

Relatório: Demonstração do Lema de Bombamento

Analisando a Linguagem $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$

Integrantes:

Nome: Erick de Britto Carvalho **RA:** G78HED3

Nome: Aluisio Perreira Alves **RA:** N135891

Período: Noturno

Matéria: Linguagens Formais e Sistemas Automatos

May 6, 2025

Introdução

Este relatório apresenta a análise da linguagem $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$ utilizando o Lema de Bombamento para determinar se ela é regular. A linguagem consiste em cadeias onde o número de *as* é igual ao número de *bs*, como "", "ab", "aabb" e "aaabbb". O teste foi realizado com uma cadeia específica e suas divisões, conforme os resultados computacionais.

1 Definição da Linguagem

A linguagem analisada é definida como:

- $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$
- Exemplos válidos: "", "ab", "aabb", "aaabbb", etc.
- A linguagem requer que o comprimento seja par e que a primeira metade da cadeia seja composta por *as* e a segunda por *bs*, com quantidades iguais.

2 Cadeia de Teste

A cadeia escolhida para o teste foi:

- $w = "aaabbb"$
- Comprimento: $|w| = 6$
- Verificação: A cadeia contém 3 *as* e 3 *bs*, satisfazendo $a^3 b^3$, logo $w \in L$.

3 Printout do Teste

A seguir, apresento a saída completa do programa Python que simulou o Lema de Bombamento com $p = 3$:

```
1 =====
2               TESTE DO LEMA DE BOMBAMENTO
3 =====
4
5 Linguagem analisada: L = { a^n b^n | n >= 0 }
6 Valor de bombamento (p): 3
7 Cadeia escolhida (w): 'aaabbb' (comprimento = 6)
8 Verificação inicial: w pertence a L? Sim
9 -----
10
11 DIVISÕES POSSÍVEIS DE w = xyz (com |xy| <= p e |y| >= 1):
12 -----
13 Divisão 1:
14   x = '' (comprimento: 0)
15   y = 'a' (comprimento: 1)
```

Relatório: Lema de Bombamento - Linguagens Formais e Sistemas Automatos

```
16  z = 'aabbb' (comprimento: 5)
17  -----
18  Divisão 2:
19  x = '' (comprimento: 0)
20  y = 'aa' (comprimento: 2)
21  z = 'abbb' (comprimento: 4)
22  -----
23  Divisão 3:
24  x = 'a' (comprimento: 1)
25  y = 'a' (comprimento: 1)
26  z = 'abbb' (comprimento: 4)
27  -----
28  Divisão 4:
29  x = '' (comprimento: 0)
30  y = 'aaa' (comprimento: 3)
31  z = 'bbb' (comprimento: 3)
32  -----
33  Divisão 5:
34  x = 'a' (comprimento: 1)
35  y = 'aa' (comprimento: 2)
36  z = 'bbb' (comprimento: 3)
37  -----
38  Divisão 6:
39  x = 'aa' (comprimento: 2)
40  y = 'a' (comprimento: 1)
41  z = 'bbb' (comprimento: 3)
42  -----
43
44  SIMULAÇÃO DAS REPETIÇÕES DE y (para i = 0, 1, 2):
45  -----
46
47  Divisão 1: x = '', y = 'a', z = 'aabbb'
48  Resultados das repetições:
49  -----
50  i = 0: Cadeia resultante = 'aabbb'
51      Não pertence a L (comprimento: 5)
52  i = 1: Cadeia resultante = 'aaabbb'
53      Pertence a L (comprimento: 6)
54  i = 2: Cadeia resultante = 'aaaabbb'
55      Não pertence a L (comprimento: 7)
56  -----
57
58  Divisão 2: x = '', y = 'aa', z = 'abbb'
59  Resultados das repetições:
60  -----
61  i = 0: Cadeia resultante = 'abbb'
62      Não pertence a L (comprimento: 4)
63  i = 1: Cadeia resultante = 'aaabbb'
64      Pertence a L (comprimento: 6)
65  i = 2: Cadeia resultante = 'aaaaabbb'
66      Não pertence a L (comprimento: 8)
```

Relatório: Lema de Bombamento - Linguagens Formais e Sistemas Automatos

Divisão 3: $x = 'a'$, $y = 'a'$, $z = 'abbb'$

Resultados das repetições:

$i = 0$: Cadeia resultante = $'aabbb'$
Não pertence a L (comprimento: 5)
 $i = 1$: Cadeia resultante = $'aaabbb'$
Pertence a L (comprimento: 6)
 $i = 2$: Cadeia resultante = $'aaaabbb'$
Não pertence a L (comprimento: 7)

Divisão 4: $x = ''$, $y = 'aaa'$, $z = 'bbb'$

Resultados das repetições:

$i = 0$: Cadeia resultante = $'bbb'$
Não pertence a L (comprimento: 3)
 $i = 1$: Cadeia resultante = $'aaabbb'$
Pertence a L (comprimento: 6)
 $i = 2$: Cadeia resultante = $'aaaaabbb'$
Não pertence a L (comprimento: 9)

Divisão 5: $x = 'a'$, $y = 'aa'$, $z = 'bbb'$

Resultados das repetições:

$i = 0$: Cadeia resultante = $'abbb'$
Não pertence a L (comprimento: 4)
 $i = 1$: Cadeia resultante = $'aaabbb'$
Pertence a L (comprimento: 6)
 $i = 2$: Cadeia resultante = $'aaaaabbb'$
Não pertence a L (comprimento: 8)

Divisão 6: $x = 'aa'$, $y = 'a'$, $z = 'bbb'$

Resultados das repetições:

$i = 0$: Cadeia resultante = $'aabbb'$
Não pertence a L (comprimento: 5)
 $i = 1$: Cadeia resultante = $'aaabbb'$
Pertence a L (comprimento: 6)
 $i = 2$: Cadeia resultante = $'aaaabbb'$
Não pertence a L (comprimento: 7)

CONCLUSÃO FINAL:

Para cada divisão $w = xyz$ com $|xy| \leq p$ e $|y| \geq 1$:

- Existe um valor de $i \geq 1$ (como $i = 0$ ou $i = 2$) onde $xy^i z$ não pertence a L.

Relatório: Lema de Bombamento - Linguagens Formais e Sistemas Automatos

```
117 - Isso viola o Lema de Bombamento, que afirma que toda
118     linguagem regular
119     deve satisfazer a propriedade de bombamento.
120 Portanto, a linguagem  $L = \{ a^n b^n \mid n \geq 0 \}$  NÃO É REGULAR.
121 =====
```

4 Conclusão

Com base na simulação do Lema de Bombamento, foi demonstrado que a linguagem $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$ não satisfaz as condições de regularidade. Para a cadeia $w = "aaabbb"$ e o valor de bombamento $p = 3$, todas as divisões $w = xyz$ geraram pelo menos uma repetição xy^iz (com $i \neq 1$) que não pertence a L . Isso confirma que L não é uma linguagem regular, validando a aplicação do Lema de Bombamento.