

# Apêndice de Detalhamento sobre Caches

Lucas Abreu Velloso

Breno Pereira Miranda

Pedro Antonio de Souza Campos Rodrigues

Data: December 15, 2024

# 1 Mapeamento Direto

As tabelas a seguir apresentam o desempenho do mapeamento direto para diferentes configurações, com caches de tamanhos variados e diferentes configurações de blocos. As caches L1 e L2 variam de 4 KB a 64 KB, com blocos de 16 a 64 bytes, enquanto a cache L3 tem de 256 KB a 512 KB, com blocos variando entre 16 e 64 bytes.

Table 1: Performance Metrics for OP1: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	Direct	16	8.57	8.027
L2 - L3	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L3 - MM	256 KB	Direct	16	1.09	1.894

Table 2: Performance Metrics for OP2: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	Direct	16	8.57	8.027
L2 - L3	16 KB	Direct	32	2.87	3.411
L3 - MM	256 KB	Direct	32	0.7	1.588

Table 3: Performance Metrics for OP3: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	Direct	16	8.57	8.027
L2 - L3	16 KB	Direct	32	2.87	3.411
L3 - MM	256 KB	Direct	64	0.51	1.449

Table 4: Performance Metrics for OP4: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	Direct	16	8.57	8.027
L2 - L3	16 KB	Direct	64	2.64	3.323
L3 - MM	256 KB	Direct	64	0.51	1.449

Table 5: Performance Metrics for OP5: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L2 - L3	32 KB	Direct	64	2.64	3.323
L3 - MM	256 KB	Direct	64	0.51	1.449

Table 6: Performance Metrics for OP6: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L2 - L3	64 KB	Direct	16	2.04	2.673
L3 - MM	256 KB	Direct	64	0.51	1.933

Table 7: Performance Metrics for OP7: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L2 - L3	64 KB	Direct	32	1.35	2.134
L3 - MM	256 KB	Direct	64	0.51	1.933

Table 8: Performance Metrics for OP8: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L2 - L3	64 KB	Direct	64	1.06	1.933
L3 - MM	256 KB	Direct	64	0.51	1.933

Table 9: Performance Metrics for OP9: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	Direct	16	8.57	8.027
L2 - L3	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L3 - MM	512 KB	Direct	16	0.80	1.200

Table 10: Performance Metrics for OP10: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	Direct	16	8.57	8.027
L2 - L3	16 KB	Direct	32	2.87	3.411
L3 - MM	512 KB	Direct	16	0.80	1.200

Table 11: Performance Metrics for OP11: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	Direct	16	8.57	8.027
L2 - L3	16 KB	Direct	32	2.87	3.411
L3 - MM	512 KB	Direct	16	0.80	1.200

Table 12: Performance Metrics for OP12: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	Direct	16	8.57	8.027
L2 - L3	16 KB	Direct	64	2.64	3.323
L3 - MM	512 KB	Direct	16	0.80	1.200

Table 13: Performance Metrics for OP13: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L2 - L3	32 KB	Direct	64	2.64	3.323
L3 - MM	512 KB	Direct	16	0.80	1.200

Table 14: Performance Metrics for OP14: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L2 - L3	64 KB	Direct	16	2.04	2.673
L3 - MM	512 KB	Direct	16	0.80	1.200

Table 15: Performance Metrics for OP15: All Direct Mapping

Level	Cache Size	Mapping	Block Size	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16 KB	Direct	16	3.94	4.231
L2 - L3	64 KB	Direct	32	1.35	2.134
L3 - MM	512 KB	Direct	16	0.80	1.200

O valor do AMAT foi calculado utilizando a fórmula:

$$AMAT_{\text{geral}} = T_{L1} + MR_{L1} \cdot (T_{L2} + MR_{L2} \cdot (T_{L3} + MR_{L3} \cdot T_{MM}))$$

onde  $T_{MM} = 17$  ciclos é o tempo de acesso à memória principal. A tabela mostra os valores de AMAT para cada opção de mapeamento direto, com uma redução significativa à medida que se aumenta o tamanho da cache e ajustam-se os parâmetros de mapeamento, com as opções mais eficientes apresentando valores de AMAT mais baixos. Os valores variam de 4.20 ciclos (para as opções mais eficientes) até 8.40 ciclos (para as opções menos eficientes). A figura 1 ilustra a relação entre AMAT e as opções de mapeamento direto, destacando a melhoria no desempenho conforme se ajustam os parâmetros de cache.

Table 16: Valores de AMAT para cada opção de mapeamento direto.

<b>Opção</b>	<b>AMAT (ciclos)</b>
OP1	8.40
OP2	8.32
OP3	8.32
OP4	8.32
OP5	4.36
OP6	4.34
OP7	4.32
OP8	4.31
OP9	8.31
OP10	8.25
OP11	8.25
OP12	8.24
OP13	4.25
OP14	4.22
OP15	4.20

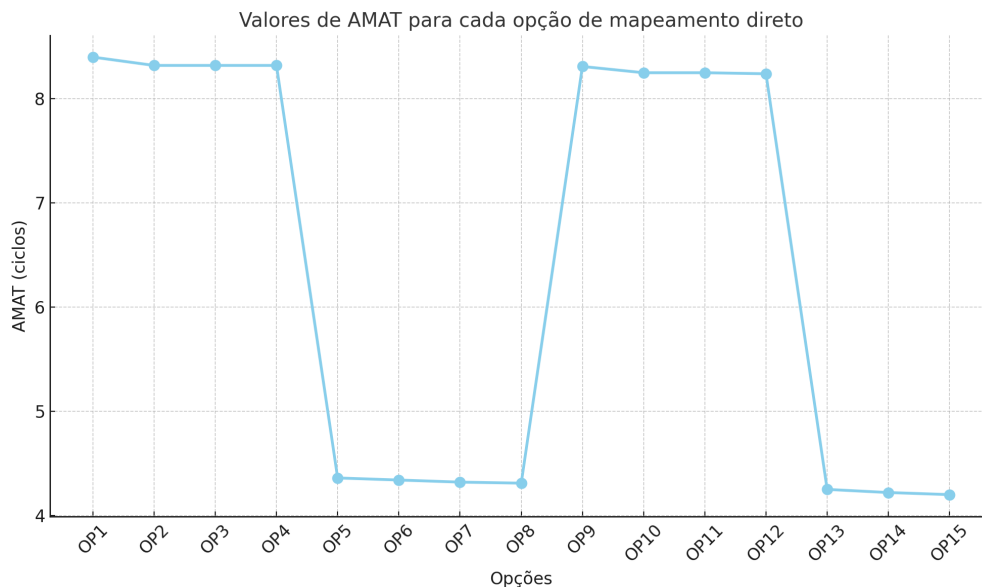


Figure 1: Relação entre AMAT e as opções de mapeamento direto.

## 2 Mapeamento Associativo

### 2.1 Configurações de Cache para Tamanhos de 4 KB, 16 KB e 256 KB

A seguir são apresentadas tabelas com diferentes opções de mapeamento associativo para caches de 4 KB, 16 KB e 256 KB, considerando um número de vias variando entre 2, 4 e 8. Essas configurações demonstram o impacto do número de vias no desempenho das caches.

Table 17: Performance Metrics for OP1: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 18: Performance Metrics for OP2: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

Table 19: Performance Metrics for OP3: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82

Table 20: Performance Metrics for OP4: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

Table 21: Performance Metrics for OP5: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82

Table 22: Performance Metrics for OP6: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 23: Performance Metrics for OP7: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

Table 24: Performance Metrics for OP8: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82

Table 25: Performance Metrics for OP9: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 26: Performance Metrics for OP10: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

Table 27: Performance Metrics for OP11: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	2	7.6	3.25
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82

Table 28: Performance Metrics for OP12: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 29: Performance Metrics for OP13: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

Table 30: Performance Metrics for OP14: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82



Table 31: Performance Metrics for OP15: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 32: Performance Metrics for OP16: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82

Table 33: Performance Metrics for OP17: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 34: Performance Metrics for OP18: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

Table 35: Performance Metrics for OP19: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	4	7.1	3.22
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82

Table 36: Performance Metrics for OP20: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 37: Performance Metrics for OP21: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

Table 38: Performance Metrics for OP22: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	2	4.1	2.40
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82

Table 39: Performance Metrics for OP23: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 40: Performance Metrics for OP24: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

Table 41: Performance Metrics for OP25: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	4	4.1	2.46
L3 - MM	256 KB	8	1.2	1.82

Table 42: Performance Metrics for OP26: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	2	1.2	1.66

Table 43: Performance Metrics for OP27: Associativo de N Vias

Level	Cache Size	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	4 KB	8	7.1	3.28
L2 - L3	16 KB	8	4.1	2.53
L3 - MM	256 KB	4	1.2	1.74

A tabela 44 apresenta os valores de AMAT para diversas opções de configuração de cache associativo, com diferentes números de vias. Os valores de AMAT variam levemente entre as opções, evidenciando a eficiência das configurações propostas. A figura 2 ilustra a relação entre as opções de configuração e o AMAT calculado.

Table 44: Cálculo do AMAT para diferentes opções de configuração de cache

Opção	AMAT
OP1	3.44
OP2	3.40
OP3	3.47
OP4	3.44
OP5	3.44
OP6	3.44
OP7	3.44
OP8	3.44
OP9	3.45
OP10	3.45
OP11	3.47
OP12	3.40
OP13	3.44
OP14	3.47
OP15	3.44
OP16	3.47
OP17	3.45
OP18	3.45
OP19	3.47
OP20	3.45
OP21	3.47
OP22	3.47
OP23	3.44
OP24	3.45
OP25	3.47
OP26	3.45
OP27	3.47

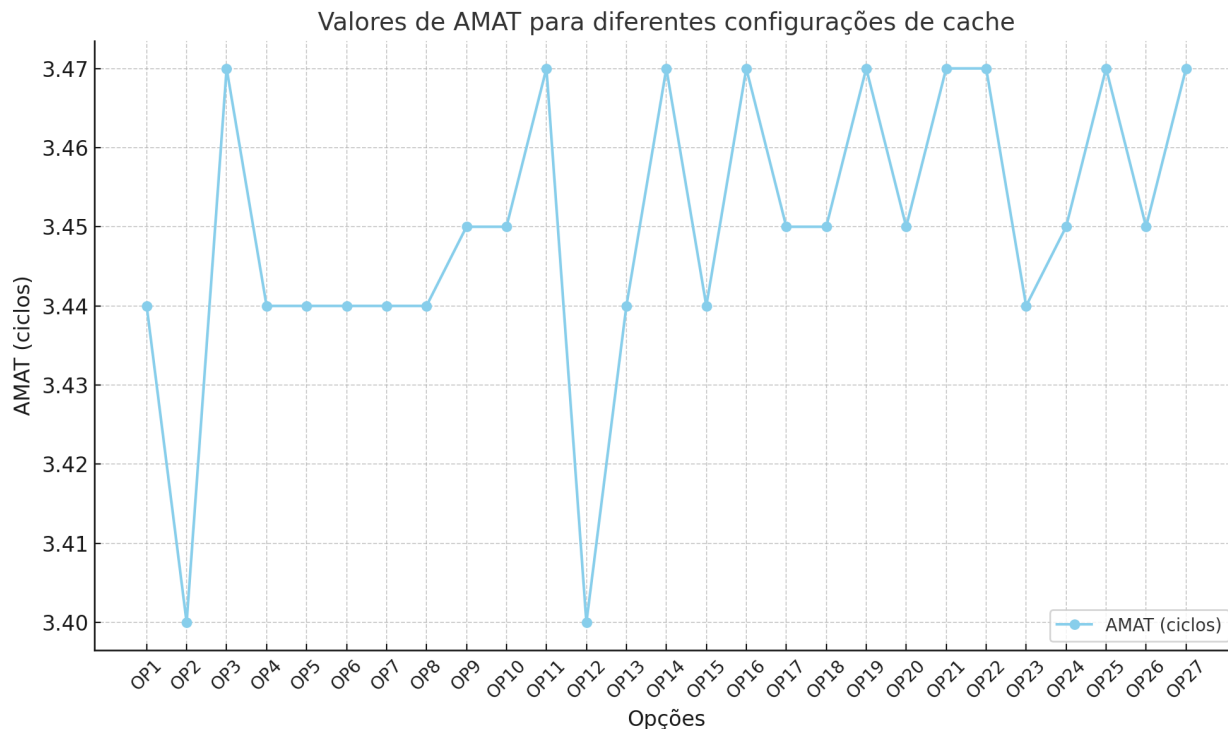


Figure 2: Gráfico de AMAT para diferentes opções de configuração de cache associativo de N vias.

## 2.2 Configurações de Cache para Tamanhos de 16 KB, 32 KB e 256 KB

Nesta subseção, são apresentadas as configurações de cache associativa de N vias para caches com tamanhos de 16 KB, 32 KB e 256 KB. As tabelas a seguir detalham o desempenho de diferentes opções de configuração, variando o número de vias entre 2, 4 e 8, e mostram os valores de Miss Rate e Tempo de Acesso para cada nível de cache.

Table 45: Desempenho de OP1 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	32	2	3.8	2.30
L3 - MM	256	2	1.2	1.66

Table 46: Desempenho de OP2 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	32	4	3.7	2.37
L3 - MM	256	4	1.2	1.74

Table 47: Desempenho de OP3 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	32	8	3.7	2.45
L3 - MM	256	8	1.2	1.82

Table 48: Desempenho de OP4 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	32	8	3.7	2.45
L3 - MM	256	2	1.2	1.66

Table 49: Desempenho de OP5 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	32	4	3.7	2.37
L3 - MM	256	2	1.2	1.66

Table 50: Desempenho de OP6 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	32	4	3.7	2.37
L3 - MM	256	8	1.2	1.82

Table 51: Desempenho de OP7 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	32	8	3.7	2.45
L3 - MM	256	4	1.2	1.74

Table 52: Desempenho de OP8 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	32	4	3.7	2.37
L3 - MM	256	8	1.2	1.82

Table 53: Desempenho de OP9 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time (ms)
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	32	4	3.8	2.30
L3 - MM	256	8	1.2	1.82

A tabela de AMAT a seguir apresenta os valores do tempo médio de acesso à memória para as diferentes configurações. A partir dela, é possível observar o impacto do número de vias e do tamanho da cache no desempenho geral. Além disso, o gráfico a seguir visualiza esses dados, destacando as configurações mais eficientes em termos de AMAT.

Table 54: Resultados de AMAT para Cada Configuração de Cache

Configuração	$T_{L1}$	$MR_{L1}$	$T_{L2}$	$MR_{L2}$	$T_{L3}$	$MR_{L3}$	AMAT (ciclos)
OP1	2.40	0.041	2.30	0.038	1.66	0.012	3.20
OP2	2.46	0.041	2.37	0.037	1.74	0.012	3.27
OP3	2.53	0.041	2.45	0.037	1.82	0.012	3.35
OP4	2.46	0.041	2.45	0.037	1.66	0.012	3.25
OP5	2.53	0.041	2.37	0.037	1.66	0.012	3.28
OP6	2.40	0.041	2.37	0.037	1.82	0.012	3.24
OP7	2.53	0.041	2.45	0.037	1.74	0.012	3.38
OP8	2.40	0.041	2.37	0.037	1.82	0.012	3.24
OP9	2.46	0.041	2.30	0.038	1.82	0.012	3.22

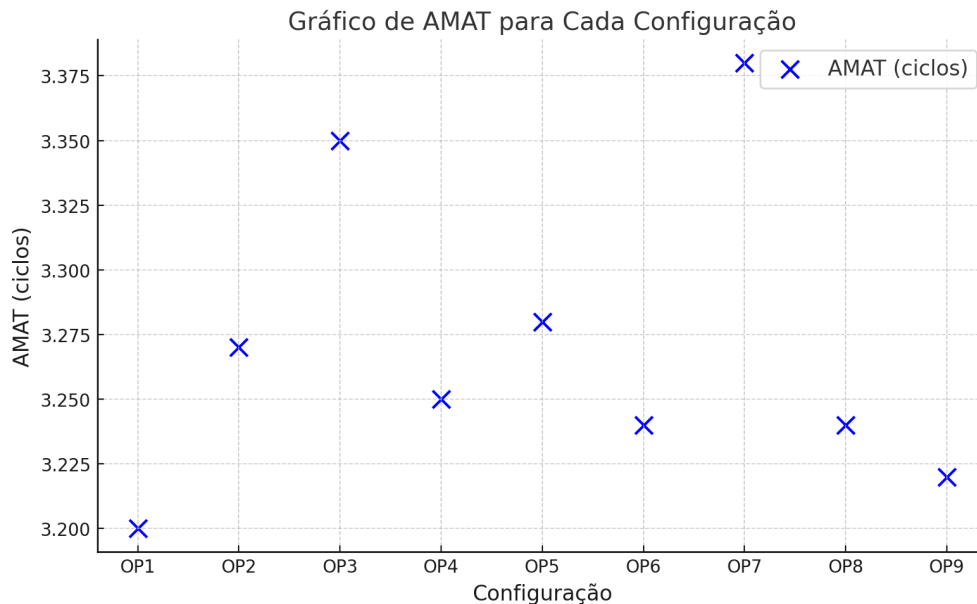


Figure 3: Gráfico de AMAT para Configurações de Cache

## 2.3 Configurações de Cache para Tamanhos de 16 KB, 64 KB e 256 KB

Nesta subseção, são apresentadas as configurações de cache associativa de N vias para caches com tamanhos de 16 KB, 32 KB e 256 KB. As tabelas a seguir detalham o desempenho de diferentes opções de configuração, variando o número de vias entre 2, 4 e 8, e mostram os valores de Miss Rate e Tempo de Acesso para cada nível de cache.

Table 55: Desempenho de OP1 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	64	2	3.1	2.14
L3 - MM	256	2	1.2	1.66

Table 56: Desempenho de OP2 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	64	4	3.0	2.18
L3 - MM	256	4	1.2	1.74

Table 57: Desempenho de OP3 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	64	8	2.9	2.25
L3 - MM	256	8	1.2	1.82

Table 58: Desempenho de OP4 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	64	4	3.0	2.18
L3 - MM	256	8	1.2	1.82

Table 59: Desempenho de OP5 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	64	2	3.1	2.14
L3 - MM	256	8	1.2	1.82

Table 60: Desempenho de OP6 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	64	4	3.0	2.18
L3 - MM	256	2	1.2	1.66

Table 61: Desempenho de OP7 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	64	8	2.9	2.25
L3 - MM	256	4	1.2	1.74



Table 62: Desempenho de OP8 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	64	8	2.9	2.25
L3 - MM	256	2	1.2	1.66

Table 63: Desempenho de OP9 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	64	2	3.1	2.14
L3 - MM	256	4	1.2	1.74

Table 64: Desempenho de OP10 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	64	8	2.9	2.25
L3 - MM	256	8	1.2	1.82

A tabela de AMAT a seguir apresenta os valores do tempo médio de acesso à memória para as diferentes configurações. A partir dela, é possível observar o impacto do número de vias e do tamanho da cache no desempenho geral. Além disso, o gráfico a seguir visualiza esses dados, destacando as configurações mais eficientes em termos de AMAT.

Configuração	AMAT (ciclos)
OP1	2.49
OP2	2.55
OP3	2.62
OP4	2.49
OP5	2.55
OP6	2.62
OP7	2.49
OP8	2.55
OP9	2.62
OP10	2.49

Table 65:

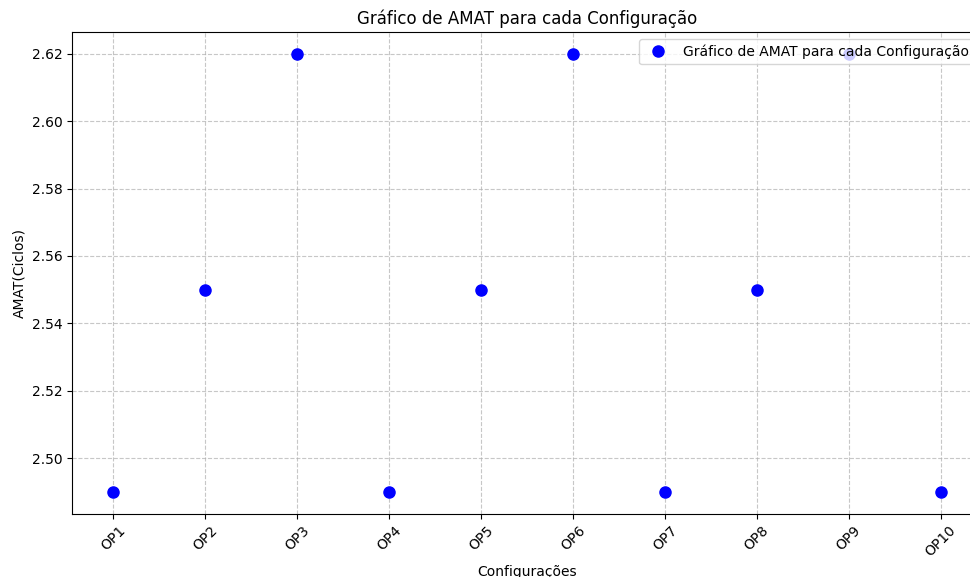


Figure 4: Gráfico de AMAT para cada Configuração

## 2.4 Configurações de Cache para Tamanhos de 16 KB, 32 KB e 512 KB

Nesta subseção, são apresentadas as configurações de cache associativa de N vias para caches com tamanhos de 16 KB, 32 KB e 512 KB. As tabelas a seguir detalham o desempenho de diferentes opções de configuração, variando o número de vias entre 2, 4 e 8, e mostram os valores de Miss Rate e Tempo de Acesso para cada nível de cache.

Table 66: Desempenho de OP1 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	32	2	3.8	2.30
L3 - MM	512	2	0.7	1.55

Table 67: Desempenho de OP2 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	32	4	3.7	2.37
L3 - MM	512	4	0.6	1.59

Table 68: Desempenho de OP3 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	32	8	3.7	2.45
L3 - MM	512	8	0.6	1.66

Table 69: Desempenho de OP4 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	32	4	3.7	2.37
L3 - MM	512	8	0.6	1.66

Table 70: Desempenho de OP5 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	32	2	3.8	2.30
L3 - MM	512	4	0.6	1.59

Table 71: Desempenho de OP6 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	32	4	3.7	2.37
L3 - MM	512	2	0.7	1.55

Table 72: Desempenho de OP7 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	32	8	3.7	2.45
L3 - MM	512	4	0.6	1.59

Table 73: Desempenho de OP8 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	32	2	3.8	2.30
L3 - MM	512	8	0.6	1.66

Table 74: Desempenho de OP9 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	32	2	3.8	2.30
L3 - MM	512	4	0.6	1.59

Table 75: Desempenho de OP10 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	32	8	3.7	2.45
L3 - MM	512	2	0.7	1.55

Table 76: Desempenho de OP11 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	32	2	3.8	2.30
L3 - MM	512	8	0.6	1.66

A tabela de AMAT a seguir exibe os valores do Tempo Médio de Acesso à Memória (AMAT) para as diferentes configurações de cache. Além disso, o gráfico a seguir ilustra esses dados de maneira visual, permitindo identificar as configurações mais eficientes em termos de AMAT e destacando as combinações que oferecem o melhor desempenho.

Table 77: Resultados de AMAT para Cada Configuração de Cache

Configuração	$T_{L1}$	$MR_{L1}$	$T_{L2}$	$MR_{L2}$	$T_{L3}$	$MR_{L3}$	AMAT (ciclos)
OP1	2.40	0.041	2.30	0.038	1.55	0.007	2.49
OP2	2.46	0.041	2.37	0.037	1.59	0.006	2.55
OP3	2.53	0.041	2.45	0.037	1.66	0.006	2.63
OP4	2.40	0.041	2.37	0.037	1.66	0.006	2.49
OP5	2.46	0.041	2.30	0.038	1.59	0.006	2.55
OP6	2.53	0.041	2.37	0.037	1.55	0.007	2.62
OP7	2.40	0.041	2.45	0.037	1.59	0.006	2.50
OP8	2.46	0.041	2.30	0.038	1.66	0.006	2.55
OP9	2.53	0.041	2.30	0.038	1.59	0.006	2.62
OP10	2.40	0.041	2.45	0.037	1.55	0.007	2.50

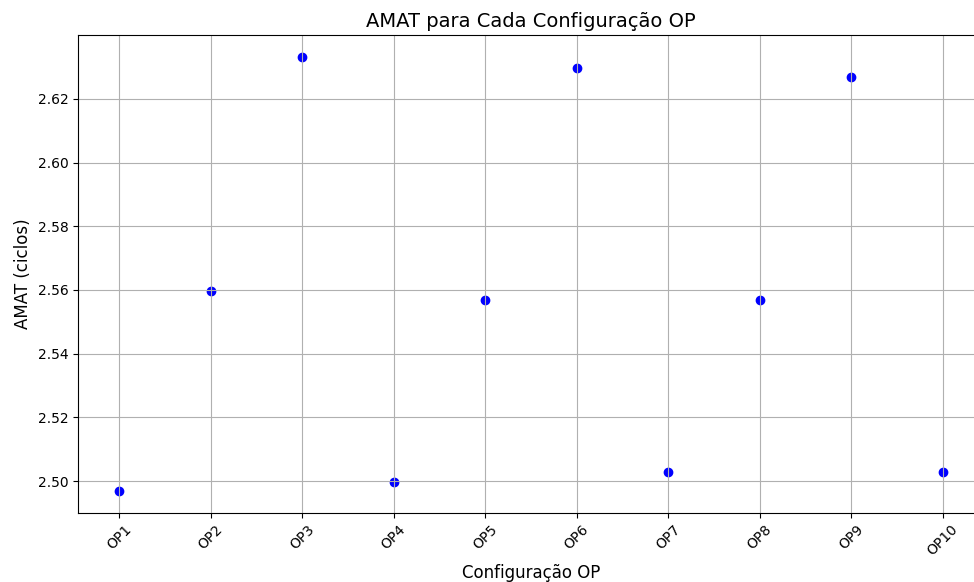


Figure 5: Gráfico de AMAT para Cada Configuração OP

## 2.5 Configurações de Cache para Tamanhos de 16 KB, 64 KB e 512 KB

Nesta subseção, são apresentados os desempenhos de diferentes opções de configuração com cache associativa de N vias, considerando os tamanhos de cache como 16 KB, 64 KB e 512 KB para L1, L2 e L3 respectivamente. Cada tabela mostra os valores de Miss Rate e Tempo de Acesso à Memória (Time) para cada configuração de cache, com variações no número de vias (2, 4 e 8) e nos níveis de cache (L1, L2, L3).

Table 78: Desempenho de OP1 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	64	2	3.1	2.14
L3 - MM	512	2	0.7	1.55

Table 79: Desempenho de OP2 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	64	4	3.0	2.18
L3 - MM	512	4	0.6	1.59

Table 80: Desempenho de OP3 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	64	8	2.9	2.25
L3 - MM	512	8	0.6	1.66

Table 81: Desempenho de OP4 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	64	4	3.0	2.18
L3 - MM	512	2	0.7	1.55

Table 82: Desempenho de OP5 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	64	8	2.9	2.25
L3 - MM	512	8	0.6	1.66

Table 83: Desempenho de OP6 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	8	4.1	2.53
L2 - L3	64	2	3.1	2.14
L3 - MM	512	4	0.6	1.59

Table 84: Desempenho de OP7 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	64	4	3.0	2.18
L3 - MM	512	8	0.6	1.66

Table 85: Desempenho de OP8 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	64	8	2.9	2.25
L3 - MM	512	8	0.6	1.66

Table 86: Desempenho de OP9 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	4	4.1	2.46
L2 - L3	64	4	3.0	2.18
L3 - MM	512	2	0.7	1.55

Table 87: Desempenho de OP10 com Cache Associativa de N Vias

Level	Cache Size (KB)	Ways	Miss Rate (%)	Time
L1 - L2	16	2	4.1	2.40
L2 - L3	64	4	3.0	2.18
L3 - MM	512	4	0.6	1.59

A tabela a seguir ilustra os resultados do desempenho de cada operação em termos de Miss Rate e Tempo de Acesso, permitindo identificar quais configurações de cache apresentam melhor desempenho.

Table 88: Configurações e AMAT

<b>Configuração</b>	<b>AMAT (ciclos)</b>	<b>T_L1</b>	<b>MR_L1</b>	<b>T_L2</b>	<b>MR_L2</b>	<b>T_L3</b>	<b>MR_L3</b>
OP1	2.4899	2.40	0.041	2.14	0.031	1.55	0.007
OP2	2.5515	2.46	0.041	2.18	0.030	1.59	0.006
OP3	2.6243	2.53	0.041	2.25	0.029	1.66	0.006
OP4	2.6214	2.53	0.041	2.18	0.030	1.55	0.007
OP5	2.5543	2.46	0.041	2.25	0.029	1.66	0.006
OP6	2.6199	2.53	0.041	2.14	0.031	1.59	0.006
OP7	2.4915	2.40	0.041	2.18	0.030	1.66	0.006
OP8	2.4943	2.40	0.041	2.25	0.029	1.66	0.006
OP9	2.5514	2.46	0.041	2.18	0.030	1.55	0.007
OP10	2.4915	2.40	0.041	2.18	0.030	1.59	0.006