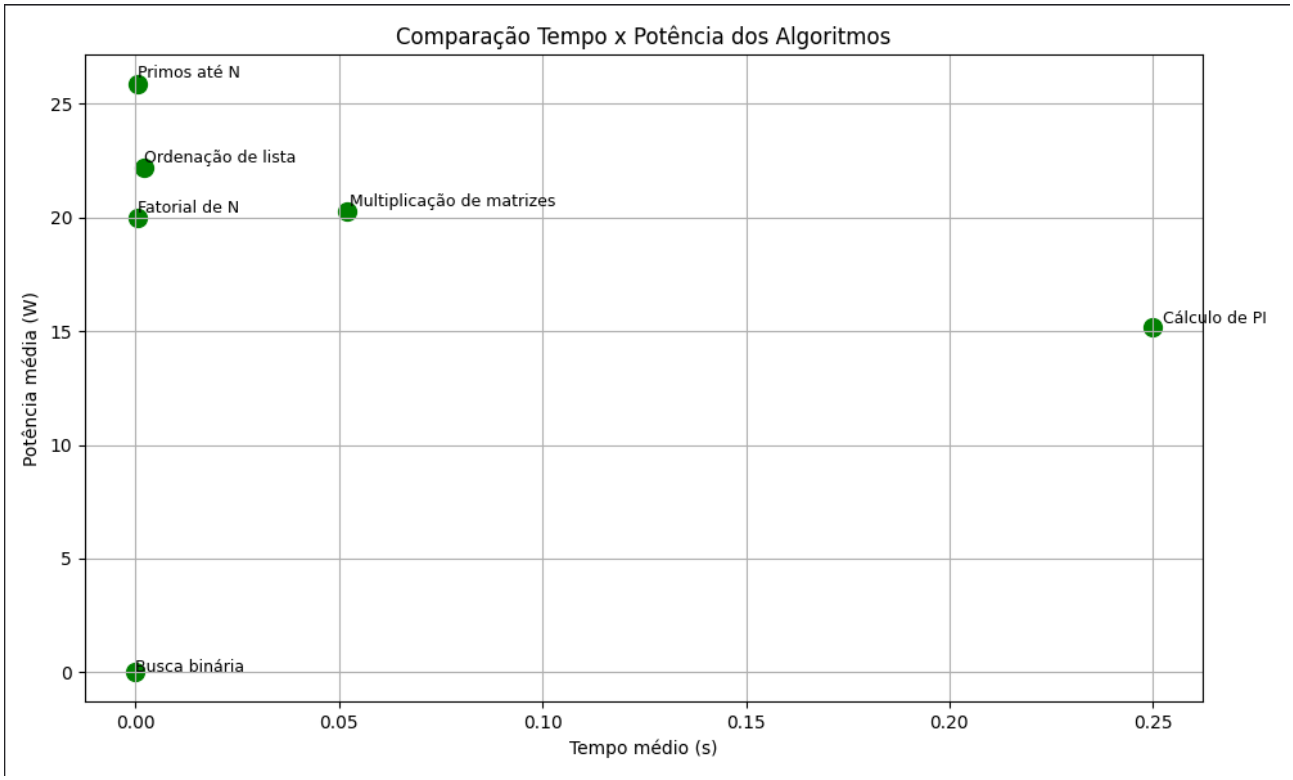
Daniel Lenharo de Souza

Estrutura do código utilizada:

(codigo disponível em https://github.com/daniel-lenharo/rapl-teste)

```
Rapl/
├── algoritmos/
│   ├── __init__.py
│   ├── primos.py
│   ├── fatorial.py
│   ├── matrizes.py
│   ├── ordenacao.py
│   ├── busca.py
│   └── pi.py
│
└── main.py
```

Como será possível verificar com a execução, temos o grafico de comparação Tempo X Potência dos algoritmos, demonstrando que o o algoritmo de número primos exige muita potência para ser executado em pouco tempo, enquanto o algoritimo para calculo de pi, utiliza muito tempo e uma quantidade alta de potência também.



```python
import time
import pyRAPL
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.backends.backend_pdf import PdfPages
import pandas as pd

from algoritmos import (
    primos_ate_n,
    fatorial,
    multiplicar_matrizes,
    ordenar_lista,
    busca_binaria,
    calcular_pi
)

# Inicializa pyRAPL
pyRAPL.setup()

def medir_consumo(nome, func, *args, repeticoes=100):
    tempos = []
    energias = []
    potencias = []

    for _ in range(repeticoes):
        meter = pyRAPL.Measurement(nome)

        inicio = time.perf_counter()
        with meter:
            func(*args)
        fim = time.perf_counter()

        # tempo em segundos
        duracao = fim - inicio
        tempos.append(duracao)

        # energia em joules
        try:
            energia_uj = meter.result.pkg[0].energy  # versões novas
        except AttributeError:
            energia_uj = meter.result.pkg[0]  # sua versão

        energia_j = energia_uj / 1e6
        energias.append(energia_j)

        # potência média
        potencias.append(energia_j / duracao if duracao > 0 else 0)

    return tempos, energias, potencias


if __name__ == "__main__":
    algoritmos = {
        "Primos até N": (primos_ate_n, [10000]),
        "Fatorial de N": (fatorial, [5000]),
        "Multiplicação de matrizes": (multiplicar_matrizes, [100]),
        "Ordenação de lista": (ordenar_lista, [5000]),
        "Busca binária": (busca_binaria, [ordenar_lista(5000), 2500]),
        "Cálculo de PI": (calcular_pi, [2000000]),
    }

    resultados = {}
    for nome, (func, args) in algoritmos.items():
        tempos, energias, potencias = medir_consumo(nome, func, *args, repeticoes=10
0)
        resultados[nome] = {
            "tempo": tempos,
            "energia": energias,
            "potencia": potencias,
        }

    nomes = list(resultados.keys())

    # Gerar PDF com todos os boxplots
```

```
    with PdfPages("resultados_boxplots.pdf") as pdf:

        # Tempo
        plt.figure(figsize=(10,6))
        plt.boxplot([resultados[n]["tempo"] for n in nomes], tick_labels=nomes, show
fliers=False)
        plt.ylabel("Tempo (s)")
        plt.title("Tempo de execução - Boxplot")
        plt.xticks(rotation=30, ha="right")
        plt.tight_layout()
        pdf.savefig()
        plt.close()

        # Energia
        plt.figure(figsize=(10,6))
        plt.boxplot([resultados[n]["energia"] for n in nomes], tick_labels=nomes, sh
owfliers=False)
        plt.ylabel("Energia (J)")
        plt.title("Energia - Boxplot")
        plt.xticks(rotation=30, ha="right")
        plt.tight_layout()
        pdf.savefig()
        plt.close()

        # Potência
        plt.figure(figsize=(10,6))
        plt.boxplot([resultados[n]["potencia"] for n in nomes], tick_labels=nomes, s
howfliers=False)
        plt.ylabel("Potência (W)")
        plt.title("Potência - Boxplot")
        plt.xticks(rotation=30, ha="right")
        plt.tight_layout()
        pdf.savefig()
        plt.close()

    print("¿ Relatório gerado: resultados_boxplots.pdf")

    # Exportar CSV com médias, medianas e desvio padrão
    dados_resumo = []
    for nome in nomes:
        for metrica in ["tempo", "energia", "potencia"]:
            serie = pd.Series(resultados[nome][metrica])
            dados_resumo.append({
                "Algoritmo": nome,
                "Métrica": metrica,
                "Média": serie.mean(),
                "Mediana": serie.median(),
                "Desvio Padrão": serie.std()
            })

    df_resumo = pd.DataFrame(dados_resumo)
    df_resumo.to_csv("resultados_resumo.csv", index=False)
    print("¿ CSV gerado: resultados_resumo.csv")
```

```python
from .primos import primos_ate_n
from .fatorial import fatorial
from .matrizes import multiplicar_matrizes
from .ordenacao import ordenar_lista
from .busca import busca_binaria
from .pi import calcular_pi
```

```python
def busca_binaria(lista, alvo):
    inicio, fim = 0, len(lista) - 1
    while inicio <= fim:
        meio = (inicio + fim) // 2
        if lista[meio] == alvo:
            return meio
        elif lista[meio] < alvo:
            inicio = meio + 1
        else:
            fim = meio - 1
    return -1
```

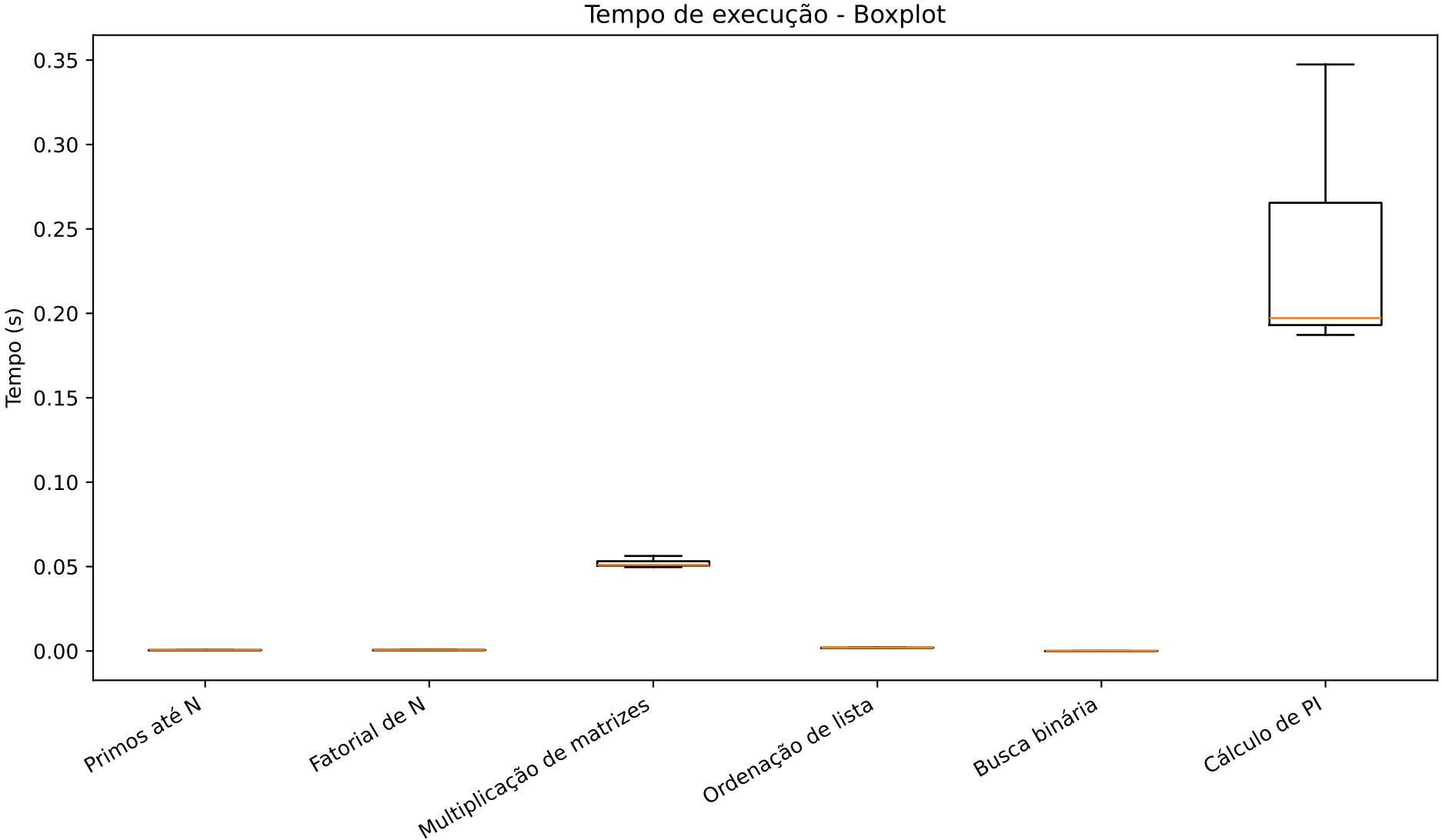
```python
import math

def fatorial(n):
    return math.factorial(n)
```

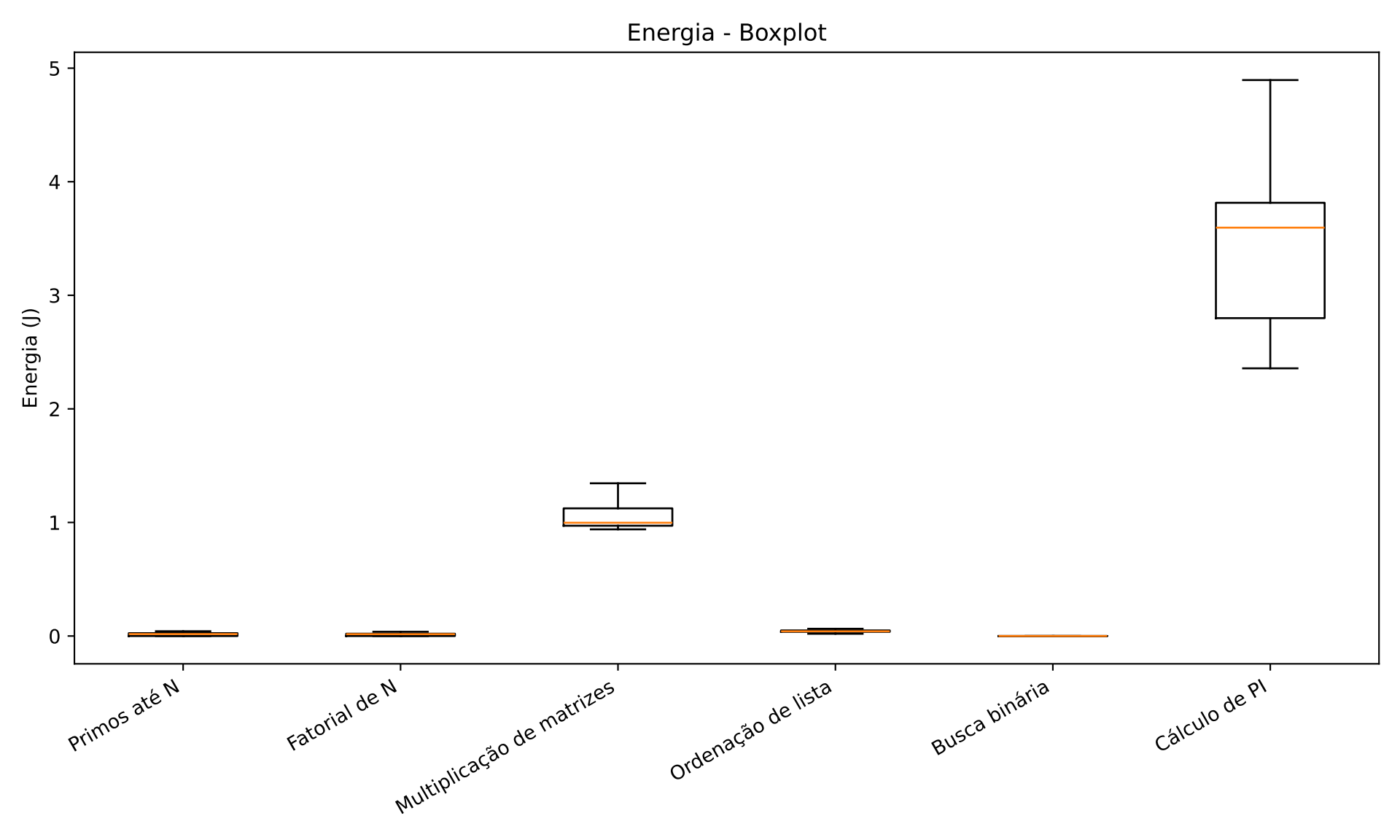
```python
import random

def multiplicar_matrizes(n):
    A = [[random.randint(1, 10) for _ in range(n)] for _ in range(n)]
    B = [[random.randint(1, 10) for _ in range(n)] for _ in range(n)]
    C = [[0] * n for _ in range(n)]
    for i in range(n):
        for j in range(n):
            for k in range(n):
                C[i][j] += A[i][k] * B[k][j]
    return C
```

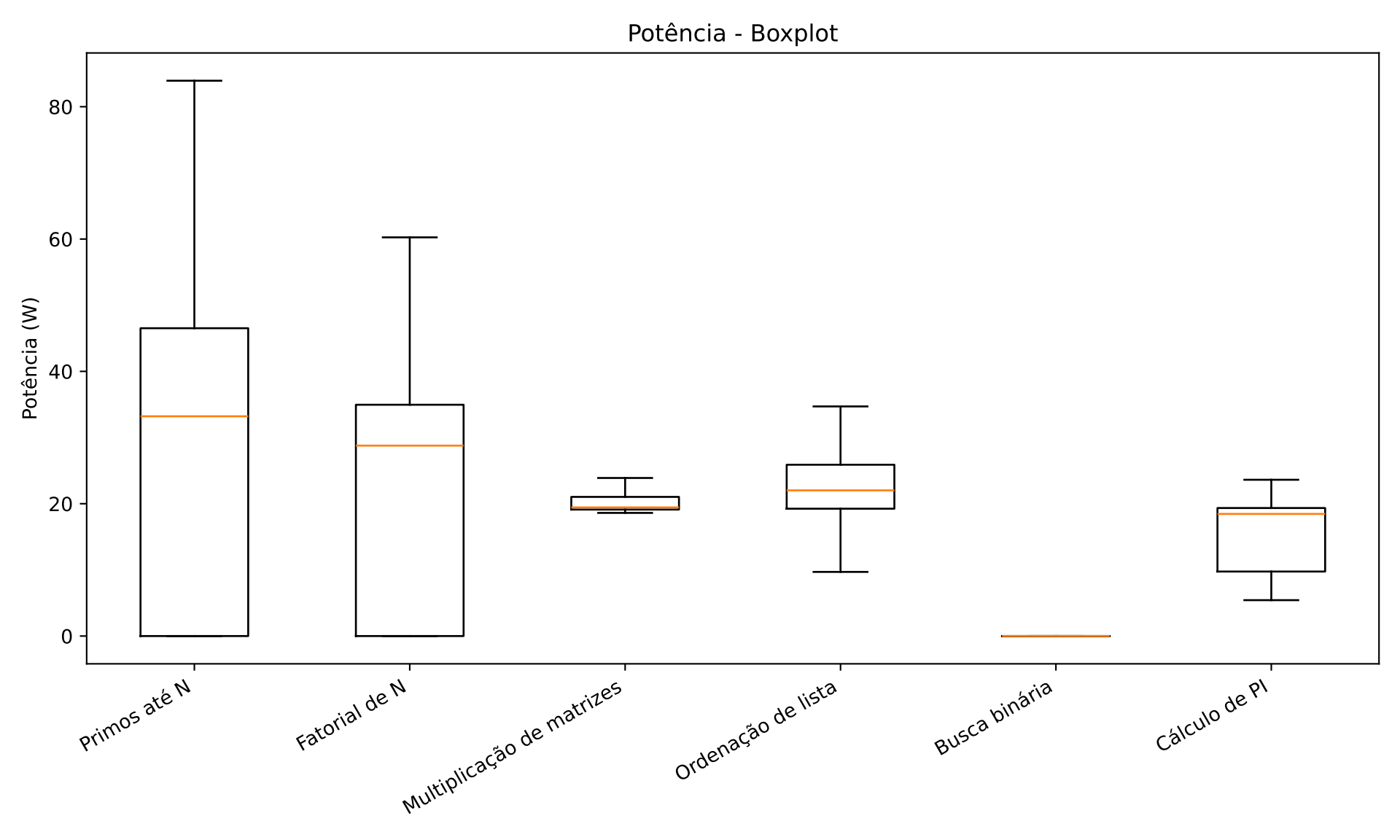
```python
import random

def ordenar_lista(n=1000):
    lista = [random.randint(1, 100000) for _ in range(n)]
    return sorted(lista)
```

```python
import random

def calcular_pi(n=1000000):
    dentro = 0
    for _ in range(n):
        x, y = random.random(), random.random()
        if x*x + y*y <= 1:
            dentro += 1
    return (4 * dentro) / n
```

```python
def primos_ate_n(n):
    sieve = [True] * (n + 1)
    sieve[0:2] = [False, False]
    for i in range(2, int(n**0.5) + 1):
        if sieve[i]:
            for j in range(i*i, n+1, i):
                sieve[j] = False
    return [i for i, prime in enumerate(sieve) if prime]
```


Tempo de execução - Boxplot
Tempo (s)
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
Primos até N
Fatorial de N
Multiplicação de matrizes
Ordenação de lista
Busca binária
Cálculo de PI


Energia - Boxplot
Energia (J)
0
1
2
3
4
5
Primos até N
Fatorial de N
Multiplicação de matrizes
Ordenação de lista
Busca binária
Cálculo de PI


Potência - Boxplot
Potência (W)
0
20
40
60
80
Primos até N
Fatorial de N
Multiplicação de matrizes
Ordenação de lista
Busca binária
Cálculo de PI