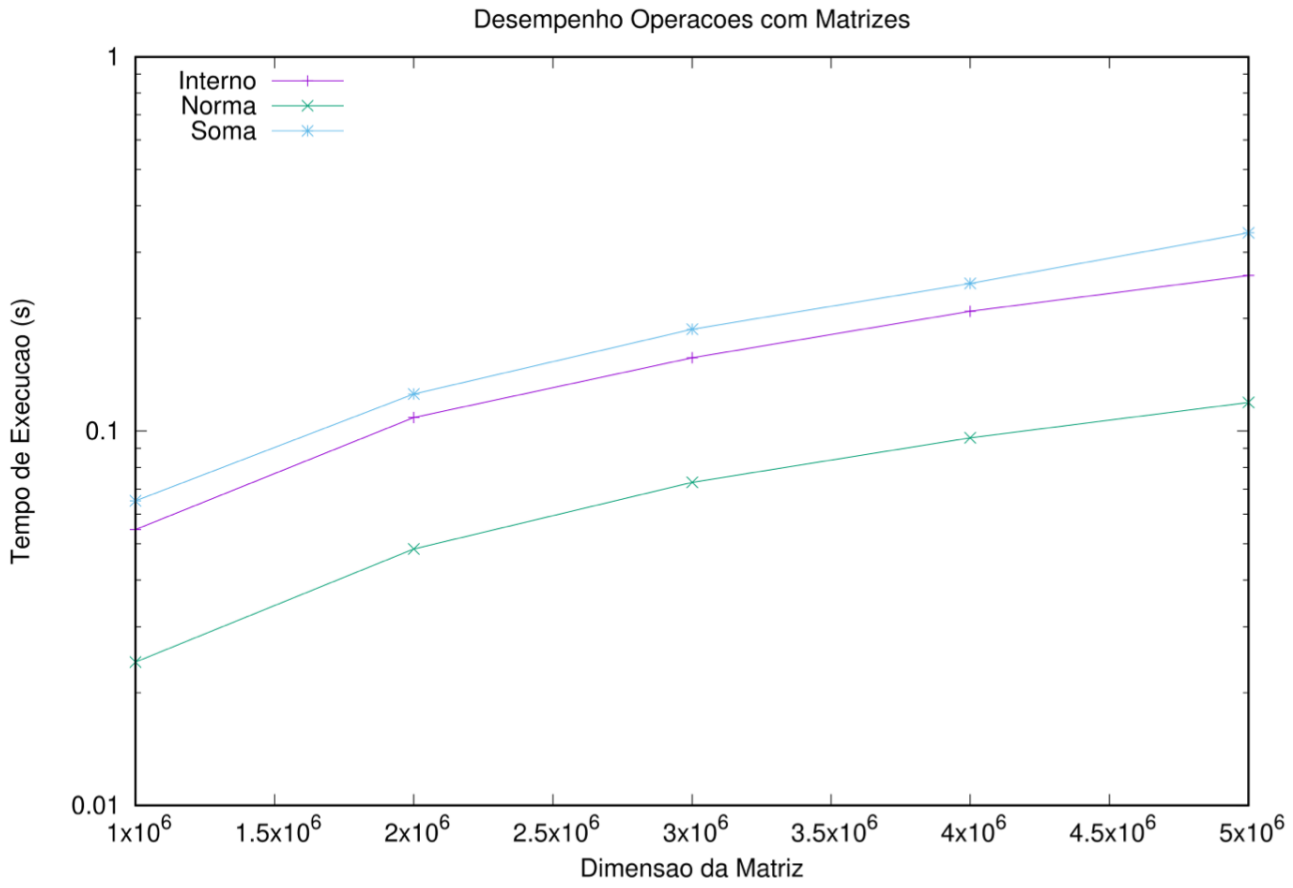
Análises de desempenho e localidades de referência

1. Plano de experimentos

1. 1. Desempenho computacional



Inicialmente foram planejados experimentos de desempenho computacional envolvendo os Tipos Abstratos de Dados (TADs) elaborados para os vetores estático e dinâmico – cada um presente em um programa distinto. Os testes consistiram na execução dos respectivos programas, gerando vetores com tamanhos determinados e providos de valores aleatórios, conforme a seguir:

Programa	Dimensão do vetor	Operação executada	Log de Output
$(EXE)	-d 1000000	-s	-p /tmp/soma1M.out
$(EXE)	-d 1000000	-i	-p /tmp/interno1M.out
$(EXE)	-d 1000000	-n	-p /tmp/norma1M.out
$(EXE)	-d 2000000	-s	-p /tmp/soma2M.out
$(EXE)	-d 2000000	-i	-p /tmp/interno2M.out
$(EXE)	-d 2000000	-n	-p /tmp/norma2M.out

$(EXE)	-d 3000000	-s	-p /tmp/soma3M.out
$(EXE)	-d 3000000	-i	-p /tmp/interno3M.out
$(EXE)	-d 3000000	-n	-p /tmp/norma3M.out
$(EXE)	-d 4000000	-s	-p /tmp/soma4M.out
$(EXE)	-d 4000000	-i	-p /tmp/interno4M.out
$(EXE)	-d 4000000	-n	-p /tmp/norma4M.out
$(EXE)	-d 5000000	-s	-p /tmp/soma5M.out
$(EXE)	-d 5000000	-i	-p /tmp/interno5M.out
$(EXE)	-d 5000000	-n	-p /tmp/norma5M.out

Contudo, constatou-se que o TAD dos vetores estáticos não suportava a alocação de uma quantidade de elementos maior que 100.000, devido a limitações da *stack*. Sendo assim, optou-se que os testes dos vetores dinâmicos continuassem como mostrado anteriormente e os testes para vetores estáticos fossem modificados para os valores a seguir:

Programa	Dimensão do vetor	Operação executada	Log de Output
$(EXE)	-d 10000	-s	-p /tmp/soma10k.out
$(EXE)	-d 10000	-i	-p /tmp/interno10k.out
$(EXE)	-d 10000	-n	-p /tmp/norma10k.out
$(EXE)	-d 20000	-s	-p /tmp/soma20k.out
$(EXE)	-d 20000	-i	-p /tmp/interno20k.out
$(EXE)	-d 20000	-n	-p /tmp/norma20k.out
$(EXE)	-d 30000	-s	-p /tmp/soma30k.out
$(EXE)	-d 30000	-i	-p /tmp/interno30k.out
$(EXE)	-d 30000	-n	-p /tmp/norma30k.out
$(EXE)	-d 40000	-s	-p /tmp/soma40k.out
$(EXE)	-d 40000	-i	-p /tmp/interno40k.out
$(EXE)	-d 40000	-n	-p /tmp/norma40k.out
$(EXE)	-d 50000	-s	-p /tmp/soma50k.out
$(EXE)	-d 50000	-i	-p /tmp/interno50k.out
$(EXE)	-d 50000	-n	-p /tmp/norma50k.out

A partir dos arquivos *out* obtidos, um pequeno script para Gnuplot foi elaborado a fim de plotar os valores das durações de cada operação, no eixo Y, para cada um dos tamanhos estipulados de vetor, no eixo X.

Nada surpreendente é possível observar que a soma de vetores, a norma e o produto interno todo crescem linearmente à medida que aumentasse o tamanho de vetores da operação, a operação de soma acaba sendo a operação com maior custo de tempo, devido ao fato de que a informação de soma dos vetores a e b precisam ser adicionados ao vetor c, já o produto interno não necessariamente, enquanto a operação de norma e realizada somente em um vetor.

1.2. Localidade de referência

Para os testes de localidade de referência podemos executar ambos os nossos programas criando vetores com pequenas dimensões, dado que queremos entender o comportamento dos endereços na memória (ao contrário do teste anterior –de desempenho computacional – que exige vetores maiores para que a execução decorra em tempos maiores e/ou relevantes). Sendo assim, foram elaborados os testes a seguir, idênticos para ambos os programas, com a diferença da adição de nomenclatura nos outputs (*din* para vetores dinâmicos e *est* para vetores estáticos):

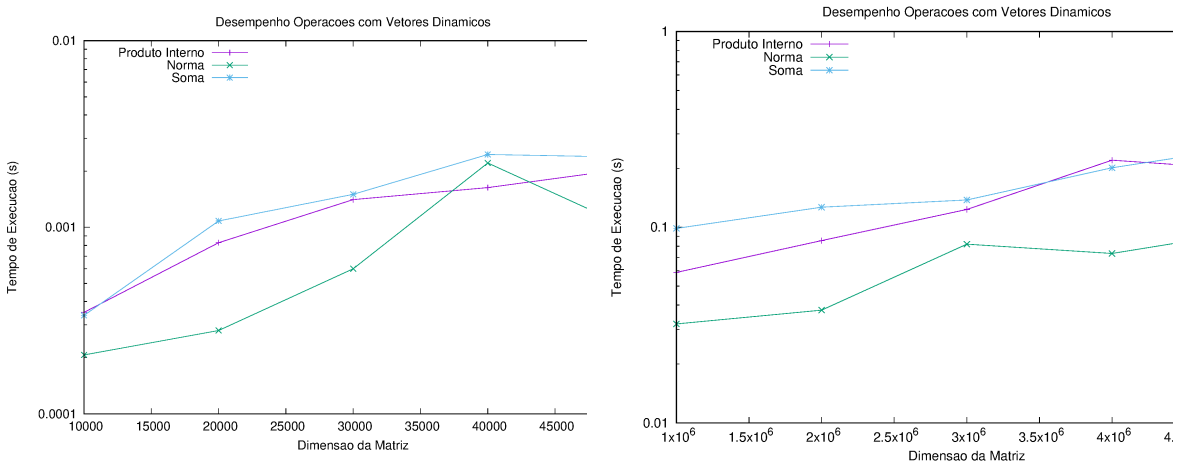
```
Executa o programa com a operação soma para vetores com 20 números
$(EXE) -d 20 -s -p /tmp/somalog.out -l
rm -rf /tmp/soma
mkdir /tmp/soma
$(ANALISAMEM) -i /tmp/somalog.out -p /tmp/soma/soma
```

```
Executa o programa com a operação produto interno para vetores com 20
$(EXE) -d 20 -i -p /tmp/internolog.out -l
rm -rf /tmp/interno
mkdir /tmp/interno
$(ANALISAMEM) -i /tmp/internolog.out -p /tmp/interno/interno
Executa o programa com a operação produto para vetores com 20
$(EXE) -d 20 -n -p /tmp/normalog.out -l
rm -rf /tmp/norma
   mkdir /tmp/norma
   $(ANALISAMEM) -i /tmp/normalog.out -p /tmp/norma/norma
```

Os arquivos de registro de acesso na memória (*log*) foram gerados pela biblioteca Memlog e serviram como input no programa Analisamem, o qual segmentou os dados de log em um conjunto de valores, para cada uma das operações executadas, distinguindo etapas por ID e fase.

2. Resultados e análise

2.1. Desempenho computacional

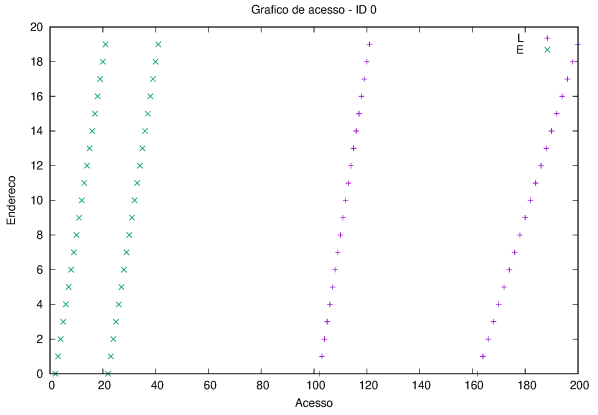
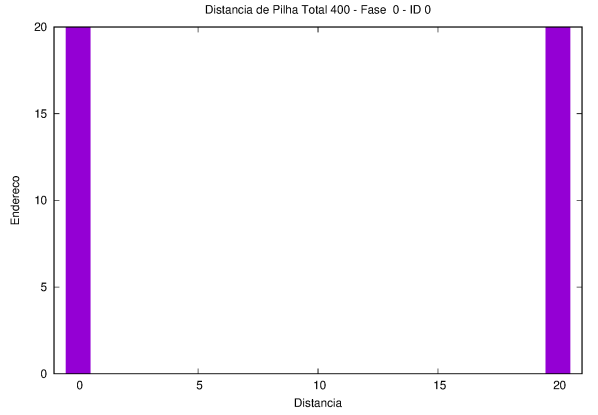
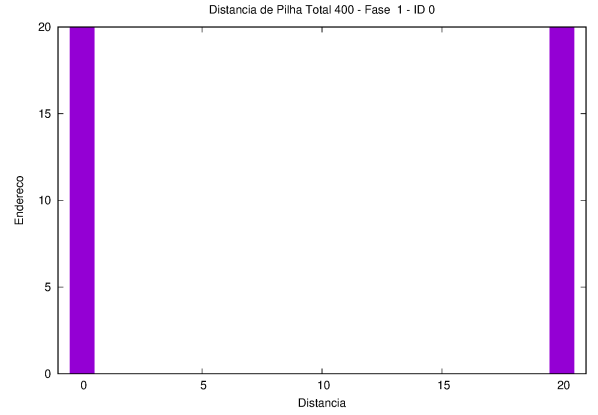
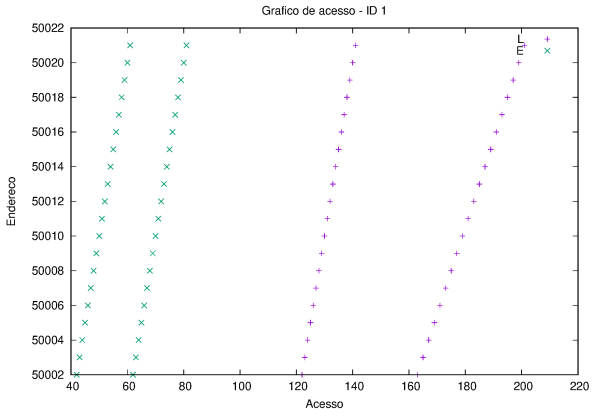
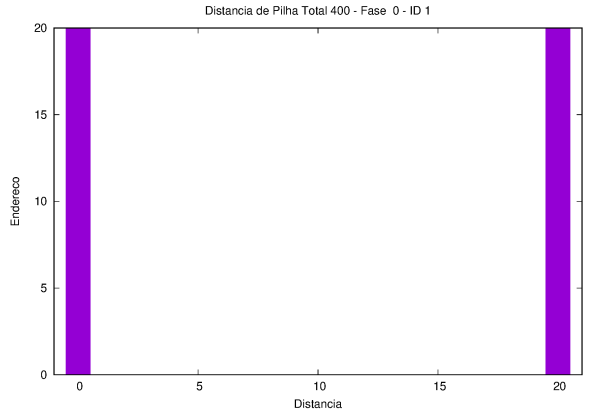
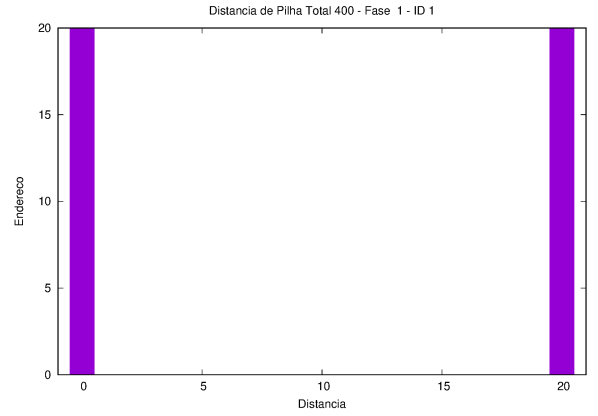


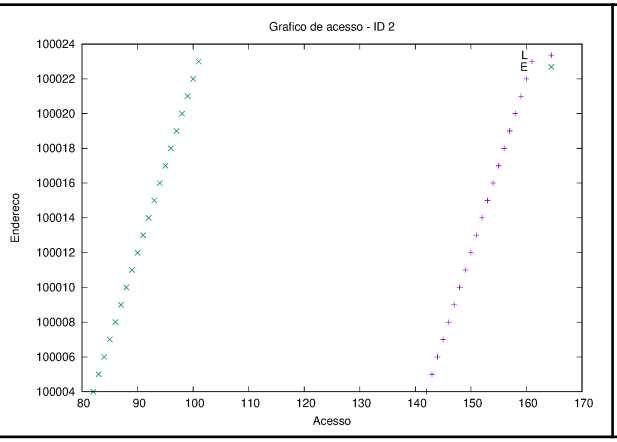
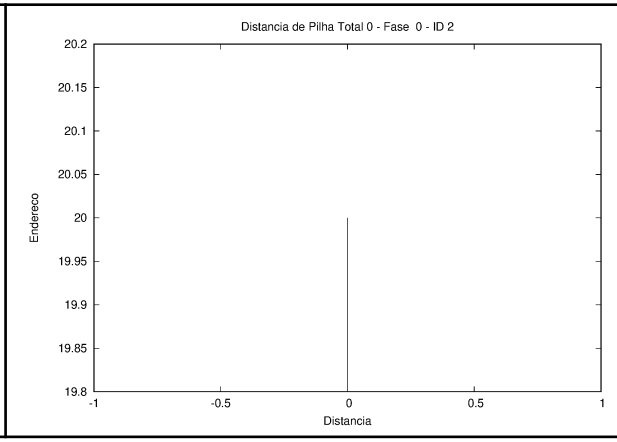
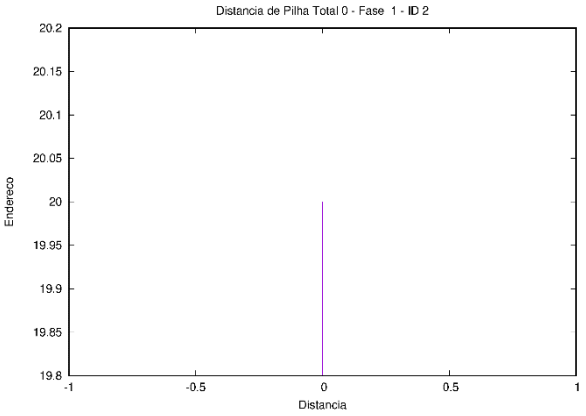
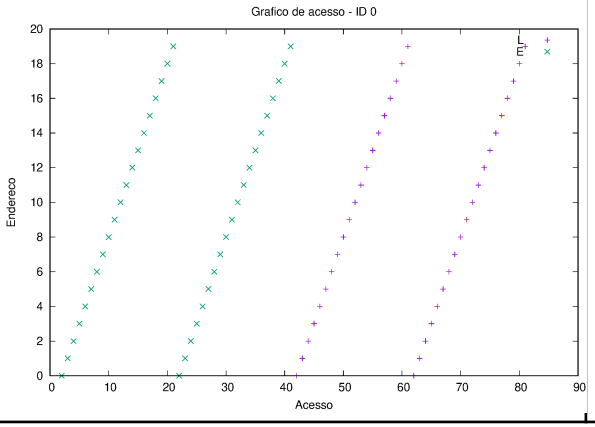
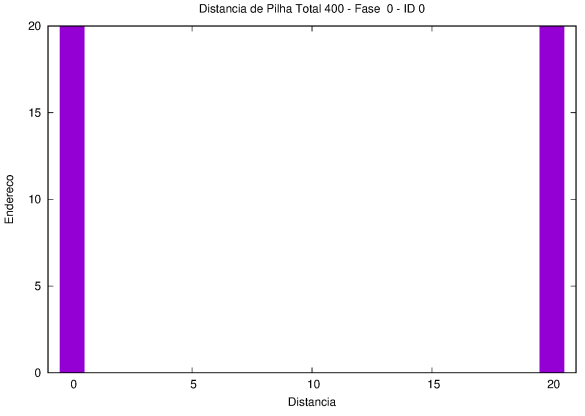
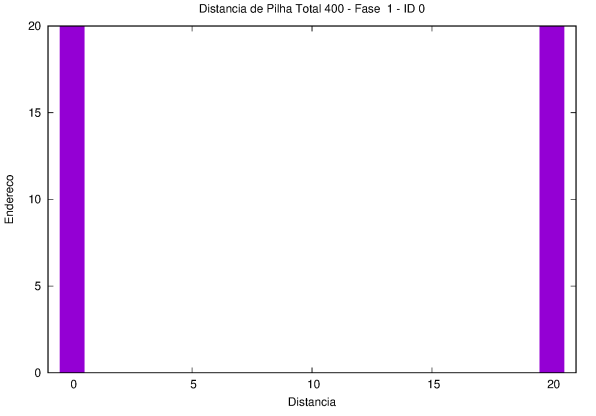
Observamos uma tendência a um crescimento linear do tempo de execução das operações de soma, norma e produto interno dos vetores na medida que a dimensão da matriz aumenta. Note a existência de um ponto que tende a criar um *outlier* para as matrizes com dimensão 40000, executadas em um tempo de aproximadamente 0,0045 segundos.

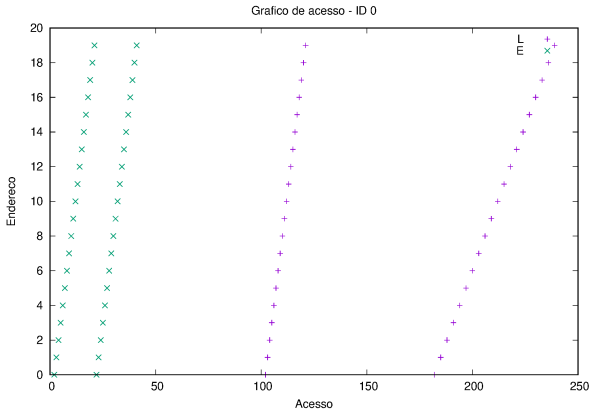
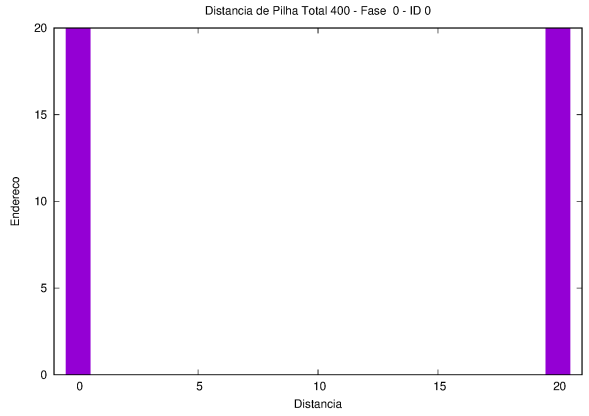
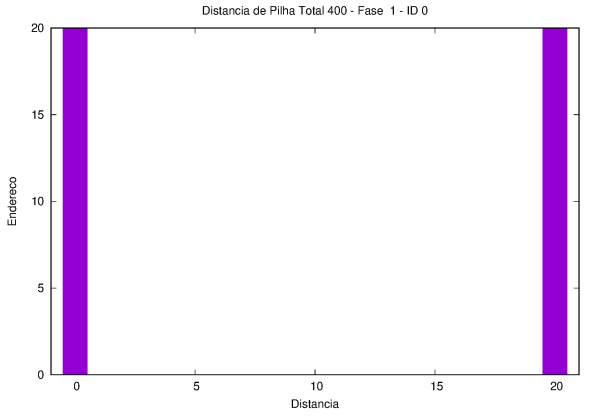
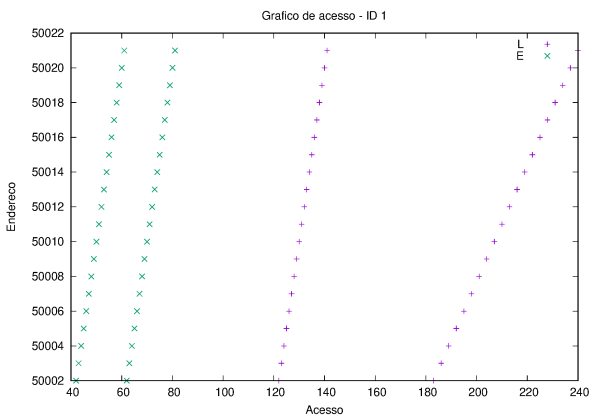
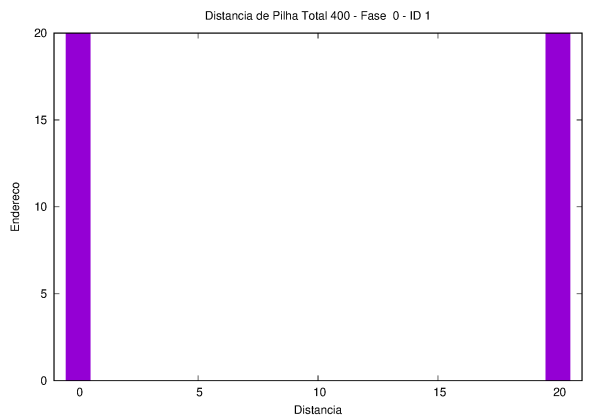
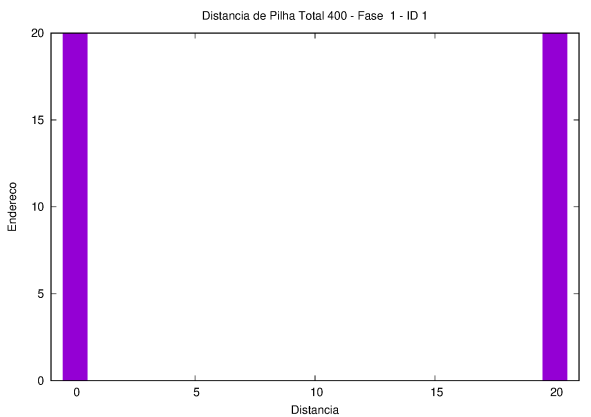
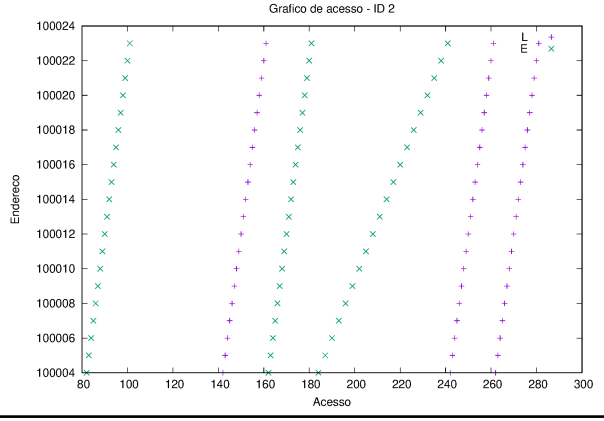
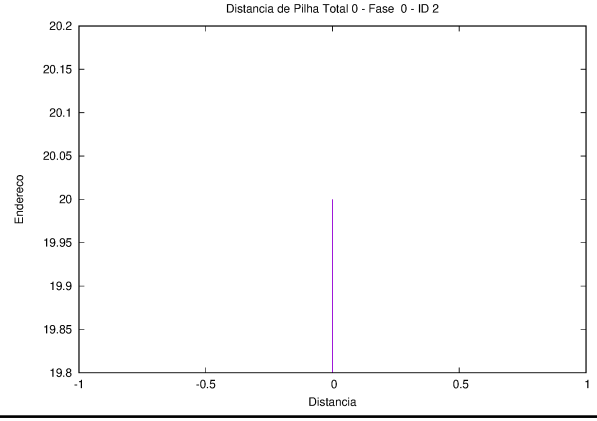
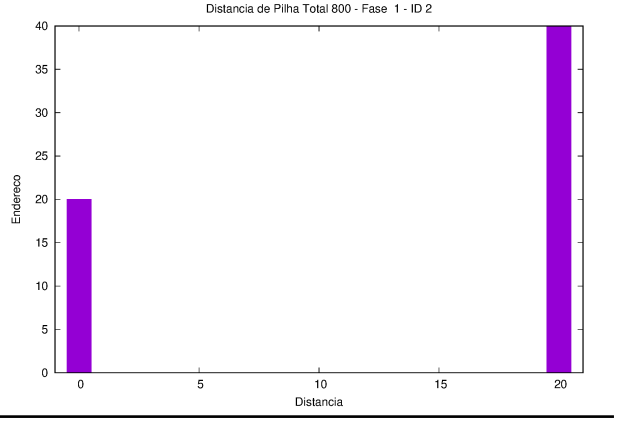
2.2. Localidade de referência

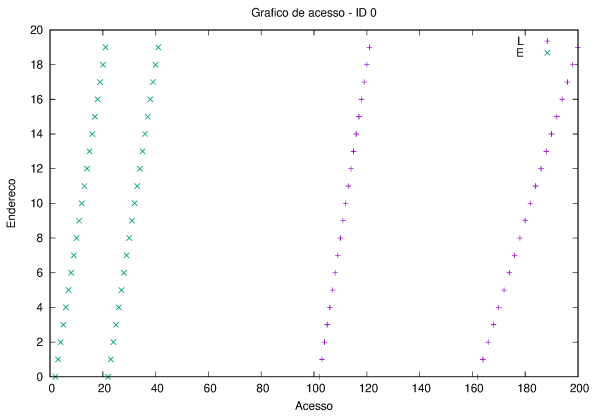
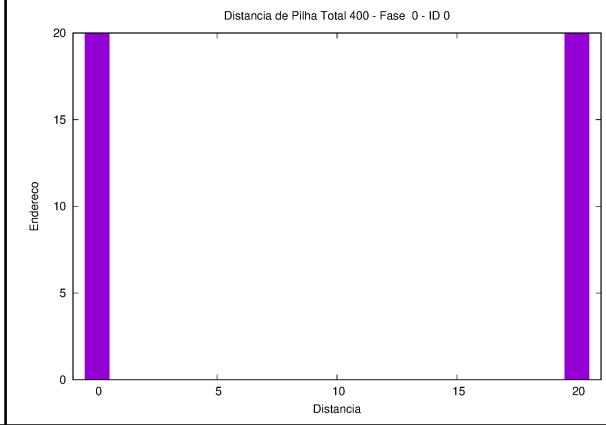
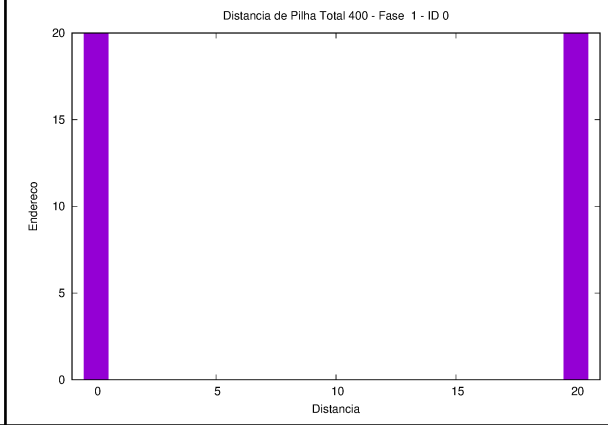
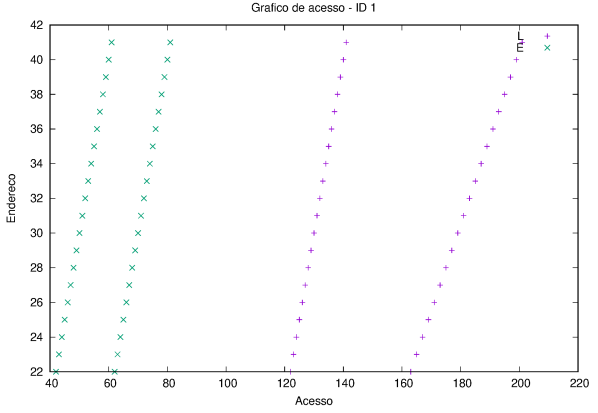
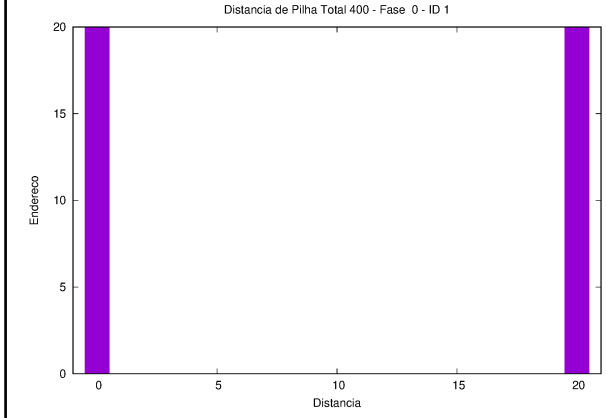
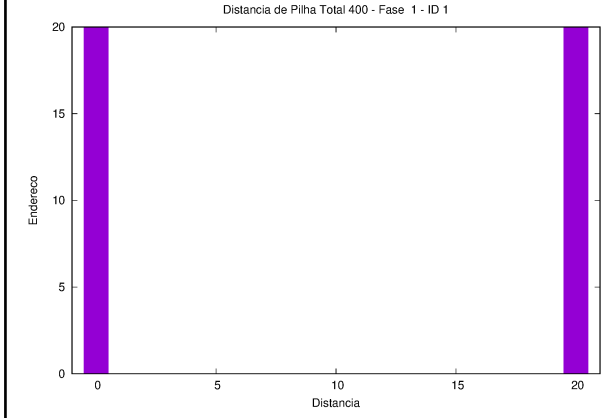
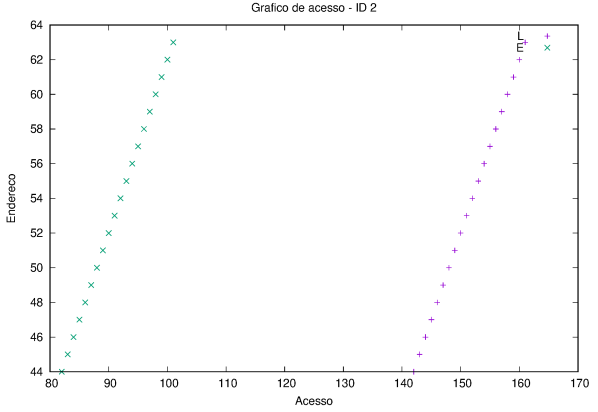
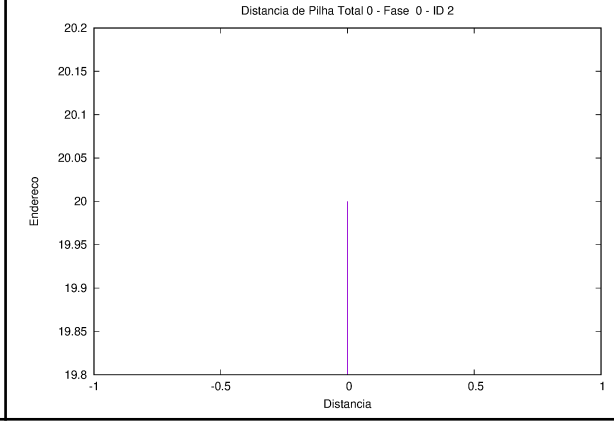
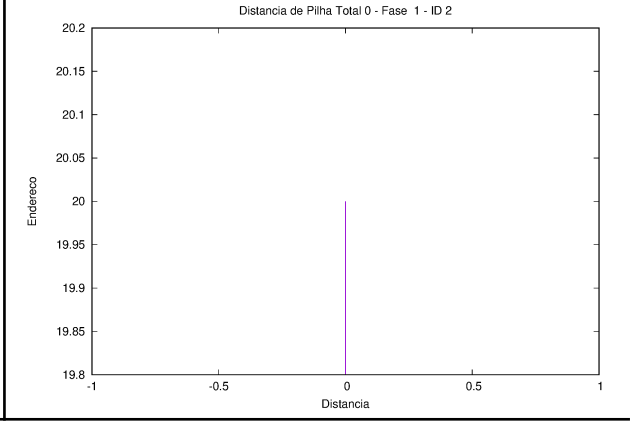
De forma geral, para ambos os vetores, notamos uma tendência linear de acesso de endereços na memória para ambos os vetores. No entanto, cabe citar um padrão distinto dos demais, apresentado no gráfico de ID 2 na operação de soma dos vetores estáticos, no qual cabe a realização de testes a posteriori para sua compreensão.

Alguns dos gráficos de localização estão dispostos a seguir

0	 Grafico de acesso - ID 0 Endereco Acesso L E	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 0 - ID 0 Endereco Distancia	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 1 - ID 0 Endereco Distancia
1	 Grafico de acesso - ID 1 Endereco Acesso L E	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 0 - ID 1 Endereco Distancia	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 1 - ID 1 Endereco Distancia

2	 Grafico de acesso - ID 2 Endereco Acesso L E	 Distancia de Pilha Total 0 - Fase 0 - ID 2 Endereco Distancia	 Distancia de Pilha Total 0 - Fase 1 - ID 2 Endereco Distancia
	 Grafico de acesso - ID 0 Endereco Acesso L E	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 0 - ID 0 Endereco Distancia	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 1 - ID 0 Endereco Distancia

ID	Gráficos de acesso		
0			
1			
2			

0	 Grafico de acesso - ID 0 Endereco Acesso	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 0 - ID 0 Endereco Distancia	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 1 - ID 0 Endereco Distancia
1	 Grafico de acesso - ID 1 Endereco Acesso	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 0 - ID 1 Endereco Distancia	 Distancia de Pilha Total 400 - Fase 1 - ID 1 Endereco Distancia
2	 Grafico de acesso - ID 2 Endereco Acesso	 Distancia de Pilha Total 0 - Fase 0 - ID 2 Endereco Distancia	 Distancia de Pilha Total 0 - Fase 1 - ID 2 Endereco Distancia

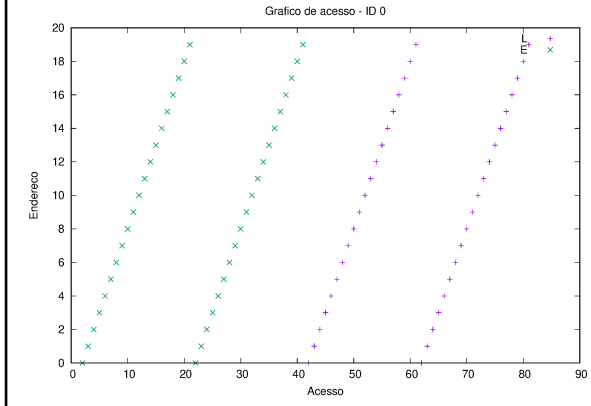
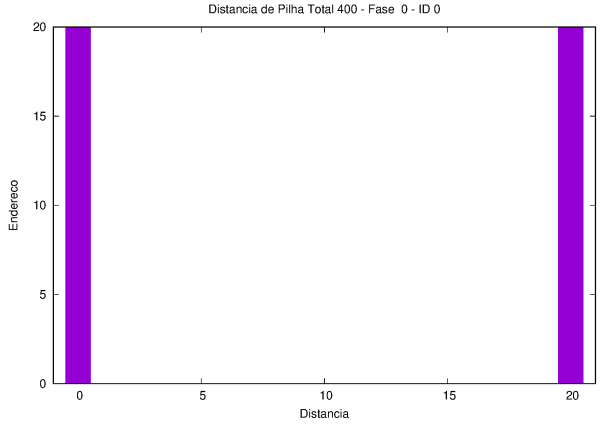
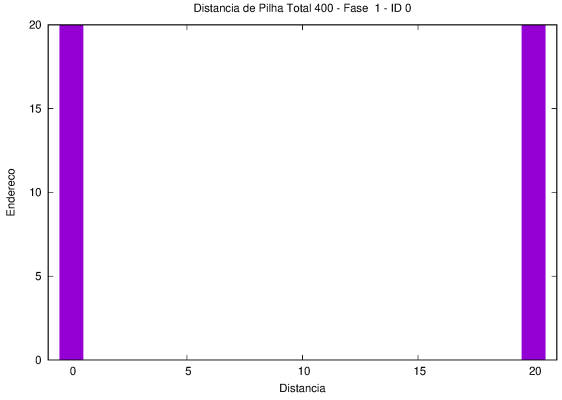
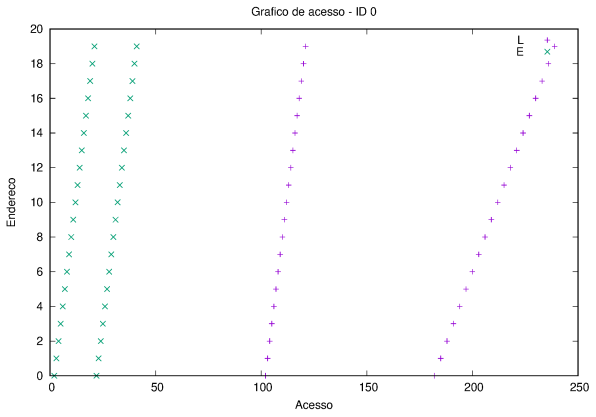
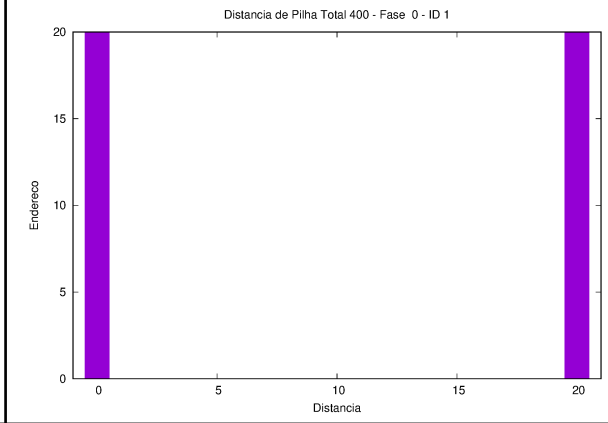
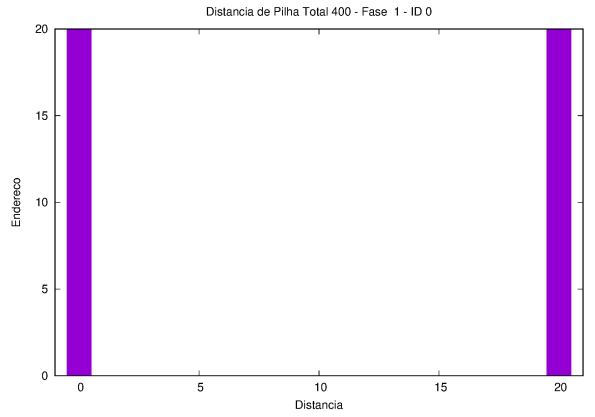
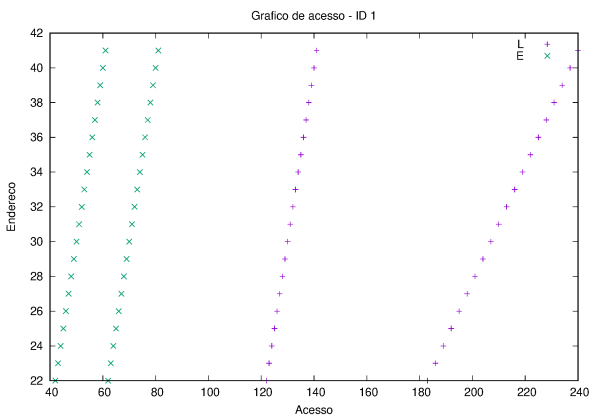
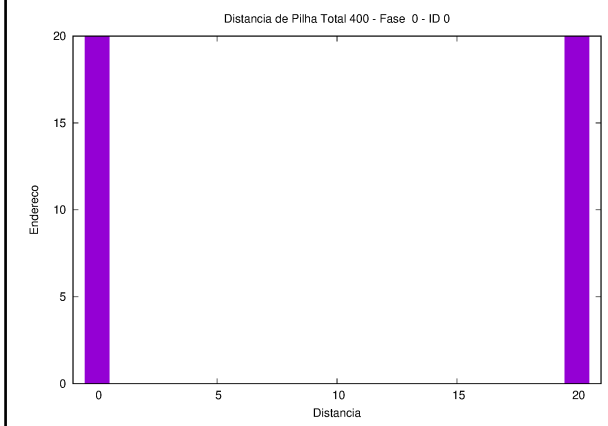
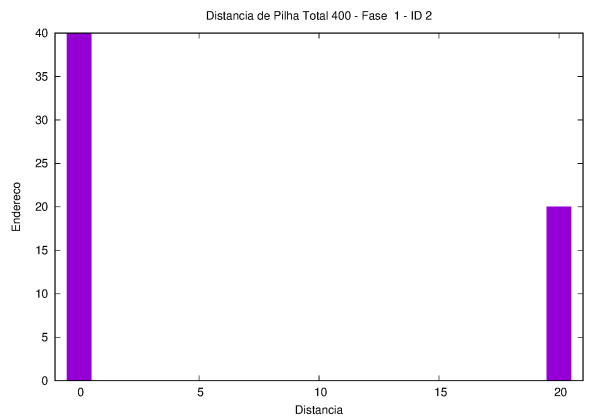


Grafico de acesso - ID 0
Endereco
Acesso
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90


Distancia de Pilha Total 400 - Fase 0 - ID 0
Endereco
Distancia
0
5
10
15
20


Distancia de Pilha Total 400 - Fase 1 - ID 0
Endereco
Distancia
0
5
10
15
20

ID	Gráficos de acesso		
0			
1			
2