



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

**TRABALHO 1 – APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO**

[github.com/Dutraz/compressor-kmedias](https://github.com/Dutraz/compressor-kmedias)

Pedro Zawadzki Dutra e Carlos Eduardo Thomas

CHAPECÓ, 2023

# Sumário

1. Introdução	2
<b>2. Resultados</b>	<b>3</b>
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
<b>3. Conclusão</b>	<b>15</b>

## 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

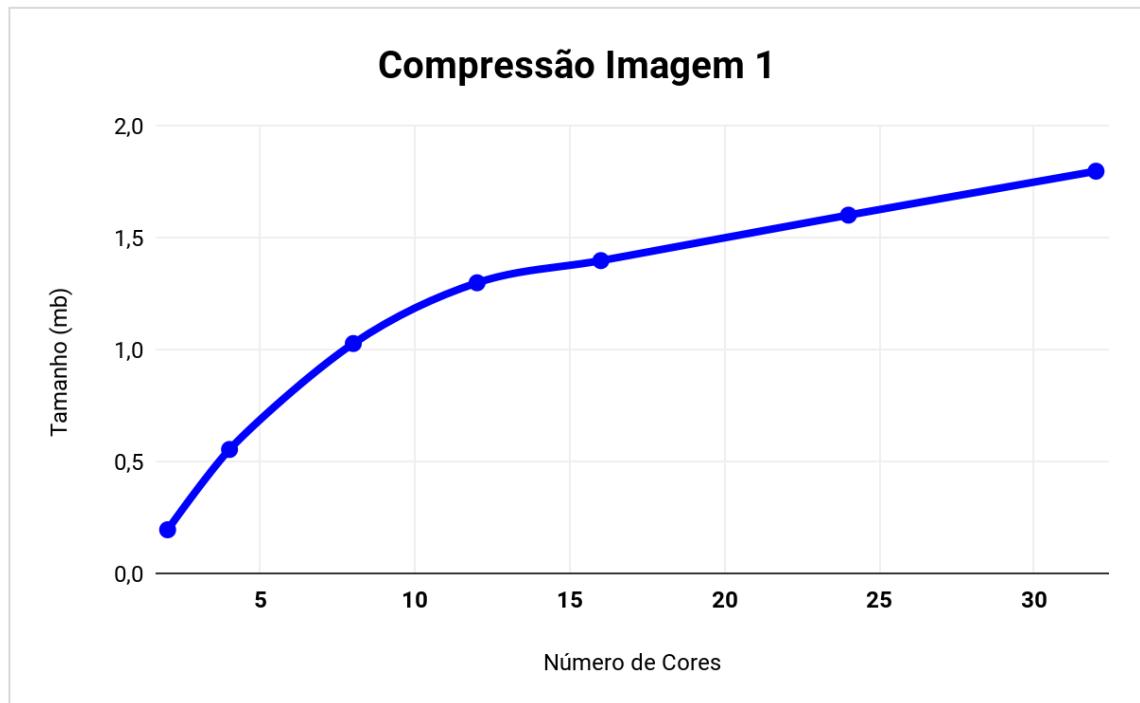
### 2.1. Imagem 1

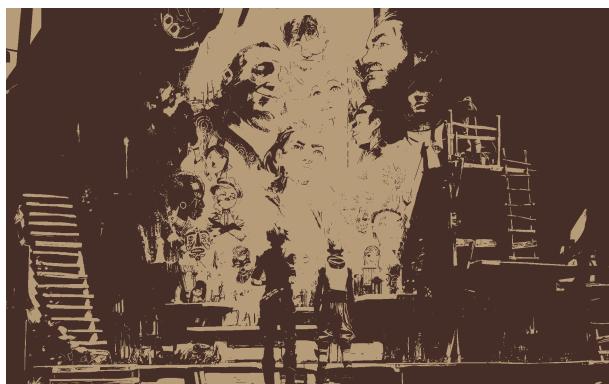
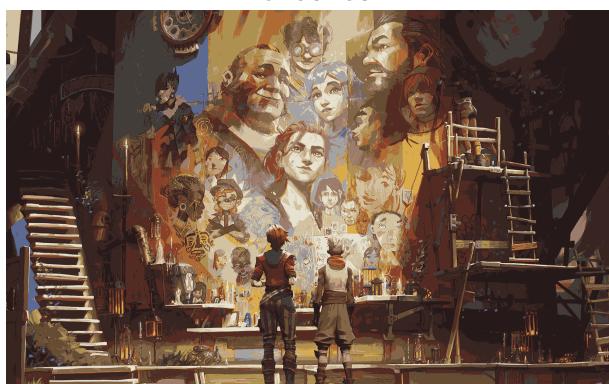
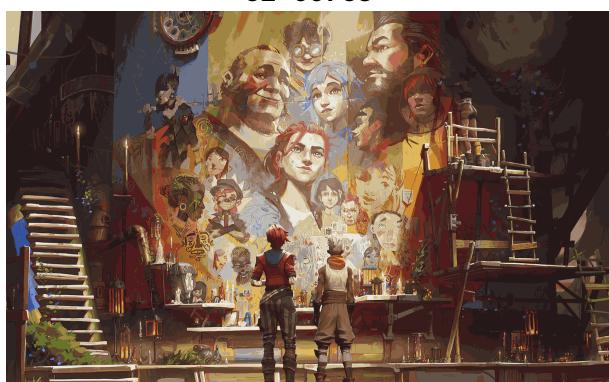
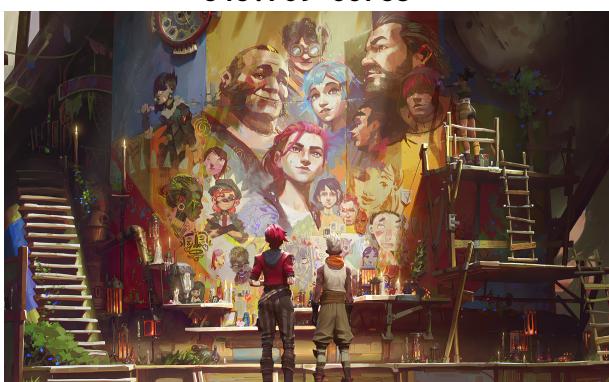


Resolução: 1920 x 1200

Tamanho original: 3.14 mb

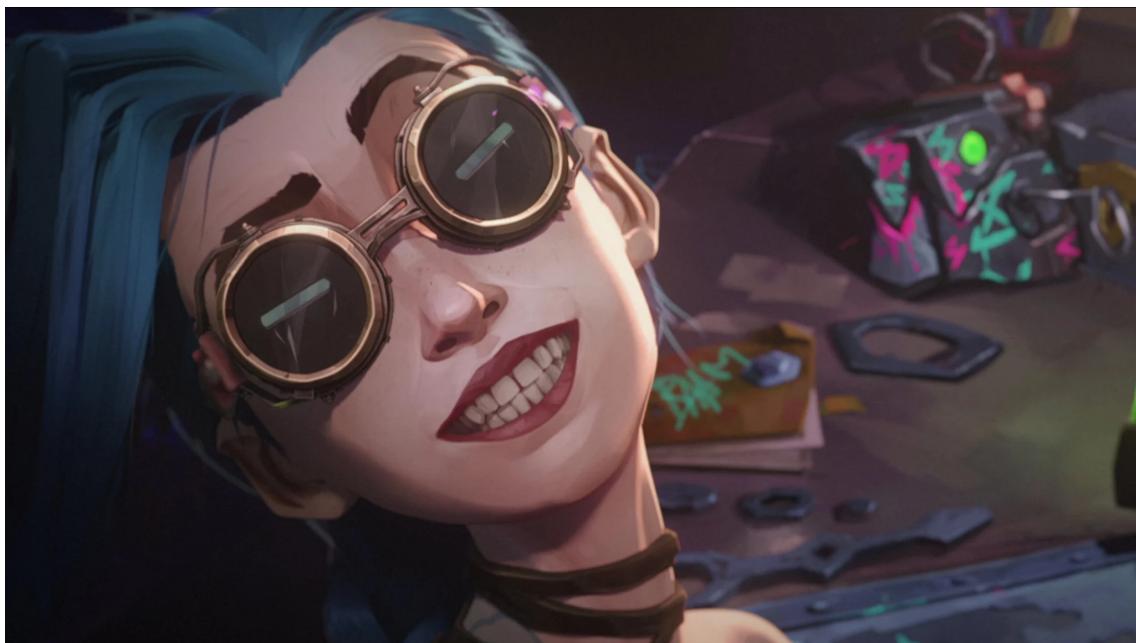
Quantidade de cores original: 348.769 cores



**2 cores****0.19 mb**Compressão: **93.82%****4 cores****0.55 mb**Compressão: **82.42%****8 cores****1.02 mb**Compressão: **67.38%****12 cores****1.29 mb**Compressão: **58.76%****16 cores****1.39 mb**Compressão: **55.61%****24 cores****1.59 mb**Compressão: **49.16%****32 cores****1.79 mb**Compressão: **42.92%****348.769 cores****3.14 mb**

Original

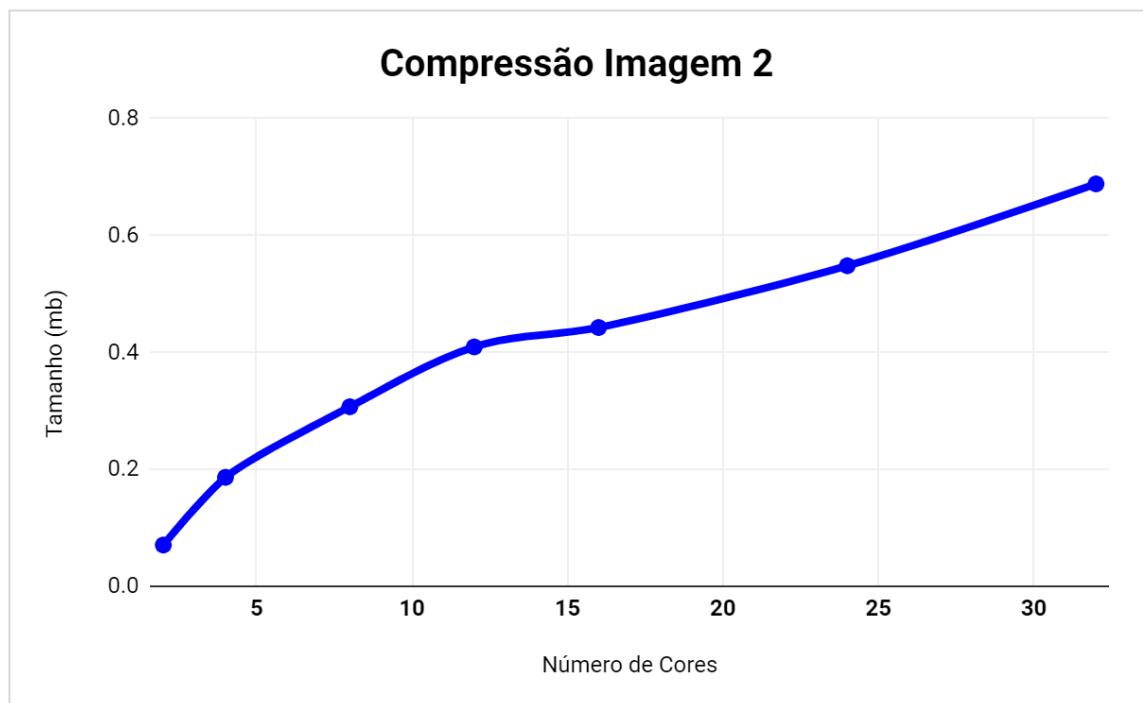
## 2.2. Imagem 2



Resolução: 2133 x 1200

Tamanho original: 1.48 mb

Quantidade de cores original: 76.521 cores



2 cores



0.07 mb

Compressão: 95.25%

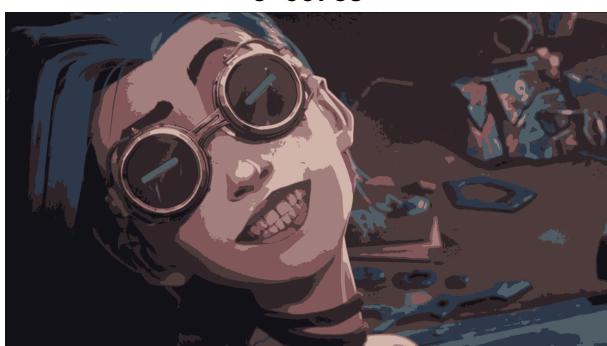
4 cores



0.18 mb

Compressão: 87.45%

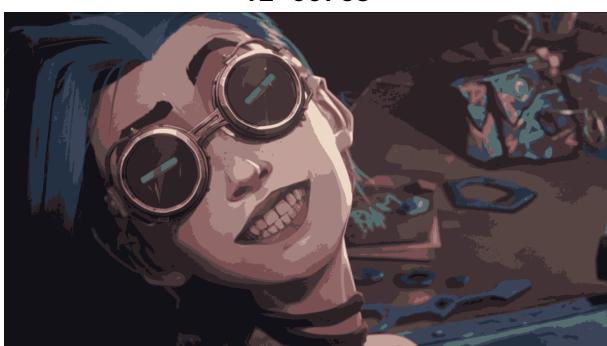
8 cores



0.30 mb

Compressão: 79.32%

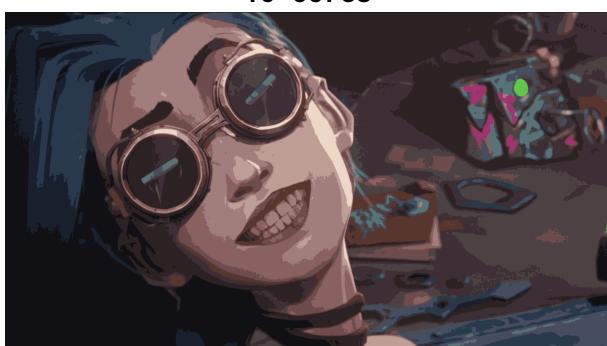
12 cores



0.40 mb

Compressão: 72.42%

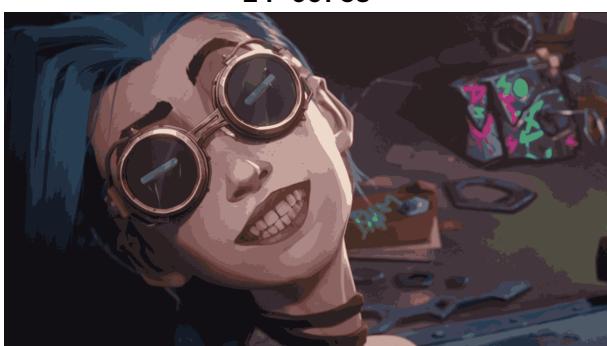
16 cores



0.44 mb

Compressão: 70.19%

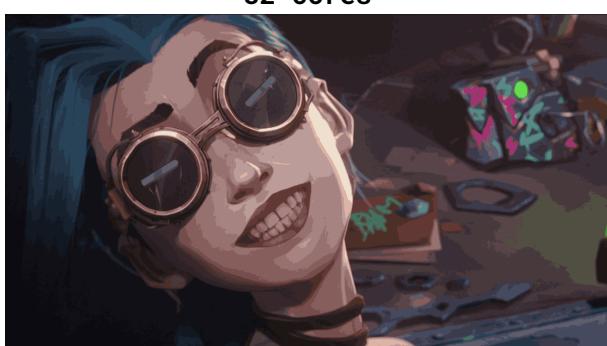
24 cores



0.54 mb

Compressão: 63.07%

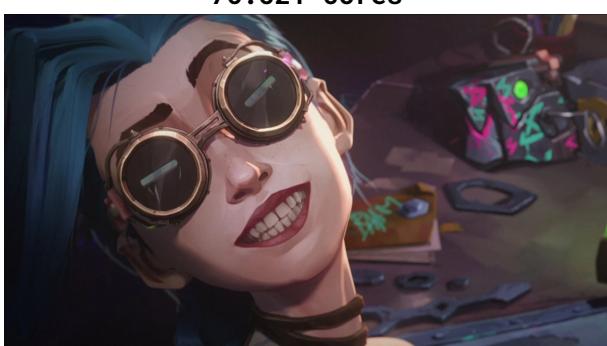
32 cores



0.68 mb

Compressão: 53.64%

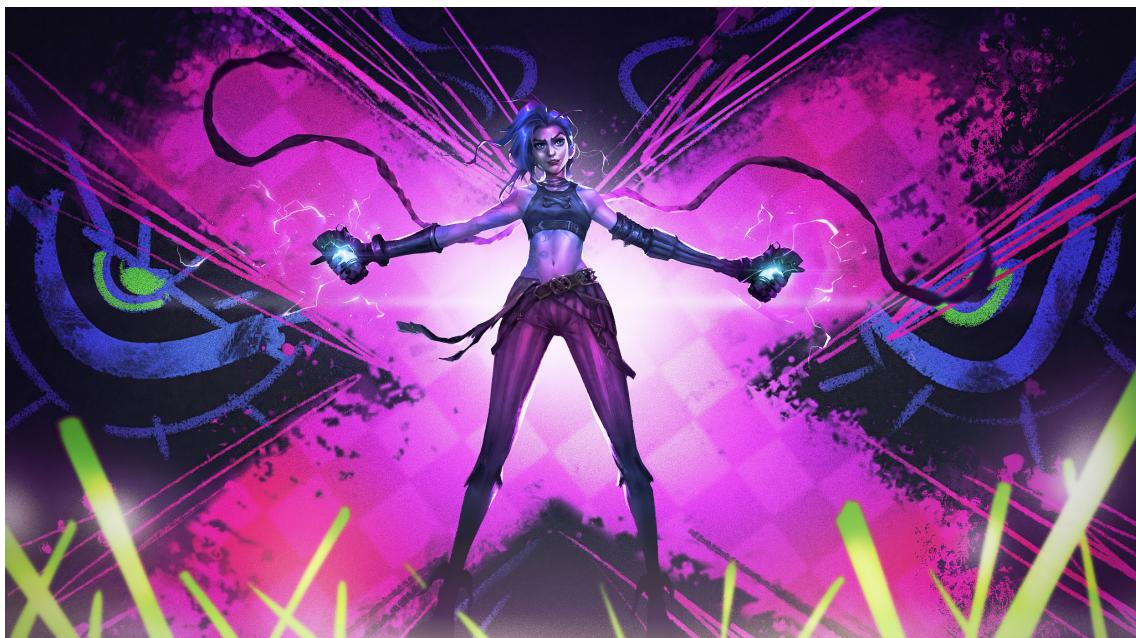
76.521 cores



1.48 mb

Original

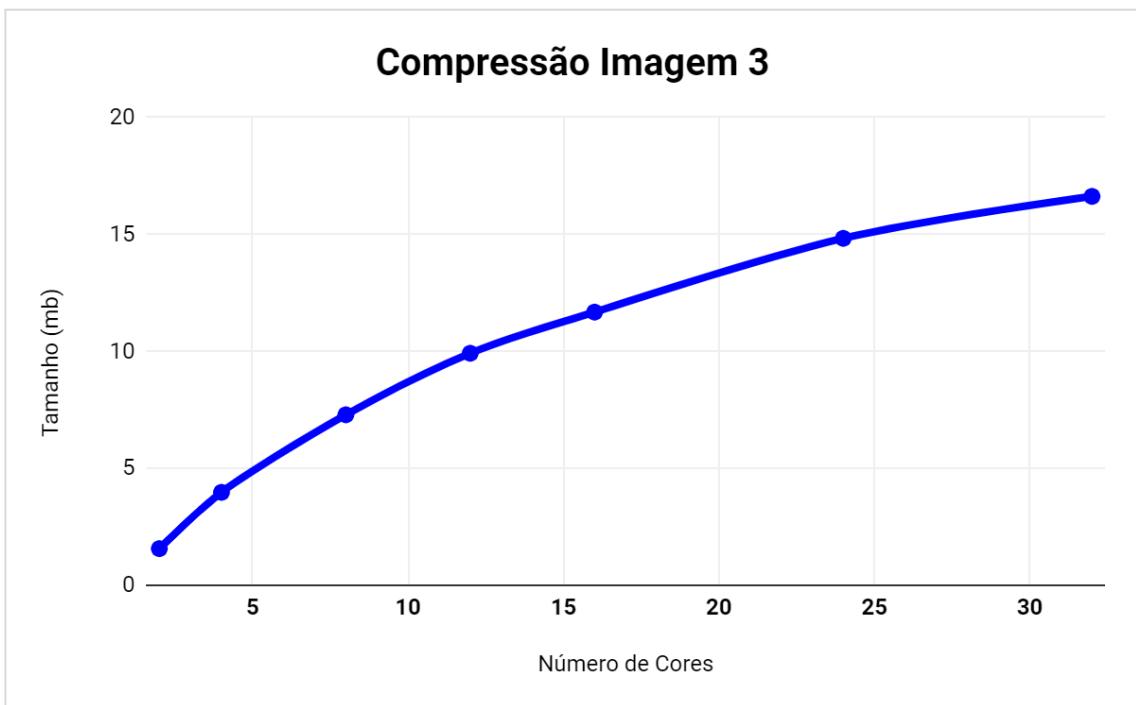
## 2.3. Imagem 3



Resolução: 5120 x 2844

Tamanho original: 30.28 mb

Quantidade de cores original: 1.176.359 cores



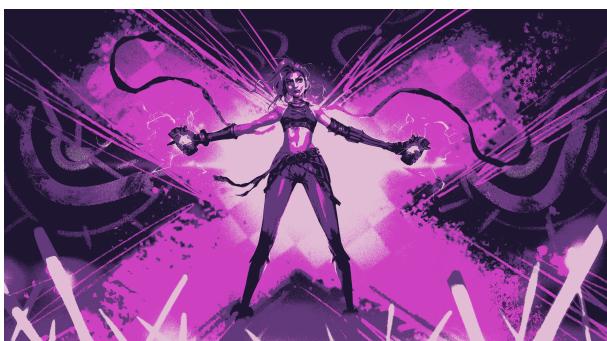
2 cores



1.56 mb

Compressão: 94.83%

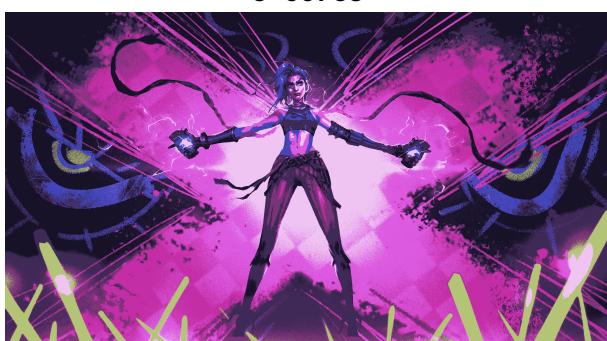
4 cores



3.97 mb

Compressão: 86.88%

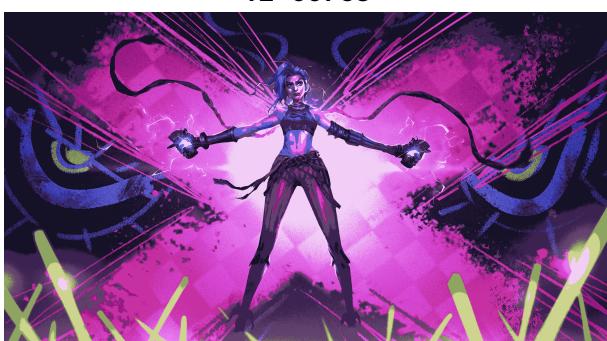
8 cores



7.28 mb

Compressão: 75.93%

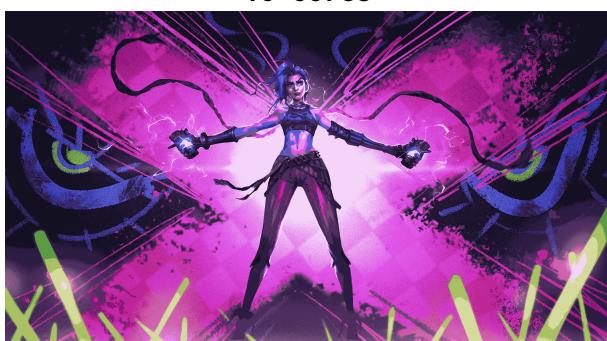
12 cores



9.91 mb

Compressão: 67.25%

16 cores



11.67 mb

Compressão: 61.44%

24 cores



14.83 mb

Compressão: 51.02%

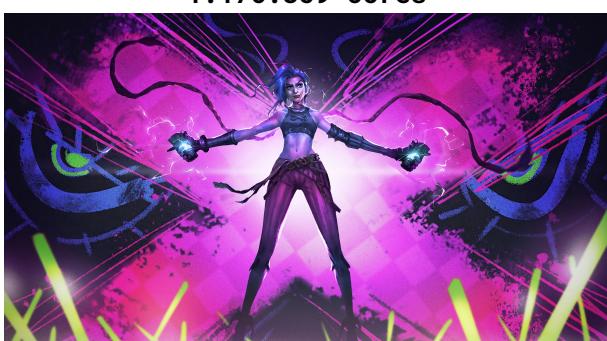
32 cores



16.62 mb

Compressão: 45.10%

1.176.359 cores



30.28 mb

Original

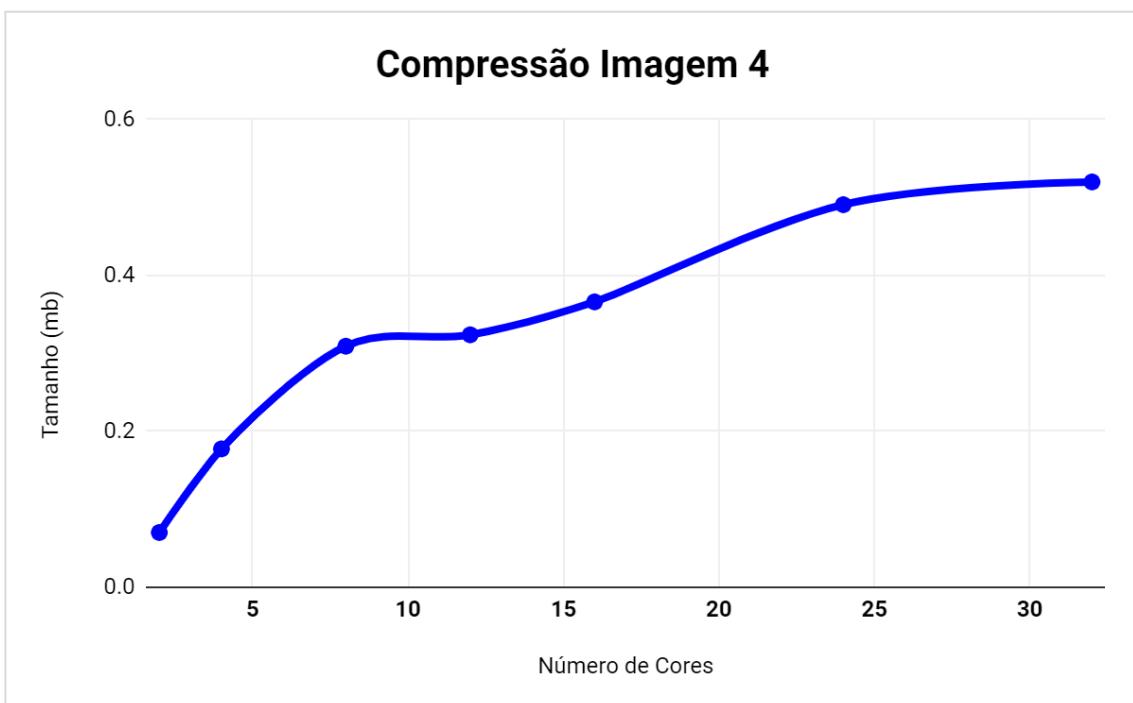
## 2.4. Imagem 4



Resolução: 1920 x 1080

Tamanho original: 1.10 mb

Quantidade de cores original: 136.889 cores



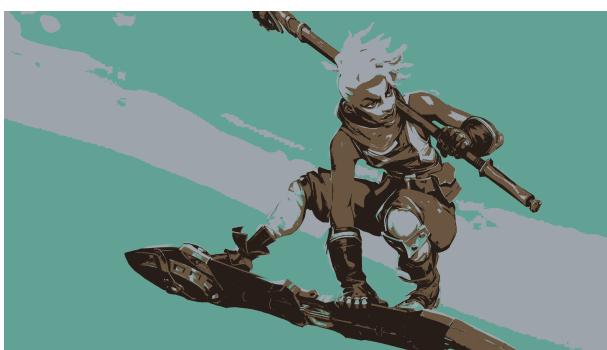
2 cores



0.07 mb

Compressão: 93.66%

4 cores



0.17 mb

Compressão: 83.97%

8 cores



0.30 mb

Compressão: 72.07%

12 cores



0.32 mb

Compressão: 70.75%

16 cores



0.36 mb

Compressão: 66.94%

24 cores



0.49 mb

Compressão: 55.68%

32 cores



0.51 mb

Compressão: 53.04%

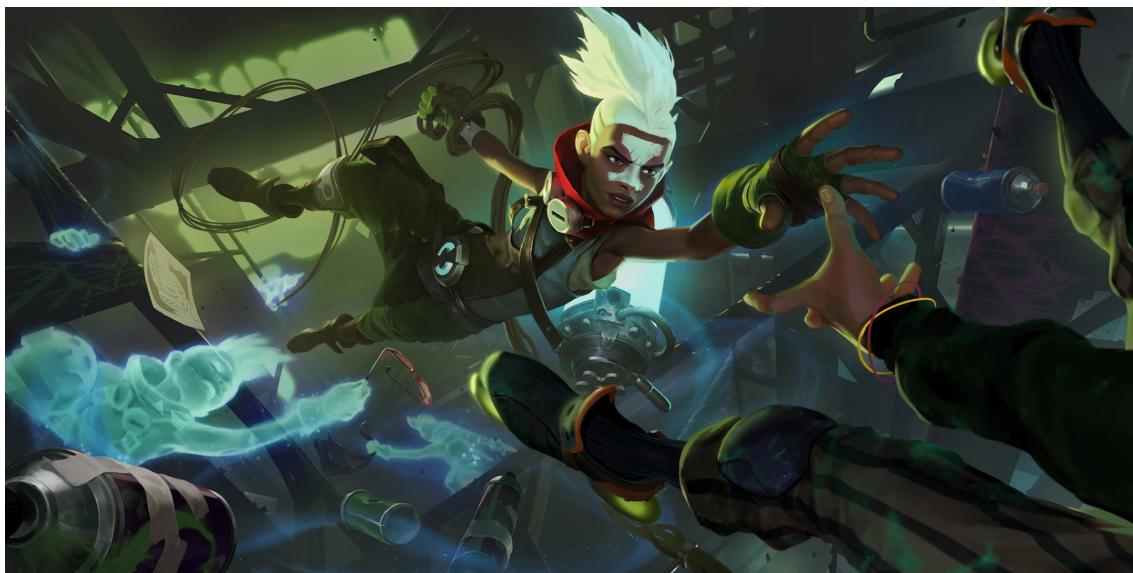
136.889 cores



1.10 mb

Original

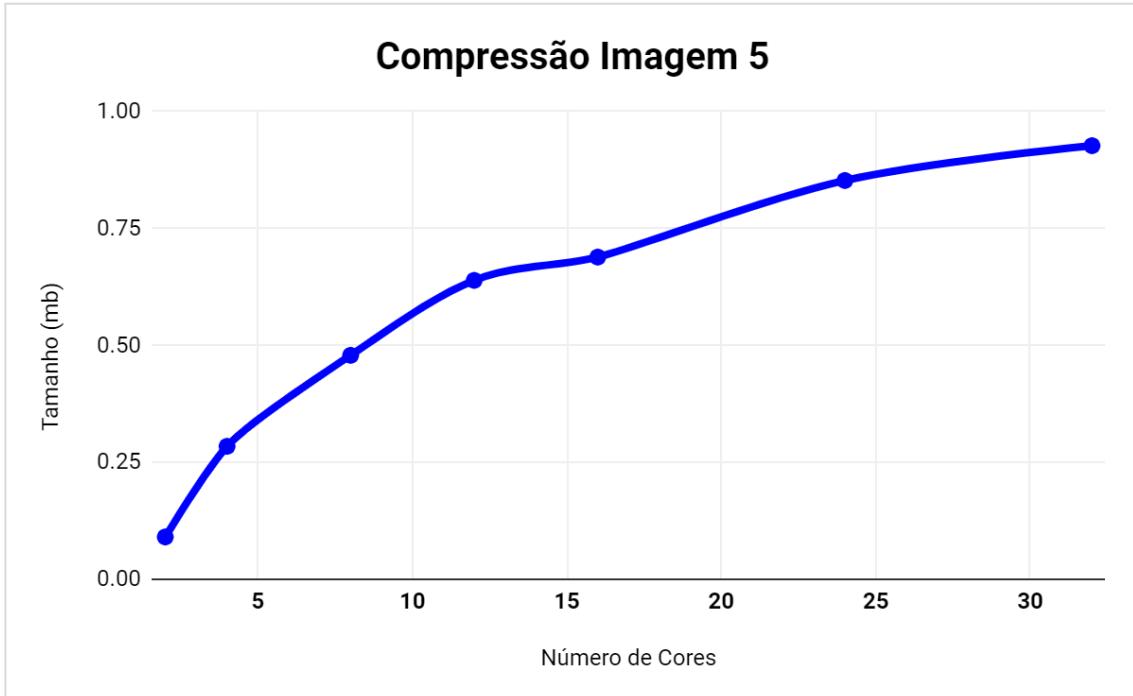
## 2.5. Imagem 5

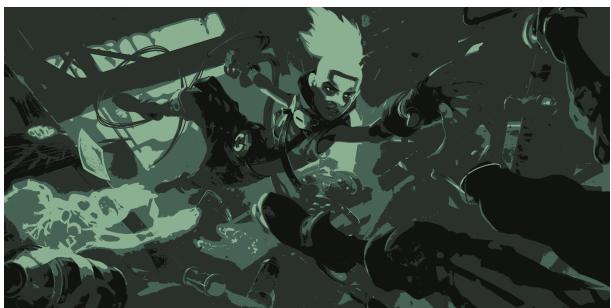
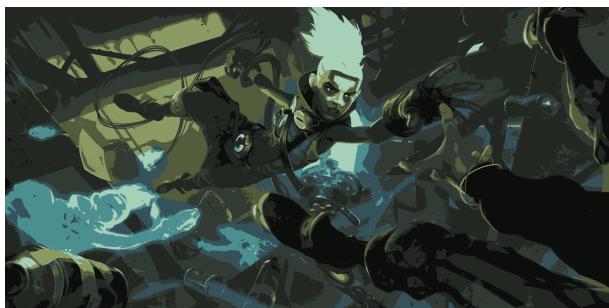
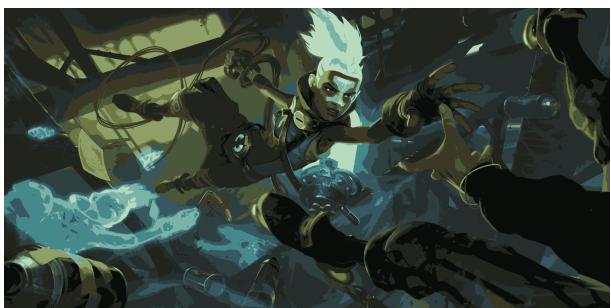
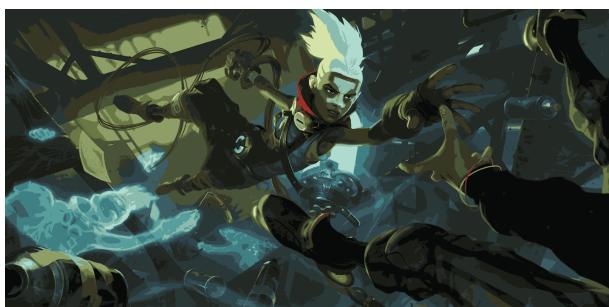
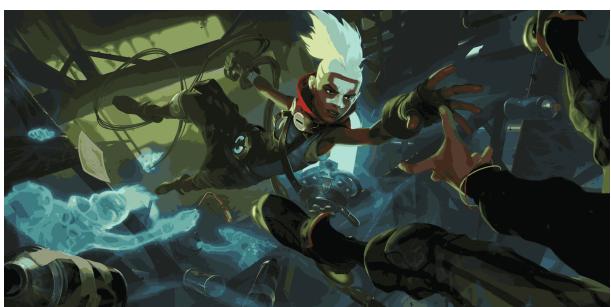
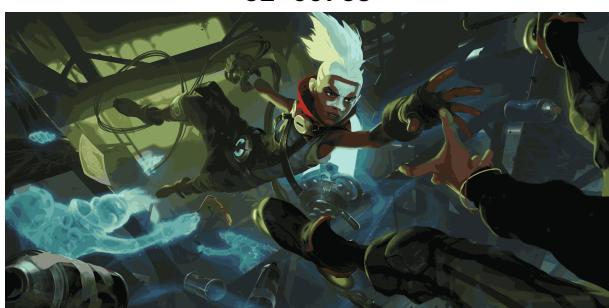


Resolução: 2160 x 1080

Tamanho original: 2.62 mb

Quantidade de cores original: 342.730 cores



**2 cores****0.09 mb**Compressão: **96.56%****4 cores****0.28 mb**Compressão: **89.19%****8 cores****0.47 mb**Compressão: **81.79%****12 cores****0.63 mb**Compressão: **75.69%****16 cores****0.68 mb**Compressão: **73.80%****24 cores****0.85 mb**Compressão: **67.57%****32 cores****0.92 mb**Compressão: **64.74%****342.730 cores****2.62 mb**

Original

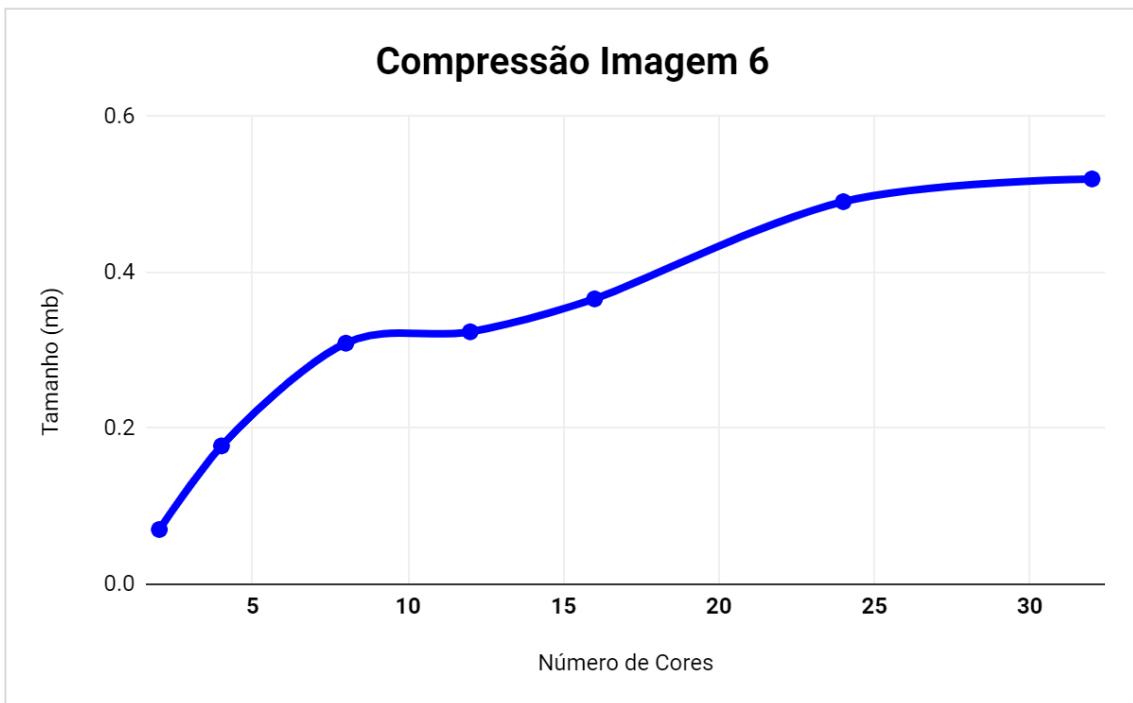
## 2.6. Imagem 6



Resolução: 1920 x 1080

Tamanho original: 1.32 mb

Quantidade de cores original: 154.947 cores

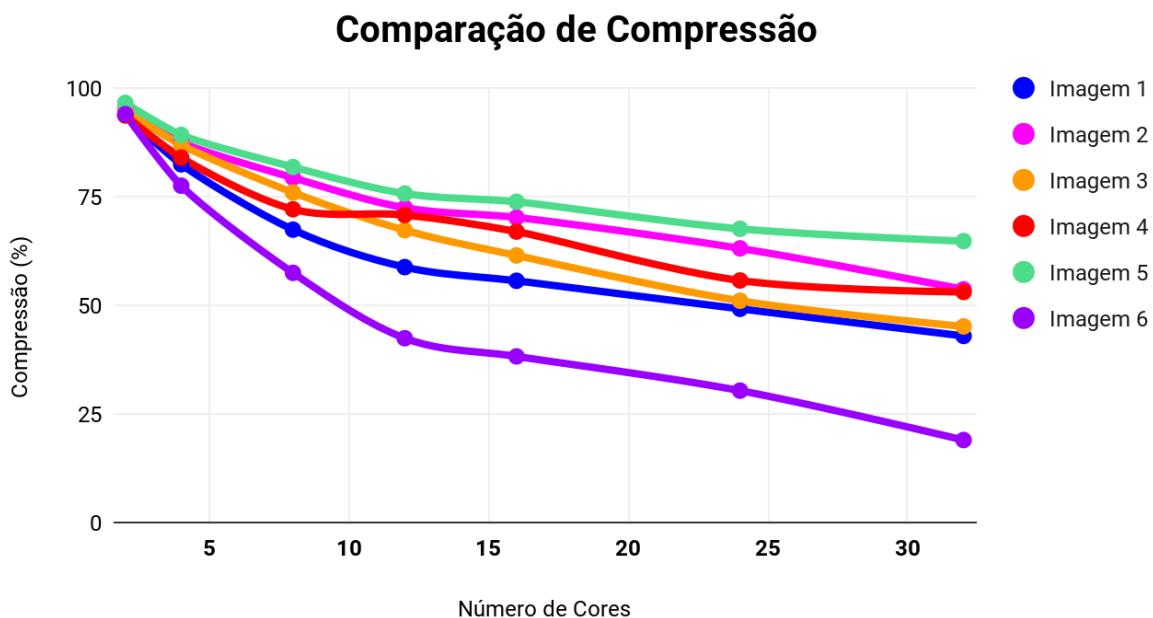


**2 cores****0.079 mb**Compressão: **93.96%****4 cores****0.29 mb**Compressão: **77.50%****8 cores****0.56 mb**Compressão: **57.44%****12 cores****0.76 mb**Compressão: **42.39%****16 cores****0.81 mb**Compressão: **38.21%****24 cores****0.92 mb**Compressão: **30.33%****32 cores****1.07 mb**Compressão: **18.96%****154.947 cores****1.32 mb**

Original

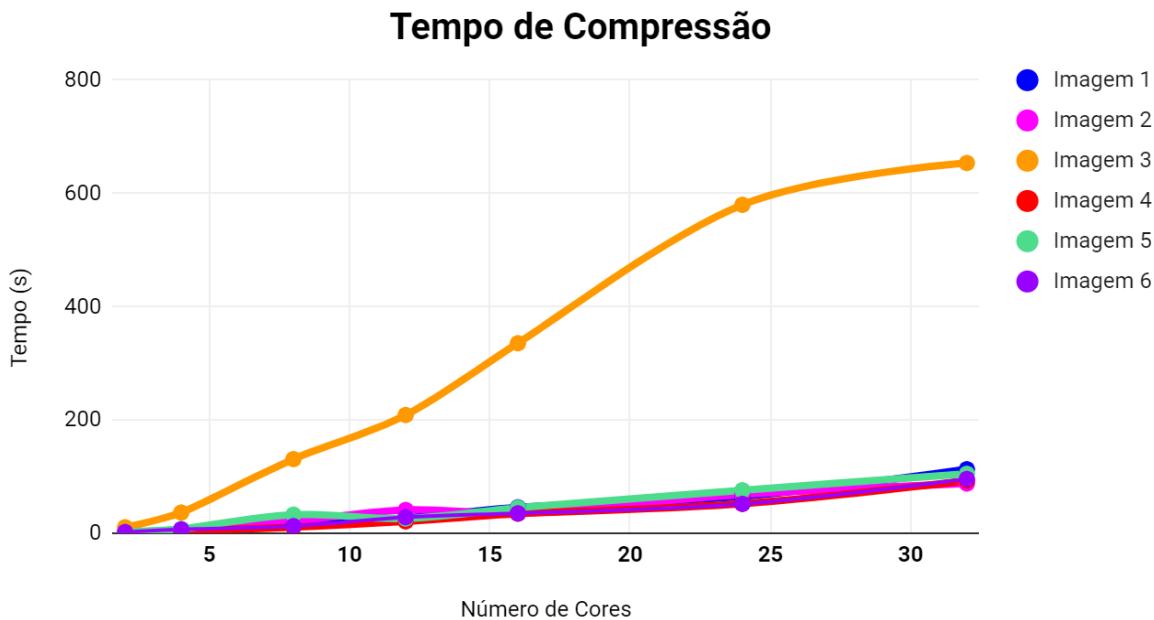
### 3. Conclusão

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.