Universidade de Brasília

Departamento de Ciência da Computação

Disciplina: Programação Paralela

Professor: George Luiz Medeiros Teodoro

Aluno: Jefferson Chaves Gomes – 14/0189581

Exercício de Programação 01

Abril de 2015

1. Introdução

Neste exercício foram comparados dados estatísticos no que se refere ao tempo de processamento de um programa quando este é executado de forma sequencial e paralela. Também foram avaliados os impactos causados no desempenho pelo tipo de escalonador e *chunkSize* utilizados no processamento. O paralelismo foi aplicado através do uso da API OpemMP. O programa gera uma lista ordenada de números primos de *2* até um inteiro *n* passado como parâmetro, onde $1 < n \leq 1000000000$.

2. Objetivos

O objetivo geral deste exercício é aplicar os conhecimentos adquirídos em sala de aula a fim obter ganhos com uso da paralelização através do OpenMP. Os objetivos específicos são:

- Imprimir a lista de primos com um espaço após cada número e o tempo de execução em segundos com até seis casas decimais. O resultado será impresso na saída padrao (stdout) no seguinte formato, de acordo com a string *s* de entrada:
  - "time": Uma linha contendo o tempo o tempo de execução do programa.
  - "list": Uma linha contendo a lista de números primos.
  - "all": A primeira linha contendo a lista de números primos e a segunda linha com o tempo de execução.
- Desenvolver um algoritmo que execute estas tarefas de forma sequencial.
- Aplicar o Paralelismo neste mesmo algoritmo utilizando OpenMP.
- Avaliar o desempenho na execução em cada cenário de implementação das aplicações desenvolvidas.

3. Hardware de Execução

Foi utilizado um desktop iMac com OS X Yosemite, processador 2,5 GHz Intel Core i5, 8 GB 1333 MHz DDR3,

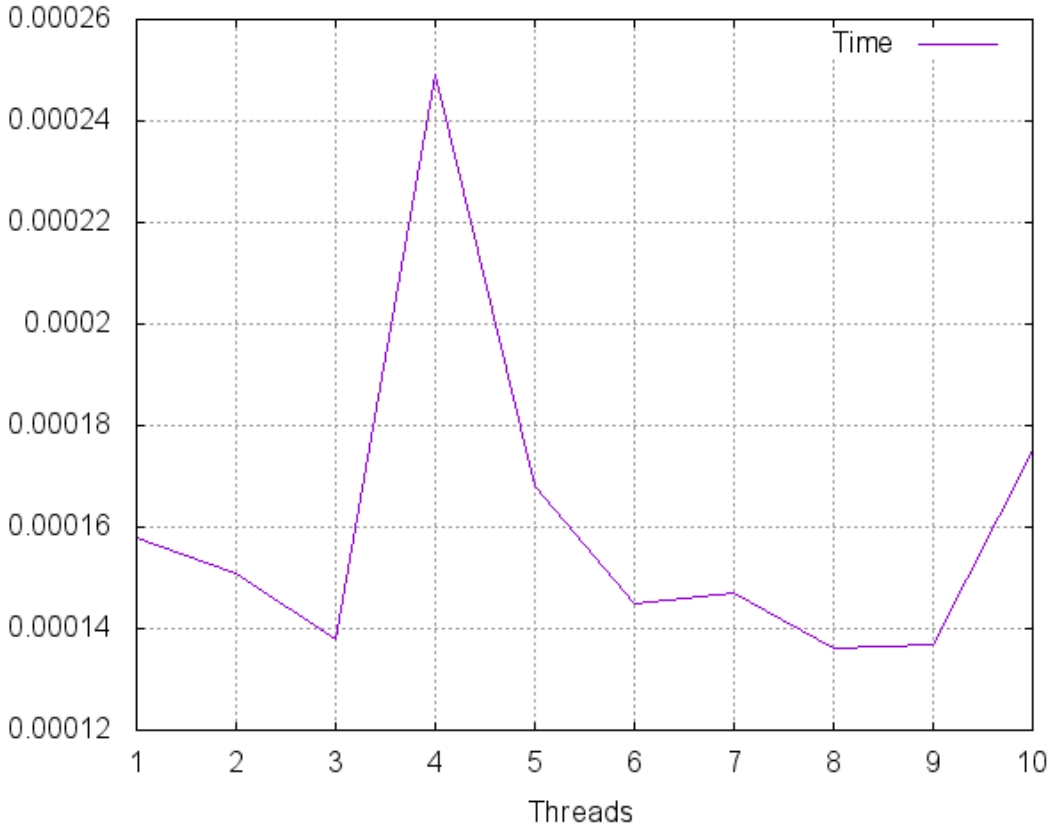
4. Gráficos de avaliações

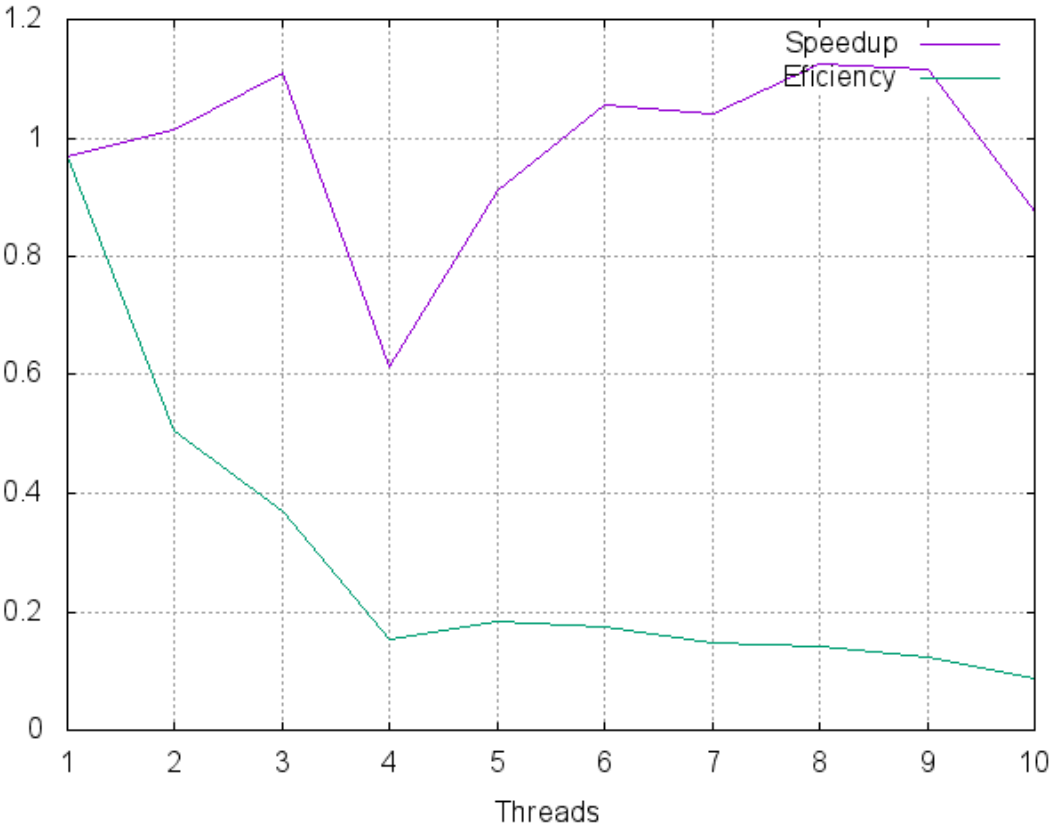
As avaliações exemplificadas a seguir mostram os resultados obtidos ao processar N números naturais tal que N = 1000, a fim de encontrar a lista de números primos onde 1 < primos <= N.

Foram usadas duas variações de *ChunkSize* com um determinado número de *Threads*, onde ao *ChunkSize* temos uma avaliação para 20% de N e outra para 80% de N, ambas variando o número de *Threads* de 1 até 10.

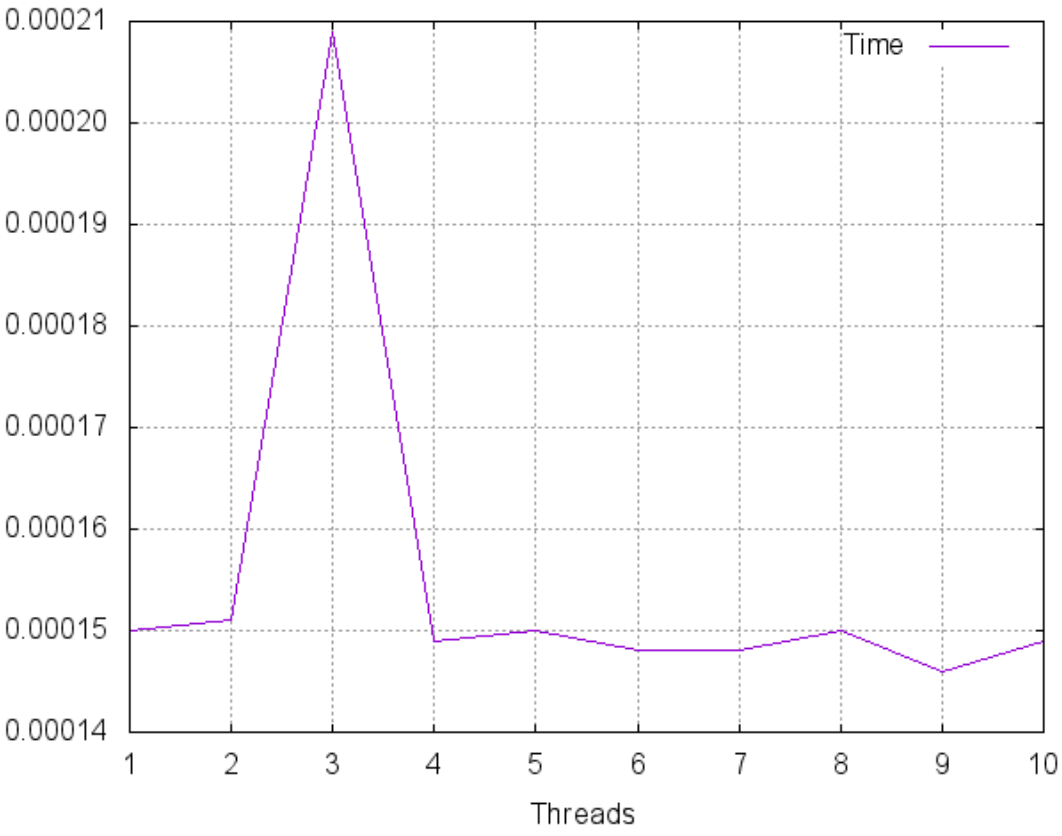
Os gráficos dos resultados estão separados por tipo de escalonamento, o desempenho e o *speedup/efficiency* para cada um dos dois valores utilizados para o *ChunkSize*.

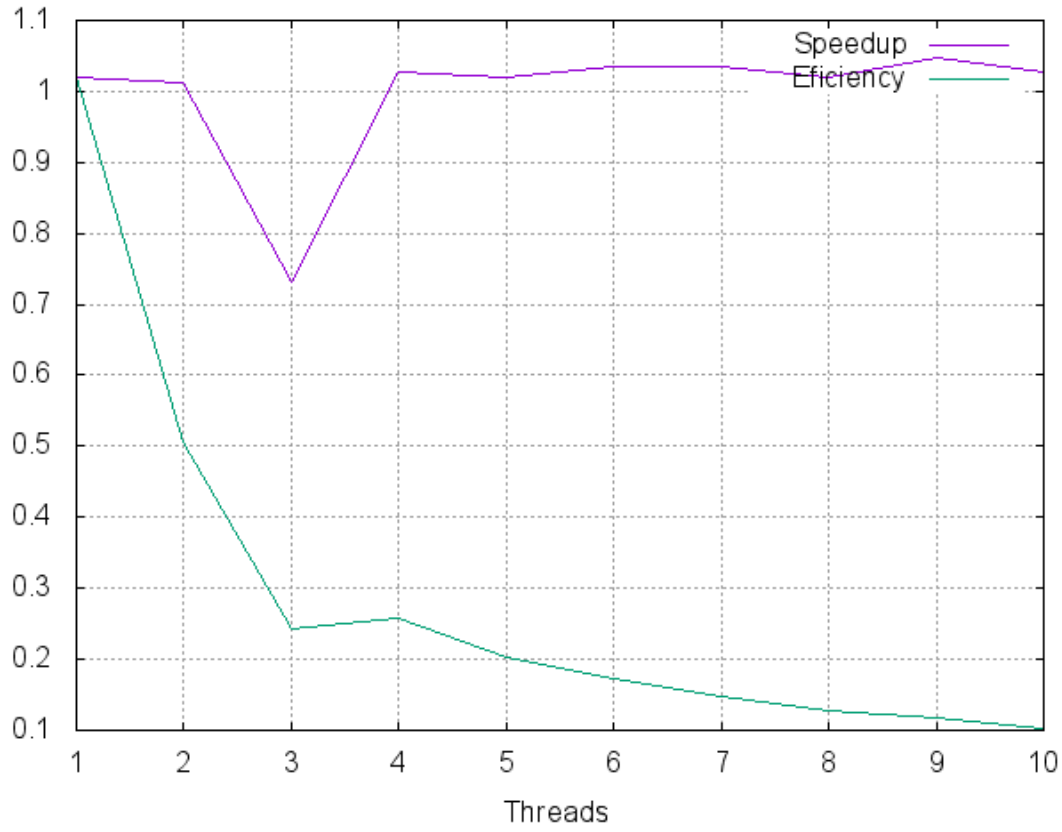
Static Schedule - *ChunkSize* = 80% de N



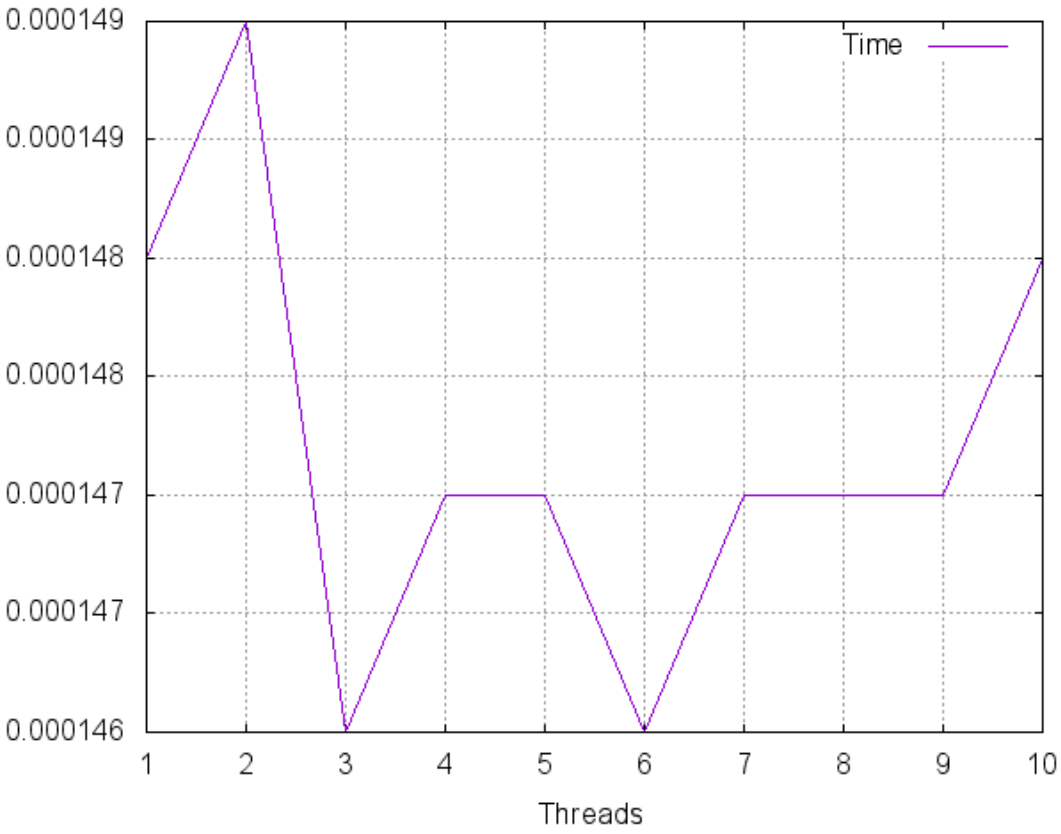


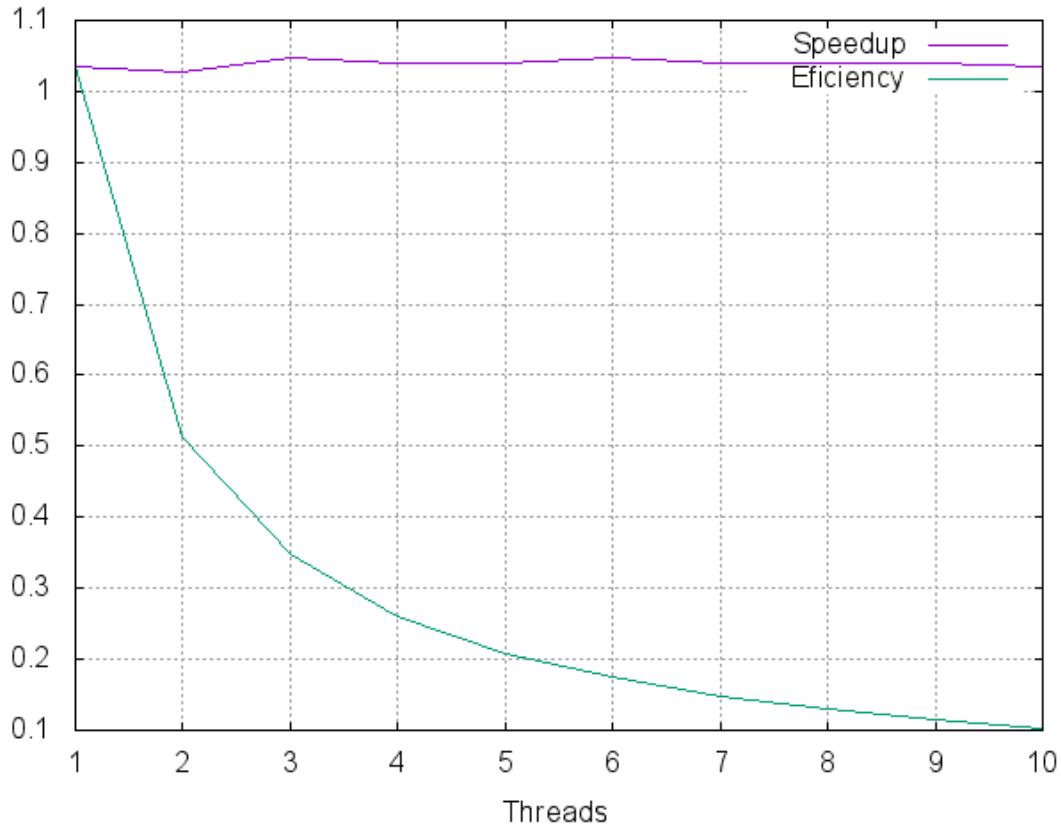
Static Schedule - *ChunkSize* = 20% de N



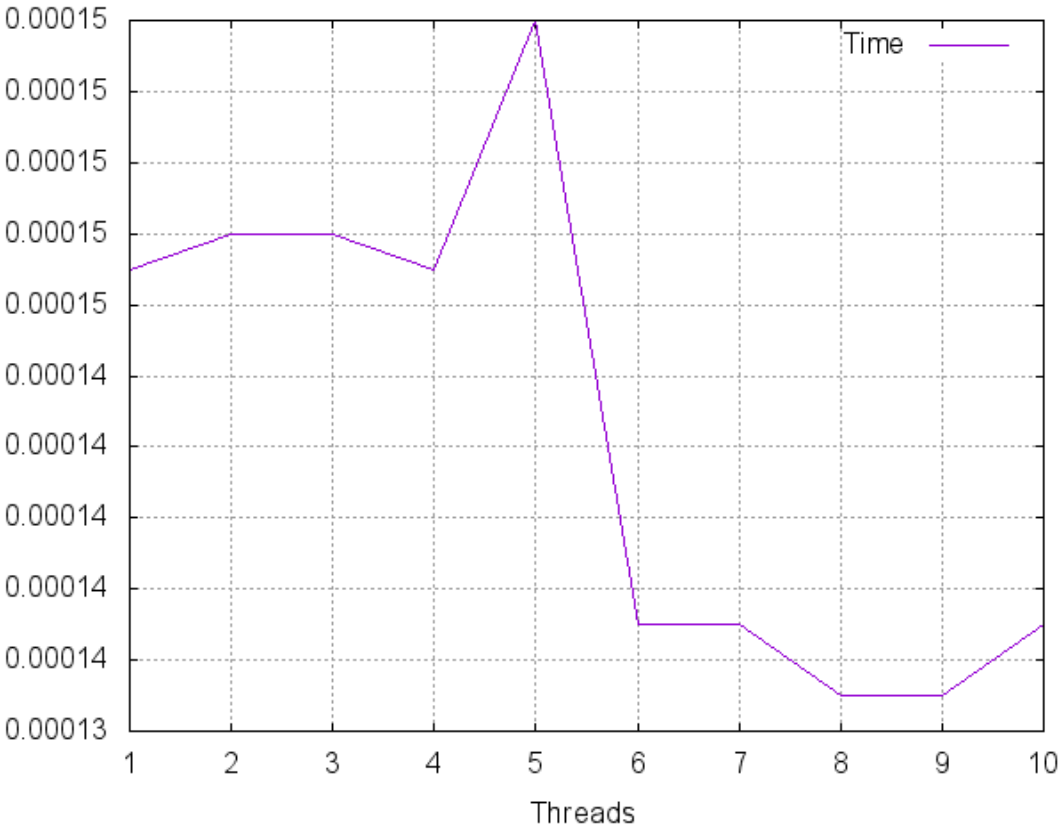


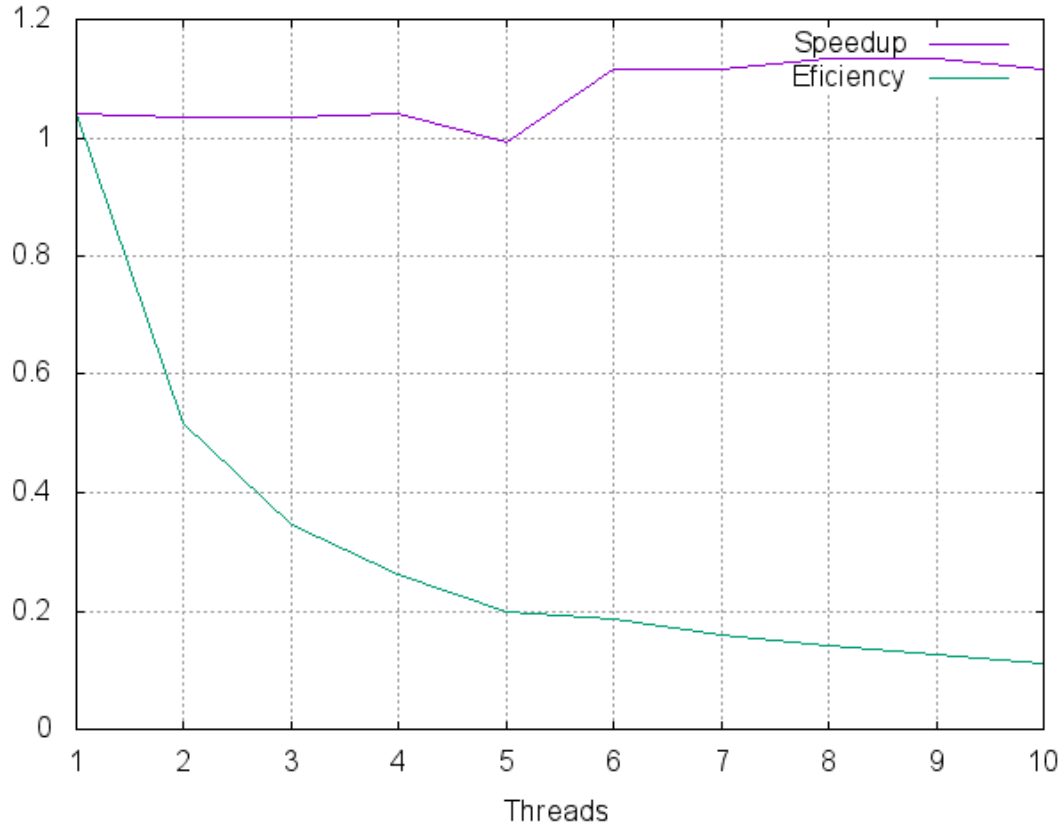
Dynamic Schedule - *ChunkSize* = 80% de N



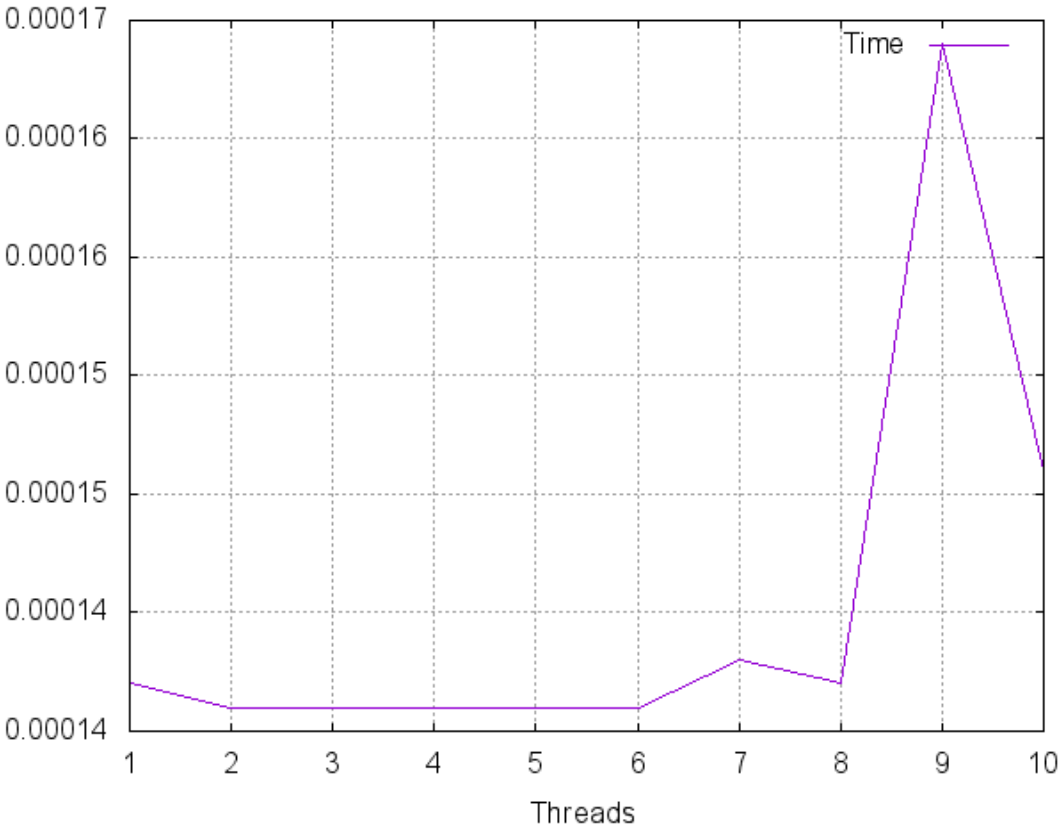


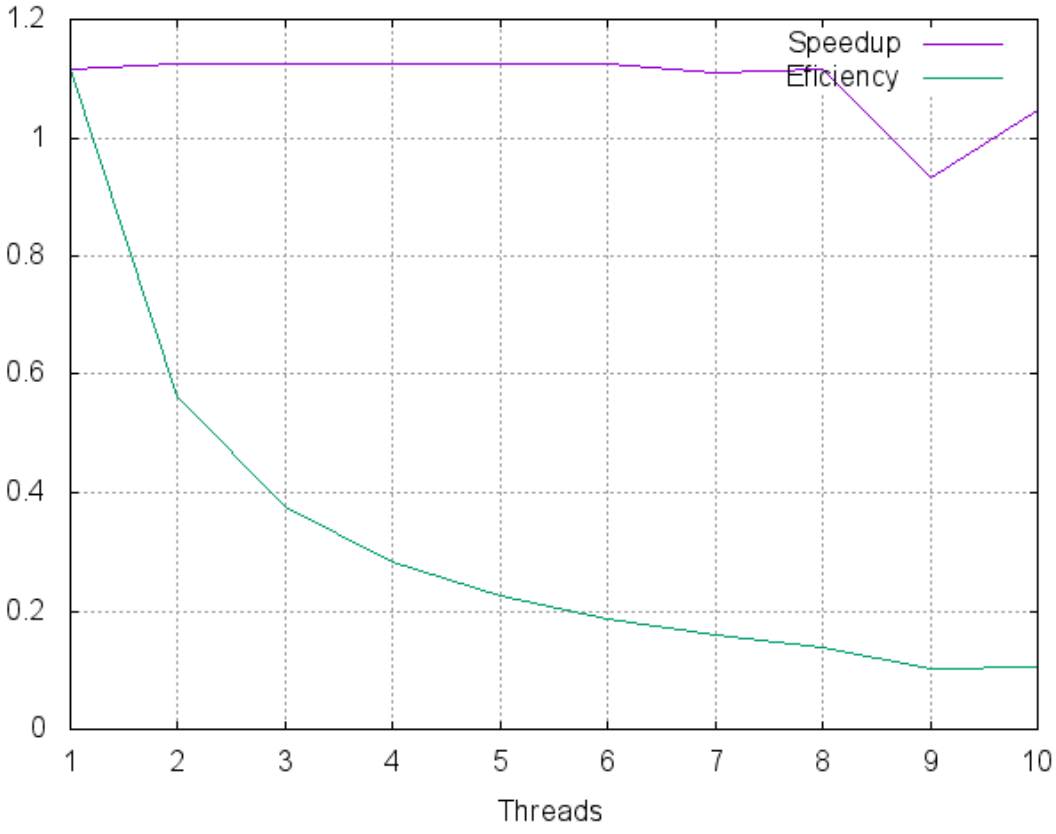
Dynamic Schedule - *ChunkSize* = 20% de N



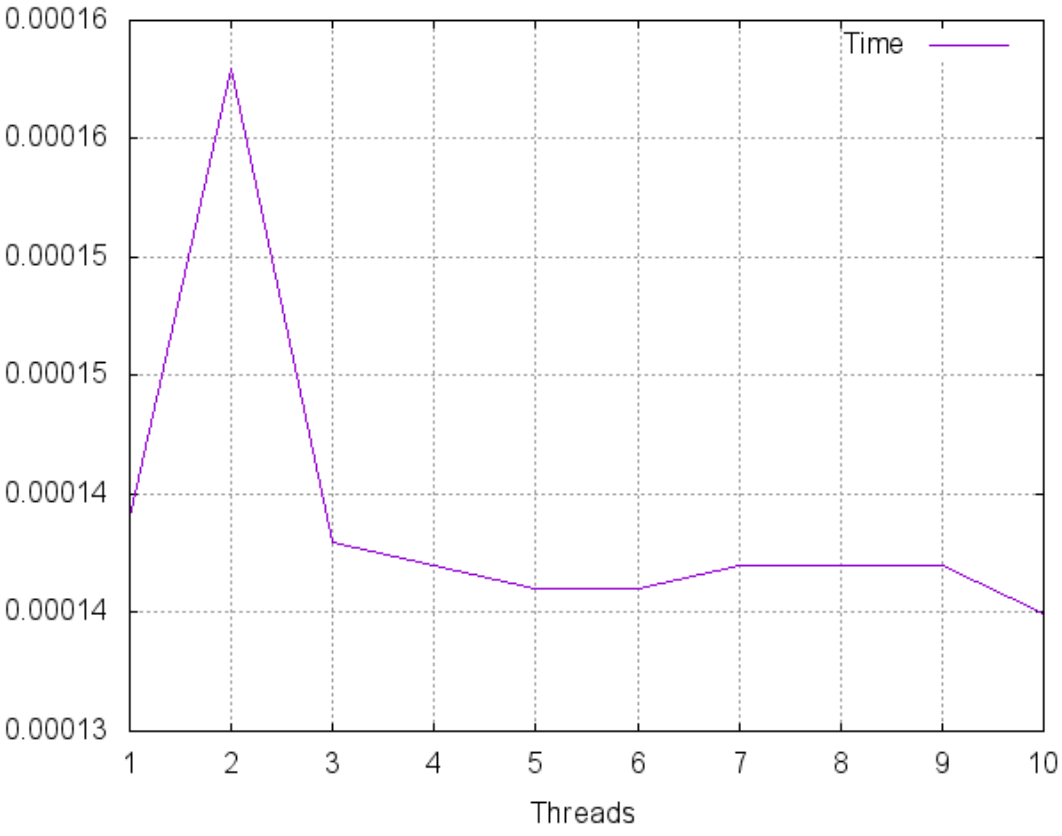


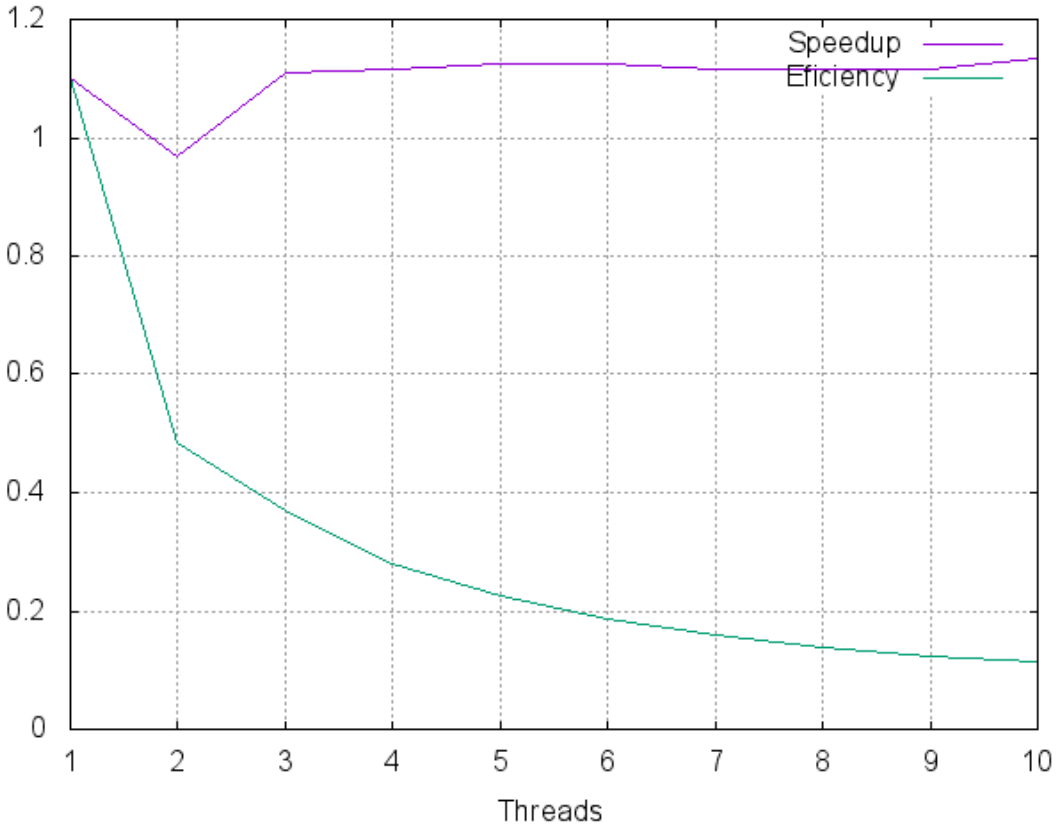
Guided Schedule - *ChunkSize* = 80% de N





Guided Schedule - *ChunkSize* = 20% de N





5. Algoritmo Desenvolvido

O algoritmo desenvolvido é bastante simples e os trechos de maior relevância do mesmo são os que seguem:

```
bool isPrime(int num) {
    int srqtNum = floor(sqrt(num));
    for (int i = 2; i <= srqtNum; ++i) {
        if (num % i == 0) {
            return false;
        }
    }
    return true;
}

Result findPrimesSequential(int upperLimit) {
    Result result;
    std::chrono::time_point<std::chrono::system_clock> startTime, endTime;
    startTime = std::chrono::system_clock::now();
    for (int i = 2; i < upperLimit; i++) {
        if (isPrime(i)) {
            result.lstPrimes.insert(i);
        }
    }
    endTime = std::chrono::system_clock::now();
    result.processTime = endTime - startTime;
    return result;
}

Result findPrimesParallel(int upperLimit, int numThreads) {
    Result result;
    std::chrono::time_point<std::chrono::system_clock> startTime, endTime;
    startTime = std::chrono::system_clock::now();
    #pragma omp parallel for num_threads(numThreads) scheduler(runtime) shared(upperLimit, result)
        for (int i = 2; i < upperLimit; i++) {
            if (isPrime(i)) {
                # pragma omp critical
                    result.lstPrimes.insert(i);
            }
        }
    endTime = std::chrono::system_clock::now();
    result.processTime = endTime - startTime;
    return result;
}
```

6. Conclusão

Após as avaliações de impacto no desempenho conforme o tipo de escalonador, *ChunKSize* e número de *Threads* é possível perceber que a paralelização trás ganhos significativos para o tempo de execução de um programa. Em relação ao número de *Threads* é sensível para o cenário apresentado afirmar que sempre será possível obter melhores resultados com um maior número de *Threads*, visto que, a este mesmo cenário há momentos em que um número menor de *Threads* se mostra mais eficiente. Já para o *ChunkSize* é notório o grande impacto que o mesmo representa ao desempenho do programa, sendo que o tempo de execução muitas das vezes aparentar ocorrer de forma mais linear quando temos *ChunKSizes* menores. O melhor resultado obtido em termos de velocidade de execução foi adquirido fazendo o uso do tipo de escalonador *Dynamic* com *ChunkSize* igual a 20% do valor iterado para buscar os números primos.