



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Disciplina: Avaliação de Desempenho de Sistemas Discretos**

**Professor: Reinaldo Gomes**

**Alunos: Victor Emanuel F. C. Borges, Gerson Sales A. F. Junior**

## **Relatório de Medição**

## **Sumário**

1. Descrição do Sistema
2. Especificação do ambiente
3. Fatores
4. Medição
  - 4.1 Fator 1
  - 4.2 Fator 2
  - 4.3 Fator 3
5. Conclusão

## 1. Descrição do Sistema

O FFmpeg é um programa transcodificador de vídeos totalmente gratuito disponível para plataformas Linux. Nele, é possível converter um vídeo fonte de qualquer formato reconhecido por ele, para um vídeo destino de qualquer formato que ele possa suportar a conversão. Além de sua função principal de conversão, que será avaliada neste experimento, o FFmpeg também tem diversas funções multimídia, tais como gravação de vídeos e transmissão (streaming) de áudio e vídeo.

Além de gratuito, o FFmpeg também é Open Source e disponibiliza seu código-fonte no próprio site. O programa é codificado em C++ e permite modificações do usuário no próprio código.

O objetivo desta avaliação é mensurar o impacto de diferentes formatos e resoluções de vídeos e configurações de máquinas no processo de conversão de vídeos do FFmpeg, de forma a descobrir os aspectos que são mais importantes para assegurar uma conversão rápida e de qualidade, além de quais formatos e resoluções de vídeos demandam uma maior quantidade de tempo e recursos para realizar a conversão.

Possuindo esses dados, buscamos oferecer sugestões que possam melhorar o processo de conversão de vídeos de acordo com as principais demandas de recursos por características de cada vídeo.

Repositório do FFmpeg no GitHub: <https://git.ffmpeg.org/ffmpeg.git>

## 2. Especificação do ambiente

Para o processo de avaliação, serão utilizadas duas máquinas com configurações diferentes e conectadas também a redes de configurações diferentes:

- Máquina 1 - Dell Inspiron 8760: Intel® Core™ i7-7500U CPU @ 2.7 GigaHertz; Memória (RAM) 15,5 GigaBytes DDR4 2400 MHz; Placa de vídeo Nvidia GeForce 940MX/PCIe/SSE2 de 4 GigaBytes DDR5 de memória de vídeo dedicada; Sistema operacional Ubuntu de arquitetura 64 bits; disco rígido de 452,4 GigaBytes de 7200 rotações por minuto.
- Máquina 2 - Samsung Expert X41 : Intel® Core™ i7-5500U CPU @ 2.4 GigaHertz; Memória (RAM) 8,0 GigaBytes DDR3L 1600 MHz; Placa de vídeo Nvidia GeForce 910M de 2 GigaBytes DDR3 de memória de vídeo dedicada; Sistema

operacional Ubuntu de arquitetura 64 bits; disco rígido de 1 Terabyte de 7200 rotações por minuto.

### 3. Fatores

- **Fator 1:** Formato do vídeo de entrada (mp4 ou webm);
- **Fator 2:** Resolução de entrada (360p ou 240p para vídeo 1; 1080p ou 720p para vídeo 2);
- **Fator 3:** Formato do vídeo de saída (avi ou 3gp).

### 4. Medição

As medições foram realizadas pelo Valgrind, uma ferramenta gratuita e Open Source que auxilia o trabalho de avaliação de programas, possuindo ferramentas que conseguem medir a performance do sistema. A partir deste programa, foram coletados os dados de CPU, memória e disco.

Para realizar a medição, estabelecemos duas métricas:

- Utilização do processador (em %);
- Memória utilizada pelo programa (em KBytes).

Os vídeos escolhidos para a medição foram “‘24’ clock countdown (10 seconds)” e “20-Seconds Animation”, ambos disponíveis no YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=aqRtUwi3kv8> e <https://www.youtube.com/watch?v=Rciv-Vb299Y>). Utilizamos as versões mp4 360p, mp4 240p, webm 360p e webm 240p para o vídeo 1 e as versões mp4 1080p, mp4 720p, webm 1080p e webm 720p para o vídeo 2, como formatos de entrada. As versões foram obtidas via download através da ferramenta Save From Net (<https://pt.savefrom.net>), que permite baixar vídeos do YouTube em diferentes formatos e resoluções.

#### 4.1 Fator 1

Com o objetivo de descobrir quais aspectos são mais importantes para uma conversão rápida e de qualidade, buscamos primeiramente observar qual o impacto do formato de vídeo de entrada. Para isso analisamos os seguintes critérios: utilização do processador no tempo de conversão e memória RAM utilizada pelo FFmpeg. O processo de medição foi realizado nas duas diferentes máquinas especificadas no ambiente.

Para analisarmos o fator 1, escolhemos versões do vídeo 1 com resolução 360p, formato de saída 3gp, e formatos de entrada mp4 e webm; além de versões do

vídeo 2 com resolução 1080p, formato de saída 3gp, e formatos de entrada mp4 e webm. Após a medição em ambas as máquinas, obtivemos os seguintes resultados, onde cada tabela representa métricas sobre 50 amostras coletadas na respectiva máquina. Com essa expressiva quantidade de amostras, foi possível obter uma confiança de 95% sobre o experimento.

#### Vídeo 1:

- Máquina 1

Métricas		Formato mp4	Formato webm
Utilização do processador (%)	Média	1,5878	1,3764
	Mediana	0,4	0,47
	Máximo	9,08	8,54
	Mínimo	0,0	0,0
Memória utilizada (KB)	Média	46,0804	40,8824
	Mediana	49,12	33,65
	Máximo	201,2	206,2
	Mínimo	0,0	0,0

- Máquina 2

Métricas		Formato mp4	Formato webm
Utilização do processador (%)	Média	1,921	1,7782
	Mediana	0,01	0,12
	Máximo	40,82	20,09
	Mínimo	0,0	0,0
Memória utilizada (KB)	Média	150,934	121,4925
	Mediana	180,35	111,8
	Máximo	552,0	188,9
	Mínimo	0,0	0,0

#### Vídeo 2:

- Máquina 1

Métricas		Formato mp4	Formato webm
Utilização do processador (%)	Média	7,9138	7,86368
	Mediana	2,625	5,125

	<b>Máximo</b>	45,5	32,2
	<b>Mínimo</b>	0,01	0,0
<b>Memória utilizada (KB)</b>	<b>Média</b>	186,1426	168,1984
	<b>Mediana</b>	201,6	97,6
	<b>Máximo</b>	398,7	586,5
	<b>Mínimo</b>	0,1	0,0

- **Máquina 2**

<b>Métricas</b>		<b>Formato mp4</b>	<b>Formato webm</b>
<b>Utilização do processador (%)</b>	<b>Média</b>	10,1162	10,04
	<b>Mediana</b>	3,05	3,79
	<b>Máximo</b>	70,29	60,5
	<b>Mínimo</b>	0,08	0,0
<b>Memória utilizada (KB)</b>	<b>Média</b>	383,79374	289,5948
	<b>Mediana</b>	288,4	252,15
	<b>Máximo</b>	0982,3	678,1
	<b>Mínimo</b>	0,0	0,12

Diante dos dados, observamos que o formato webm apresenta uma sutil vantagem diante do mp4, uma vez que em todas as quatro situações, este formato apresentou-se com uma menor utilização média da CPU e menor consumo de memória RAM. Isso pode ser explicado devido ao fato do webm fazer uso do codec VP8, desenvolvido pela Google em 2010, sendo assim mais recente que o popular mp4.

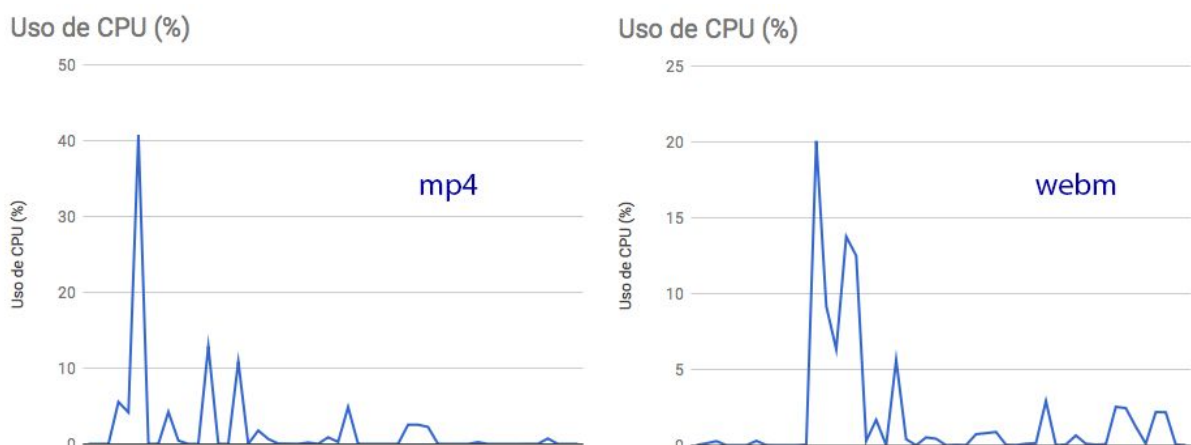


Gráfico 1 - Uso de CPU na conversão do vídeo 1 em mp4 e webm na máquina 2.

Mesmo que o formato webm tenha essa ligeira vantagem, a diferença entre mp4 e webm referente a utilização de CPU e memória parecem se aproximar de acordo com o aumento do tamanho do vídeo e da resolução. Sendo assim, caso o vídeo tenha resoluções e tamanhos bem maiores que os avaliados, é possível que não haja diferença significativa entre os formatos.

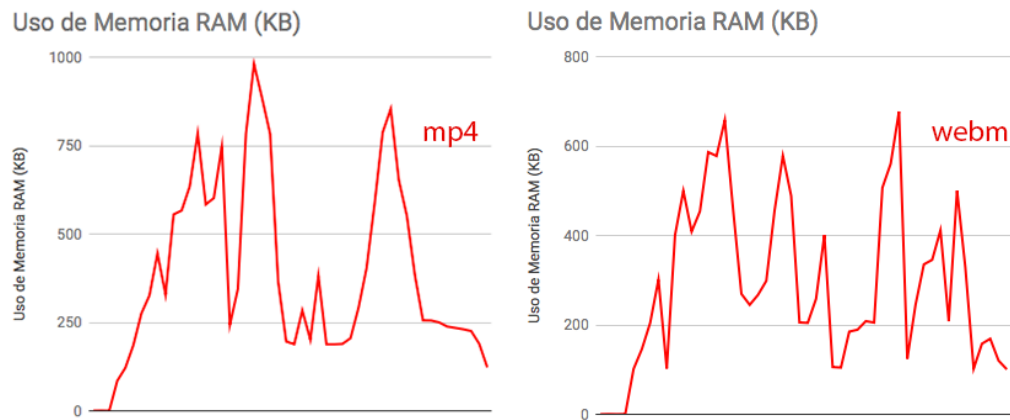


Gráfico 2 - Uso de memória RAM na conversão do vídeo 2 em mp4 e webm na máquina 2.

## 4.2 Fator 2

Para analisarmos o fator 2, escolhemos versões do vídeo 1 com formato de saída 3gp, e formato de entrada mp4 nas resoluções 360p e 240p; além de versões do vídeo 2 com formato de saída 3gp, e formato de entrada mp4 nas resoluções 1080p e 720p. Após a medição em ambas as máquinas, obtivemos os seguintes resultados, onde cada tabela representa métricas sobre 50 amostras coletadas na respectiva máquina. Com essa expressiva quantidade de amostras, foi possível obter uma confiança de 95% sobre o experimento.

### Vídeo 1:

- Máquina 1

Métricas		Resolução 360p	Resolução 240p
Utilização do processador (%)	Média	1,5878	1,0114
	Mediana	0,4	0,155
	Máximo	9,08	9,23
	Mínimo	0,0	0,0
Memória utilizada (KB)	Média	46,0804	67,4595
	Mediana	49,12	73,2

	<b>Máximo</b>	201,2	173,4
	<b>Mínimo</b>	0,0	0,0

• Máquina 2:

Métricas		Resolução 360p	Resolução 240p
<b>Utilização do processador (%)</b>	<b>Média</b>	1,921	1,2214
	<b>Mediana</b>	0,01	0,185
	<b>Máximo</b>	40,82	12,01
	<b>Mínimo</b>	0,0	0,0
<b>Memória utilizada (KB)</b>	<b>Média</b>	150,934	106,6607
	<b>Mediana</b>	180,35	107,15
	<b>Máximo</b>	552,0	180,7
	<b>Mínimo</b>	0,0	0,0

Vídeo 2:

• Máquina 1

Métricas		Resolução 1080p	Resolução 720p
<b>Utilização do processador (%)</b>	<b>Média</b>	7,9138	6,0218
	<b>Mediana</b>	2,625	2,39
	<b>Máximo</b>	45,5	45,7
	<b>Mínimo</b>	0,01	0,0
<b>Memória utilizada (KB)</b>	<b>Média</b>	186,1426	167,305
	<b>Mediana</b>	201,6	103,4
	<b>Máximo</b>	398,7	501,5
	<b>Mínimo</b>	0,1	0,1

• Máquina 2:

Métricas		Resolução 1080p	Resolução 720p
<b>Utilização do processador (%)</b>	<b>Média</b>	10,1162	8,4918
	<b>Mediana</b>	3,05	2,39
	<b>Máximo</b>	70,29	45,7
	<b>Mínimo</b>	0,08	0,01



<b>Memória utilizada (KB)</b>	<b>Média</b>	383,79374	222,241
	<b>Mediana</b>	288,4	193,05
	<b>Máximo</b>	982,3	589,3
	<b>Mínimo</b>	0,0	0,1

Na medição deste fator, foi observado o que já se era esperado: vídeos com resolução mais baixa demandam menos utilização do processador e da memória principal. Em todas as situações, a maior resolução (360p no vídeo 1 e 1080p no vídeo 2) tiveram uma porcentagem média e mediana de utilização da CPU e uma quantidade de KB média e mediana de memória utilizada significativamente superior a menor resolução (240p no vídeo 1 e 720p no vídeo 2).

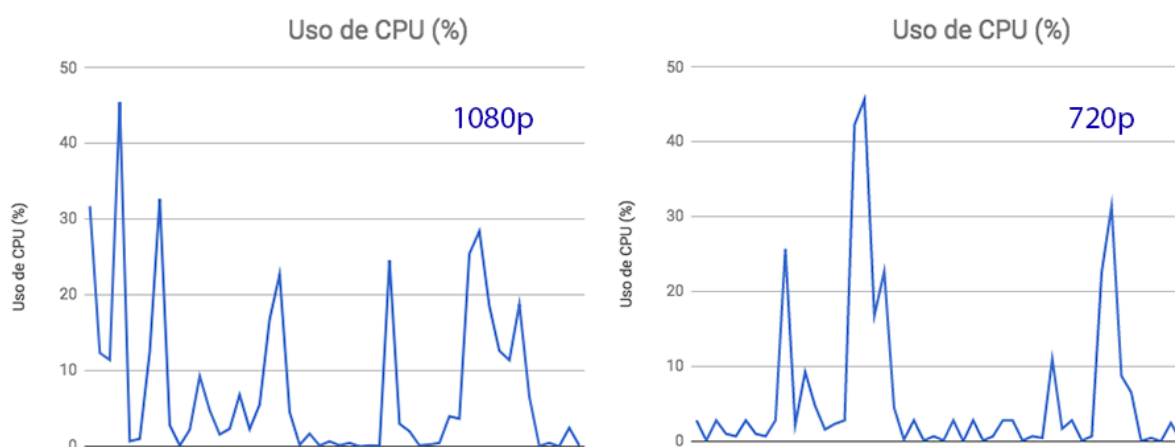


Gráfico 3 - Uso de CPU na conversão do vídeo 2 em 1080p e 720p na máquina 1.

### 4.3 Fator 3

Para analisarmos o fator 3, escolhemos versões do vídeo 1 formato de entrada mp4 na resolução 360p, e formatos de saída avi e 3gp; além de versões do vídeo 2 com formato de entrada mp4 na resolução 1080p, e formatos de saída avi e 3gp. Após a medição em ambas as máquinas, obtivemos os seguintes resultados, onde cada tabela representa métricas sobre 50 amostras coletadas na respectiva máquina. Com essa expressiva quantidade de amostras, foi possível obter uma confiança de 95% sobre o experimento.

## Vídeo 1:

- Máquina 1:

Métricas		Formato de saída avi	Formato de saída 3gp
Utilização do processador (%)	Média	2,5956	1,5878
	Mediana	0,015	0,4
	Máximo	43,81	9,08
	Mínimo	0,0	0,0
Memória utilizada (KB)	Média	139,90504	46,0804
	Mediana	176,85	49,12
	Máximo	191,4	201,2
	Mínimo	0,0	0,0

- Máquina 2:

Métricas		Formato de saída avi	Formato de saída 3gp
Utilização do processador (%)	Média	3,0218	1,921
	Mediana	0,535	0,01
	Máximo	55,78	40,82
	Mínimo	0,0	0,0
Memória utilizada (KB)	Média	182,4278	150,934
	Mediana	189,4	180,35
	Máximo	482,2	552,0
	Mínimo	0,0	0,0

## Vídeo 2:

- Máquina 1:

Métricas		Formato de saída avi	Formato de saída 3gp
Utilização do processador (%)	Média	8,8094	7,9138
	Mediana	5,545	2,625
	Máximo	48,1	45,5
	Mínimo	0,1	0,01
Memória utilizada	Média	157,32854	186,1426

<b>(KB)</b>	<b>Mediana</b>	112,43	201,6
	<b>Máximo</b>	565,5	398,7
	<b>Mínimo</b>	0,0	0,1

- **Máquina 2:**

<b>Métricas</b>		<b>Formato de saída avi</b>	<b>Formato de saída 3gp</b>
<b>Utilização do processador (%)</b>	<b>Média</b>	12,0016	10,1162
	<b>Mediana</b>	6,295	3,05
	<b>Máximo</b>	68,54	70,29
	<b>Mínimo</b>	0,1	0,08
<b>Memória utilizada (KB)</b>	<b>Média</b>	402,15354	383,79374
	<b>Mediana</b>	334,85	288,4
	<b>Máximo</b>	1245,7	982,3
	<b>Mínimo</b>	0,0	0,0

Sobre este fator, podemos perceber que o formato de saída 3gp consome significativamente menos recursos de processador e memória que o formato avi, pois em todos os casos, a média e mediana da utilização de CPU e memória no formato de saída avi foram superiores na comparação. Isso se deve ao fato de que o formato avi usa o mínimo possível de compressão de dados, sendo assim um dos formatos de vídeo que mais demandam espaço. Já o formato 3gp, conhecido por ter seu uso quase que sempre associado a dispositivos móveis (principalmente smartphones), é mais leve por possuir mais compressão.

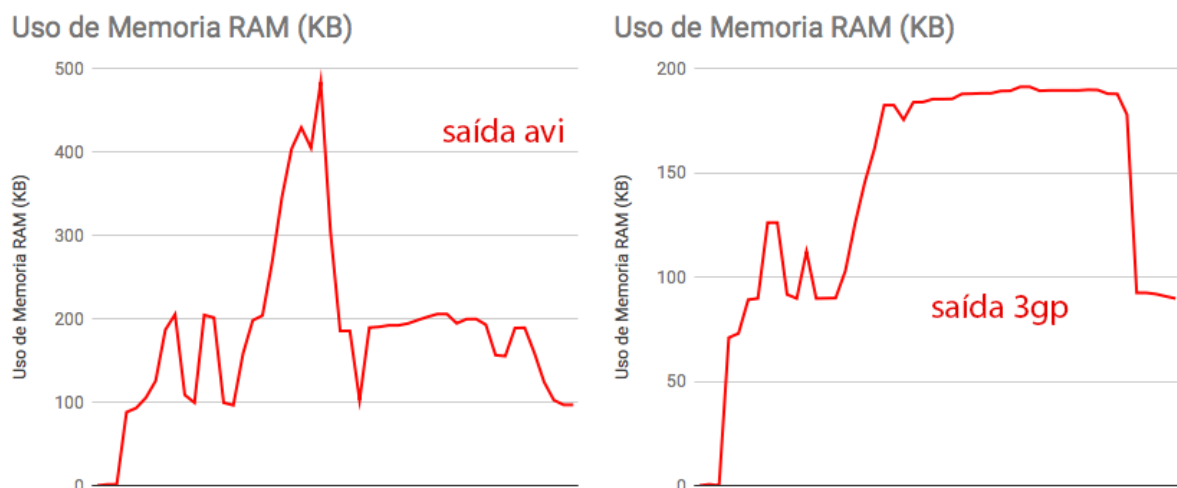


Gráfico 4 - Uso de memória na conversão do vídeo 1 em saídas avi e 3gp na máquina 2.

## 5. Conclusão

É possível perceber que o uso de processador e memória, mesmo apresentando variação de valor no fator 1, apresenta baixa oscilação em cada medição (com exceção de alguns picos em alguns instantes). Mesmo assim, foi bastante interessante perceber que o formato webm desenvolvido pela Google apresentou sutis vantagens quando comparado ao mp4.

Considerando os fatores 2 e 3, ficou provado o que já se era esperado. A diferença de resolução influencia diretamente na transcodificação do vídeo, visto que ela afeta o tamanho do arquivo. Sendo assim, vídeos em maiores resoluções demandam mais CPU e memória. Quanto aos formatos de saída, o avi utiliza mais processador e memória RAM justamente por conta do tamanho de seu arquivo ser maior que o 3gp, que por ser um formato direcionado para o público mobile, apresenta uma melhor compressão de dados.

Outra característica perceptível diz respeito aos números das máquinas 1 e 2. Por apresentar uma configuração mais robusta, com um i7-7500U e 15,5GB de memória RAM, a máquina 1 obteve melhores resultados que a máquina 2, realizando as mesmas atividades utilizando menos o processador e alocando menos memória na transcodificação.

Podemos concluir que alguns fatores apresentam maior relevância quanto ao consumo de processador e memória em uma transcodificação de qualidade, e estes devem ser levados em consideração quando se deseja uma boa conversão de vídeos.