

Pontifícia Universidade Católica do
Rio Grande do Sul
Escola Politécnica
Ciência da Computação

Relatório: Trabalho 1 de Algoritmos e Estruturas de Dados I

Aluno: Gabriel Franco Gonçalves
Professora: Eduarda Rodrigues Monteiro

Setembro
2026

Índice

1	Implementação dos Algoritmos e Plots	1
2	Análise dos Gráficos dos Algoritmos	2
2.1	Algoritmo 1	2
2.2	Algoritmo 2	4
2.3	Algoritmo 3	6
2.4	Algoritmo 4	8
2.5	Algoritmo 5	10
3	Conclusão	12

1 Implementação dos Algoritmos e Plots

Os algoritmos foram implementados em linguagem Python, na versão 3.14.7. Os códigos que geraram os arquivos dos plots, ou seja, os resultados da execução dos algoritmos, estão localizados na pasta `code`. Para gerar os plots, foi utilizada a ferramenta `gnuplot` na versão 6.0. Foi utilizado um script do `gnuplot`, escrito com auxílio de Inteligência Artificial, para gerar os 3 plots para cada algoritmo. Esse script está localizado em `plots/plots.gp`.

Para cada algoritmo, foram gerados 3 plots:

- Um plot simples, sem nenhuma alteração, dos dados resultantes da contagem de operações dos algoritmos.
- Um plot com escala logarítmica no eixo Y, representando os dados na função $g(x) = \log(f(x))$.
- Um plot com escala logarítmica no eixo X e no eixo Y, representando os dados na função $g(x) = \exp(f(x))$.

Como veremos posteriormente e como está colocado na descrição do trabalho, os plots $\log(f(x))$ e $\exp(f(x))$ ajudam a descobrir a natureza da função original, seja ela polinomial ou exponencial.

2 Análise dos Gráficos dos Algoritmos

Nessa seção, serão analisados os gráficos da contagem de operações dos algoritmos.

2.1 Algoritmo 1

O gráfico de contagem de operações do Algoritmo 1 está mostrado na Figura 1.

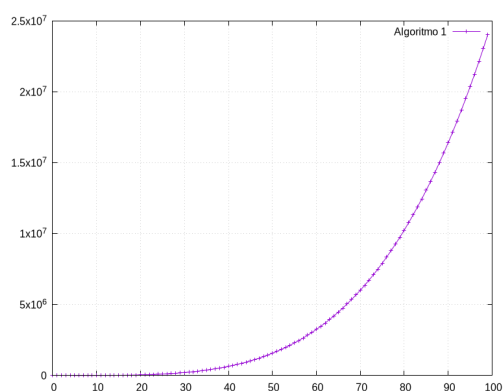


Figura 1: Gráfico do Algoritmo 1

Para saber se a função é exponencial, devemos verificar se $\log(f(x))$ é uma reta. Como podemos verificar na Figura 2, isso não acontece.

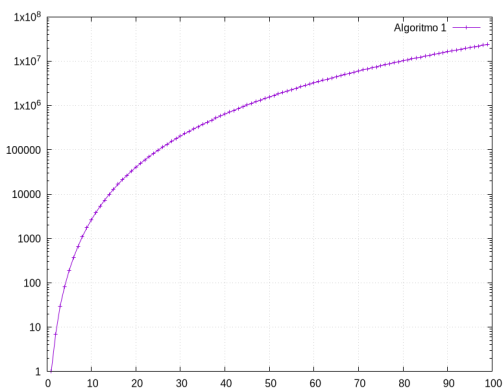


Figura 2: Gráfico em escala logarítmica no eixo Y do Algoritmo 1

Tendo em vista que a função não é exponencial, vamos testar para o caso polinomial. Para isso, devemos verificar o gráfico de $\log(f(e^n))$. Isso pode ser visualizado com a plotagem da função em escala logarítmica em ambos os eixos X e Y.

Como podemos verificar na Figura 3, o gráfico virou uma reta. Isso confirma que $f(x)$ tem a forma n^b .

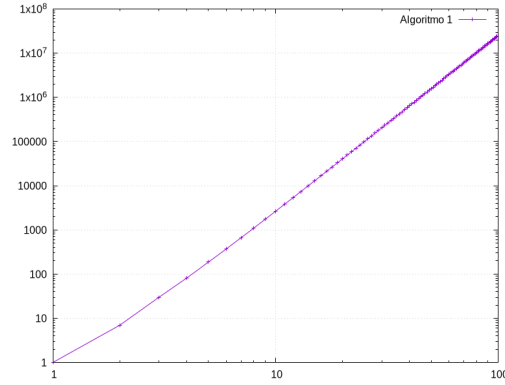


Figura 3: Gráfico em escala logarítmica no eixo X e no eixo Y do Algoritmo 1

$$\log(f(e^n)) = \log((e^n)^b) = b * \log(e^n) = n * b * \log(e) = n * b * 1$$

Como vemos na equação acima, para achar o expoente do polinômio (n), basta achar o coeficiente angular dessa função, utilizando dois valores dos nossos dados:

$$\begin{aligned} f(1) &= 1 \\ f(35) &= 376878 \end{aligned}$$

Sendo assim:

$$b \approx \frac{\log(376878) - \log(1)}{\log(35) - \log(1)} = 3.6113698531254594$$

Isso sugere que $f(n)$ cresce aproximadamente como uma função de terceiro grau.

$$f(n) \approx n^{3.61}$$

2.2 Algoritmo 2

O gráfico de contagem de operações do Algoritmo 2 está mostrado na Figura 4. Como podemos ver, parece uma função linear, mas ainda assim precisamos verificar.

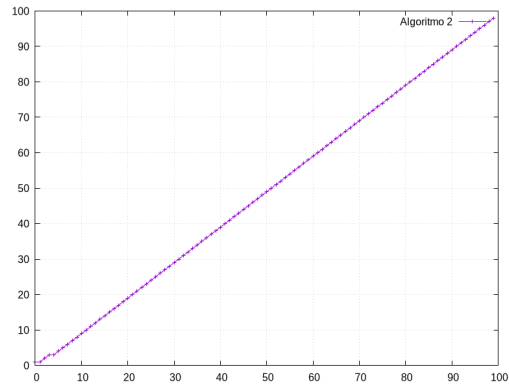


Figura 4: Gráfico do Algoritmo 2

Para saber se a função é exponencial, devemos verificar se $\log(f(x))$ é uma reta. Como podemos verificar na Figura 5, isso não acontece.

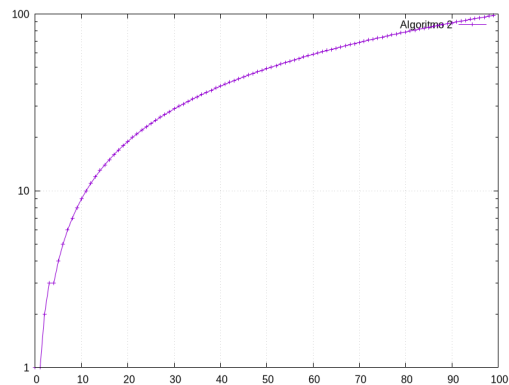


Figura 5: Gráfico em escala logarítmica no eixo Y do Algoritmo 2

Tendo em vista que a função não é exponencial, vamos testar para o caso polinomial. Para isso, devemos verificar o gráfico de $\log(f(e^n))$. Isso pode ser visualizado com a plotagem da função em escala logarítmica em ambos os eixos X e Y.

Como podemos verificar na Figura 6, o gráfico virou uma reta. Isso confirma que $f(x)$ tem a forma n^b .

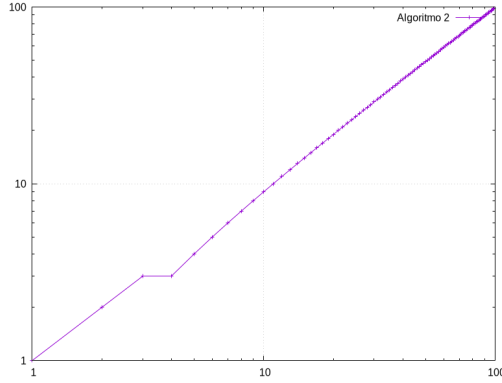


Figura 6: Gráfico em escala logarítmica no eixo X e no eixo Y do Algoritmo 2

$$\log(f(e^n)) = \log((e^n)^b) = b * \log(e^n) = n * b * \log(e) = n * b * 1$$

Como vemos na equação acima, para achar o expoente do polinômio (n), basta achar o coeficiente angular dessa função, utilizando dois valores dos nossos dados:

$$\begin{aligned} f(1) &= 1 \\ f(35) &= 34 \end{aligned}$$

Sendo assim:

$$b \approx \frac{\log(34) - \log(1)}{\log(35) - \log(1)} = 0.9918467794511493$$

Isso sugere que $f(n)$ cresce praticamente como uma função de primeiro grau.

$$f(n) \approx n^1$$

2.3 Algoritmo 3

O gráfico de contagem de operações do Algoritmo 3 está mostrado na Figura 7.

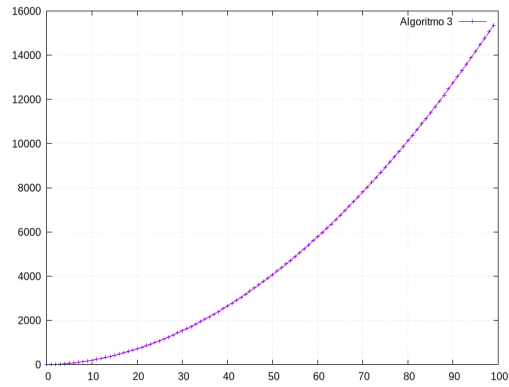


Figura 7: Gráfico do Algoritmo 3

Para saber se a função é exponencial, devemos verificar se $\log(f(x))$ é uma reta. Como podemos verificar na Figura 8, isso não acontece.

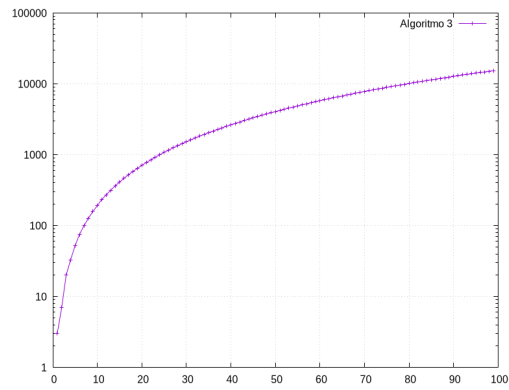


Figura 8: Gráfico em escala logarítmica no eixo Y do Algoritmo 3

Tendo em vista que a função não é exponencial, vamos testar para o caso polinomial. Para isso, devemos verificar o gráfico de $\log(f(e^n))$. Isso pode ser visualizado com a plotagem da função em escala logarítmica em ambos os eixos X e Y.

Como podemos verificar na Figura 9, o gráfico virou uma reta. Isso confirma que $f(x)$ tem a forma n^b .

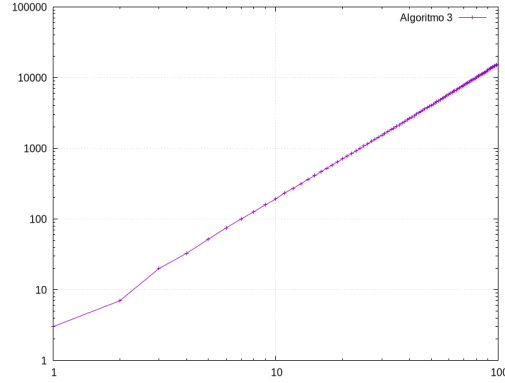


Figura 9: Gráfico em escala logarítmica no eixo X e no eixo Y do Algoritmo 3

$$\log(f(e^n)) = \log((e^n)^b) = b * \log(e^n) = n * b * \log(e) = n * b * 1$$

Como vemos na equação acima, para achar o expoente do polinômio (n), basta achar o coeficiente angular dessa função, utilizando dois valores dos nossos dados:

$$\begin{aligned} f(1) &= 3 \\ f(35) &= 2047 \end{aligned}$$

Sendo assim:

$$b \approx \frac{\log(2047) - \log(3)}{\log(35) - \log(1)} = 1.8354091312959937$$

Isso sugere que $f(n)$ cresce aproximadamente como uma função de segundo grau.

$$f(n) \approx n^{1.83}$$

2.4 Algoritmo 4

O gráfico de contagem de operações do Algoritmo 4 está mostrado na Figura 10.

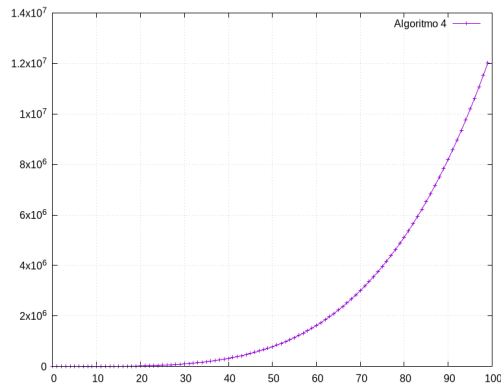


Figura 10: Gráfico do Algoritmo 4

Para saber se a função é exponencial, devemos verificar se $\log(f(x))$ é uma reta. Como podemos verificar na Figura 11, isso não acontece.

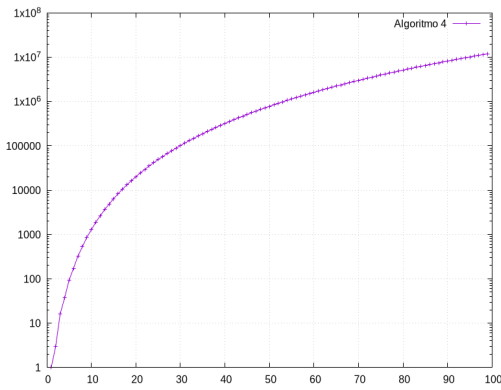


Figura 11: Gráfico em escala logarítmica no eixo Y do Algoritmo 4

Tendo em vista que a função não é exponencial, vamos testar para o caso polinomial. Para isso, devemos verificar o gráfico de $\log(f(e^n))$. Isso pode ser visualizado com a plotagem da função em escala logarítmica em ambos os eixos X e Y.

Como podemos verificar na Figura 12, o gráfico virou uma reta. Isso confirma que $f(x)$ tem a forma n^b .

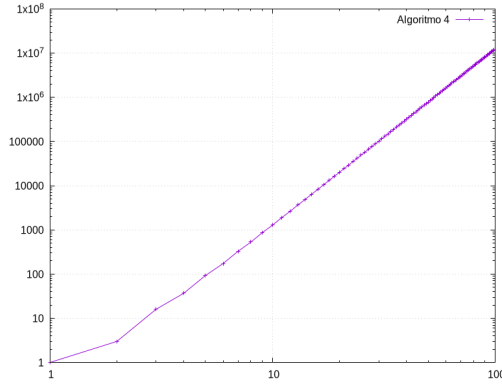


Figura 12: Gráfico em escala logarítmica no eixo X e no eixo Y do Algoritmo 4

$$\log(f(e^n)) = \log((e^n)^b) = b * \log(e^n) = n * b * \log(e) = n * b * 1$$

Como vemos na equação acima, para achar o expoente do polinômio (n), basta achar o coeficiente angular dessa função, utilizando dois valores dos nossos dados:

$$\begin{aligned} f(1) &= 1 \\ f(35) &= 188208 \end{aligned}$$

Sendo assim:

$$b \approx \frac{\log(188208) - \log(1)}{\log(35) - \log(1)} = 3.4160658262280763$$

Isso sugere que $f(n)$ cresce aproximadamente como uma função de terceiro grau.

$$f(n) \approx n^{3.41}$$

2.5 Algoritmo 5

O gráfico de contagem de operações do Algoritmo 5 está mostrado na Figura 13.

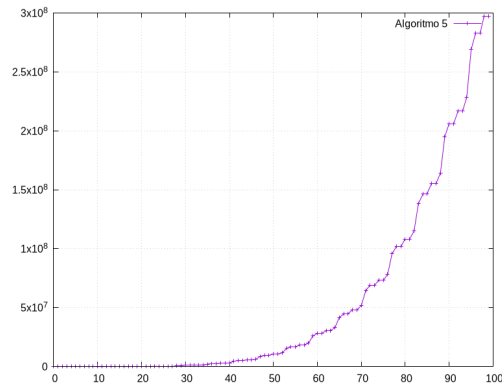


Figura 13: Gráfico do Algoritmo 5

Para saber se a função é exponencial, devemos verificar se $\log(f(x))$ é uma reta. Como podemos verificar na Figura 14, isso não acontece.

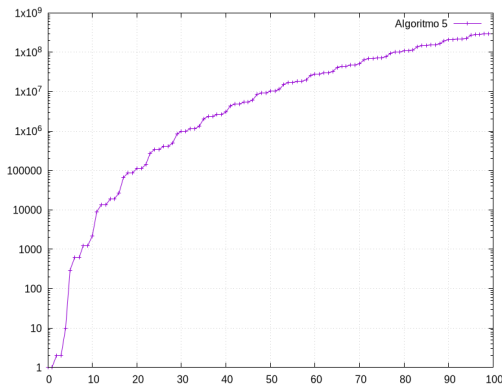


Figura 14: Gráfico em escala logarítmica no eixo Y do Algoritmo 5

Tendo em vista que a função não é exponencial, vamos testar para o caso polinomial. Para isso, devemos verificar o gráfico de $\log(f(e^n))$. Isso pode ser visualizado com a plotagem da função em escala logarítmica em ambos os eixos X e Y.

Como podemos verificar na Figura 15, o gráfico virou uma reta. Isso confirma que $f(x)$ tem a forma n^b .

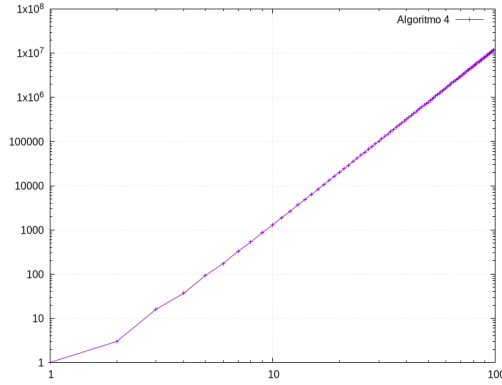


Figura 15: Gráfico em escala logarítmica no eixo X e no eixo Y do Algoritmo 5

$$\log(f(e^n)) = \log((e^n)^b) = b * \log(e^n) = n * b * \log(e) = n * b * 1$$

Como vemos na equação acima, para achar o expoente do polinômio (n), basta achar o coeficiente angular dessa função, utilizando dois valores dos nossos dados:

$$\begin{aligned} f(1) &= 1 \\ f(35) &= 2054458 \end{aligned}$$

Sendo assim:

$$b \approx \frac{\log(2054458) - \log(1)}{\log(35) - \log(1)} = 4.088354325026968$$

Isso sugere que $f(n)$ cresce aproximadamente como uma função de quarto grau.

$$f(n) \approx n^{4.08}$$

3 Conclusão

A partir da análise dos algoritmos propostos, foi possível compreender na prática como a contagem de operações se relaciona com o comportamento de um algoritmo. A construção dos gráficos permitiu observar de forma visual o crescimento do número de operações em função do tamanho da entrada, enquanto a aplicação da escala logarítmica se mostrou uma ferramenta essencial para diferenciar funções polinomiais de exponenciais: quando uma curva se torna aproximadamente uma reta em escala logarítmica no eixo y, isso indica um comportamento exponencial, ao passo que curvas que permanecem não lineares nesse tipo de escala sugerem um comportamento polinomial.

Esse experimento reforçou a importância da análise empírica como complemento à análise teórica de complexidade, mostrando que é possível identificar e classificar o crescimento de um algoritmo observando diretamente seus dados de execução, sem depender exclusivamente da dedução matemática de sua complexidade. Dessa forma, o trabalho contribuiu para consolidar os conceitos de notação e para desenvolver uma intuição mais concreta sobre como diferentes algoritmos escalam à medida que o tamanho do problema aumenta.