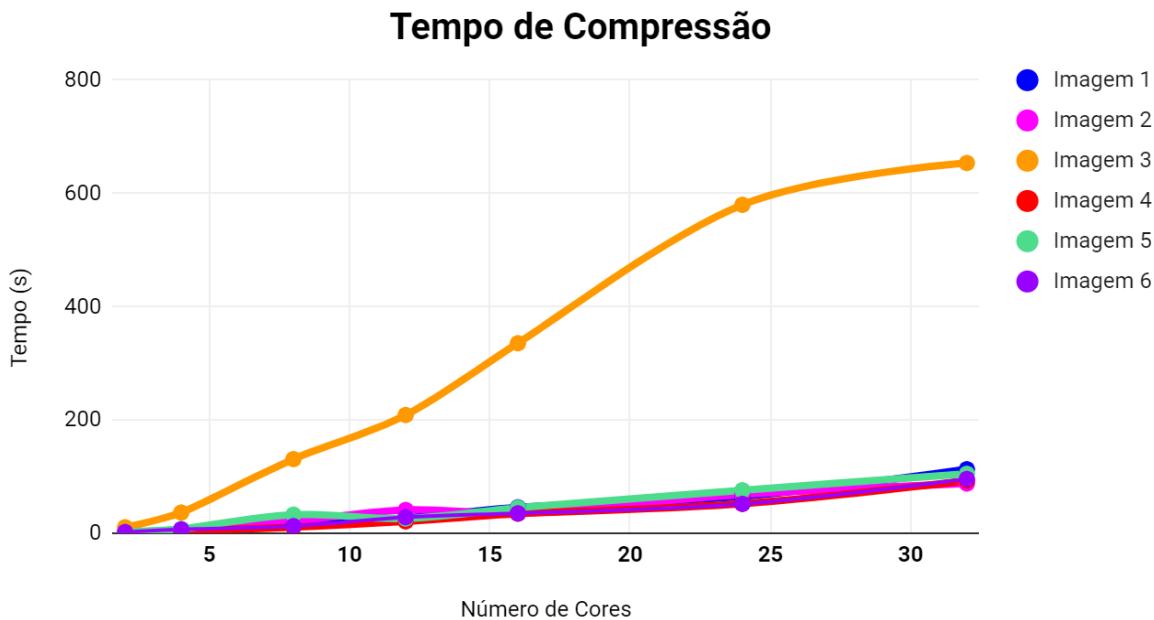
3. Conclusão

Com base nos dados coletados, é evidente que o uso do algoritmo k-médias têm um impacto significativo na redução do tamanho das imagens com formato PNG, demonstrado numericamente no percentual de compressão conforme a variação do número de cores da imagem. O interessante desta forma de compressão é que a resolução da imagem se mantém, diferentemente dos métodos mais comuns de compressão. Chegando a ser imperceptível em imagens com uma variação menor de cores (com menos sombreados e gradientes).



Note que o percentual de compressão das imagens PNG não aparenta estar diretamente relacionado com o tamanho original da imagem, nem à sua quantidade original de cores. Tomando como exemplo a imagem 3 que tem ambos parâmetros de tamanho e quantidade de cores bastante superior a todas as outras imagens, verifique que sua compressão final, com 32 clusters, está em meio às outras imagens com parâmetros bem inferiores.

Esta análise leva à conclusão de que o percentual de compressão é, na verdade, uma característica única de cada imagem, e que está diretamente relacionada à forma como as cores variam na imagem. Isto se deve ao fato de que o formato PNG já utiliza uma compressão, sem perda de informação, o LZW (Lempel-Ziv-Welch) que mapeia e agrupa sequências de pixels repetidas, simplificando sua representação no arquivo bruto.



Por outro lado, o tempo de compressão destas imagens utilizando o algoritmo k-médias parece sim estar ligado ao tamanho e quantidade de cores original das imagens. Esta hipótese faz sentido dado que o algoritmo precisa percorrer todos os pixels da imagem para realizar a clusterização e a redução de cores. Portanto, em imagens maiores e com mais cores, o tempo de processamento tende a ser mais longo em comparação com imagens menores e menos complexas.

Entretanto, a relação entre a redução do tamanho da imagem e a perda de informação é um ponto crucial. Os resultados indicam que a redução de cores utilizando o algoritmo k-médias pode levar a uma compressão significativa sem afetar drasticamente a qualidade visual, especialmente em imagens com menor variação de cores. Isso sugere a possibilidade de usar esse algoritmo para reduzir inteligentemente o tamanho das imagens, mantendo uma qualidade visual aceitável.

Para uma aplicação real, seria interessante desenvolver um analisador que, antes de realizar a compressão, descobrisse com base na natureza da imagem a quantidade de clusters ideal para a compressão via agrupamento de cores visto que este valor varia bastante. Porém, os experimentos demonstram que o algoritmo k-médias pode sim ser uma abordagem viável para a compressão de imagens, desde que aplicado considerando a natureza das cores e complexidade visual de cada imagem.