

# Exercícios – Código Huffman

1) Uma palavra foi codificada usando o Código de Huffman, tendo-se obtido a sequência binária

1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0

O alfabeto original era constituído pelas letras A, B, C, D, E, I, L, R e T e a letra I foi codificada como "00". Supondo que estas letras ocorriam com as probabilidades

$$P(A) = 0,26$$

$$P(D) = 0,01$$

$$P(L) = 0,01$$

$$P(B) = 0,09$$

$$P(E) = 0,07$$

$$P(R) = 0,23$$

$$P(C) = 0,08$$

$$P(I) = 0,22$$

$$P(T) = 0,03$$

- a) Qual terá sido a palavra codificada?
- b) Considerando que o texto tem 50000 caracteres, quantos bits são necessários para armazenar este texto usando a codificação ASCII?
- c) Quantos bits são necessários para armazenar este mesmo texto, usando a codificação de Huffman que você encontrou?



# Exercícios – Código Huffman

Criando a árvore do Código de Huffman

$$P(A) = 0,26$$

$$P(D) = 0,01$$

$$P(L) = 0,01$$

$$P(B) = 0,09$$

$$P(E) = 0,07$$

$$P(R) = 0,23$$

$$P(C) = 0,08$$

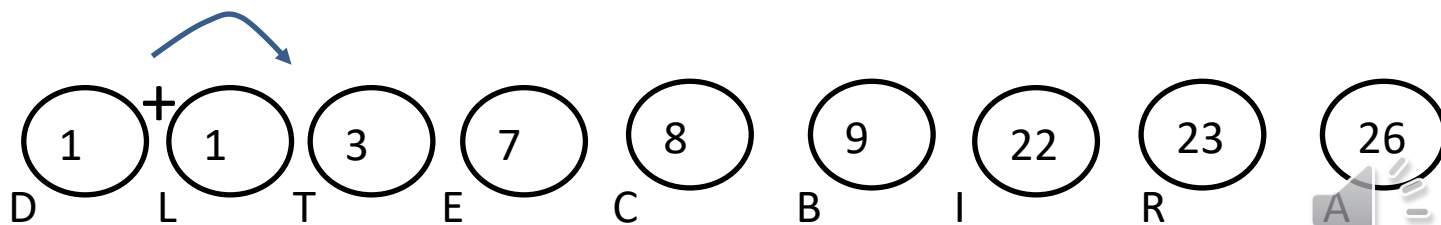
$$P(I) = 0,22$$

$$P(T) = 0,03$$

Caractere	D	L	T	E	C	B	I	R	A
frequência	1	1	3	7	8	9	22	23	26

## Árvore de Huffman

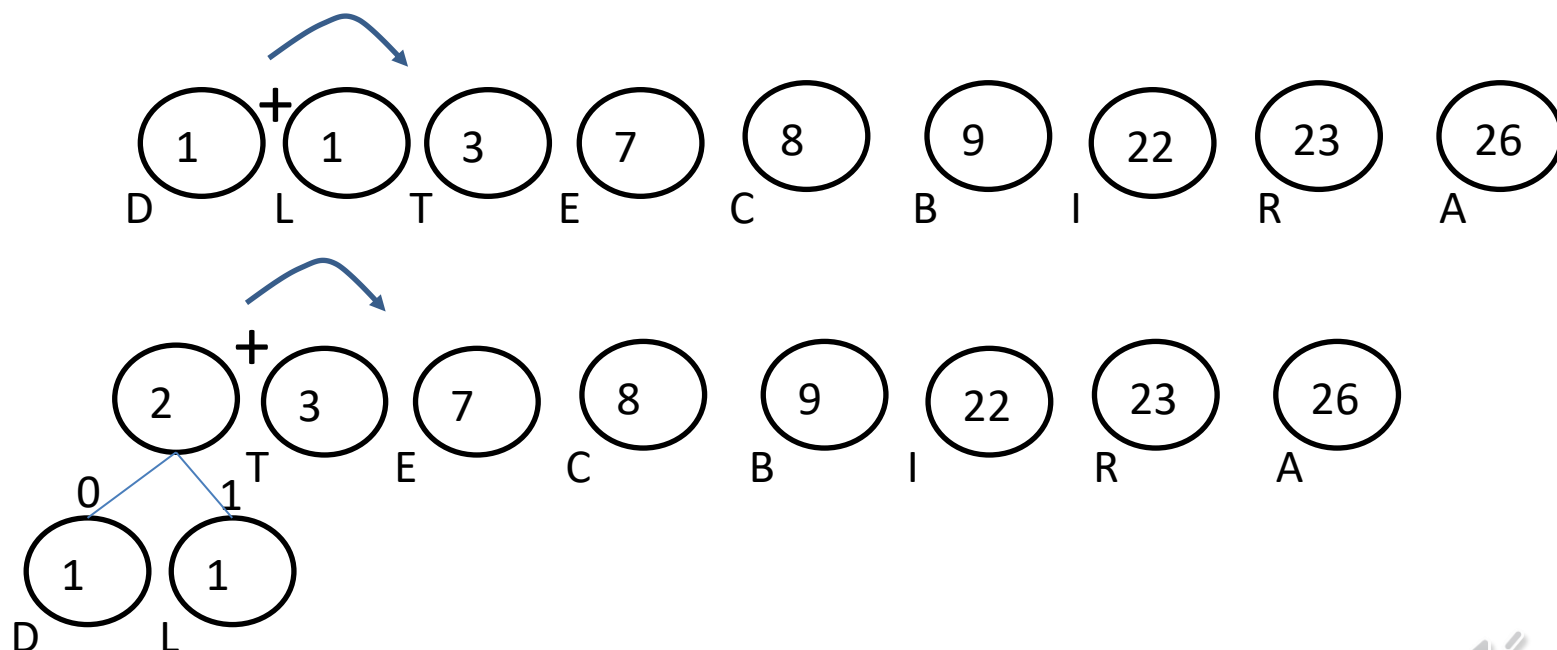
- crie novo nó  $z$
- sejam  $x$ ,  $y$  os dois primeiros nós em  $L$
- $f(z) = f(x) + f(y)$
- insira  $z$  em ordem em  $L$
- filho esquerdo de  $z$  = nó  $x$
- filho direito de  $z$  = nó  $y$



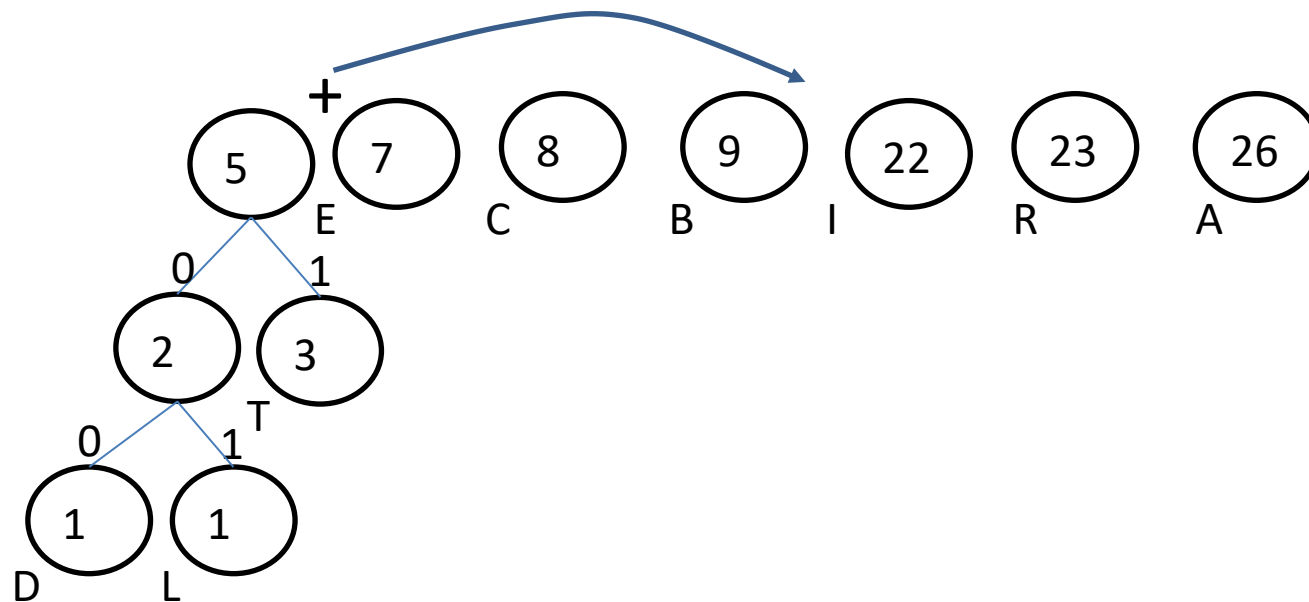
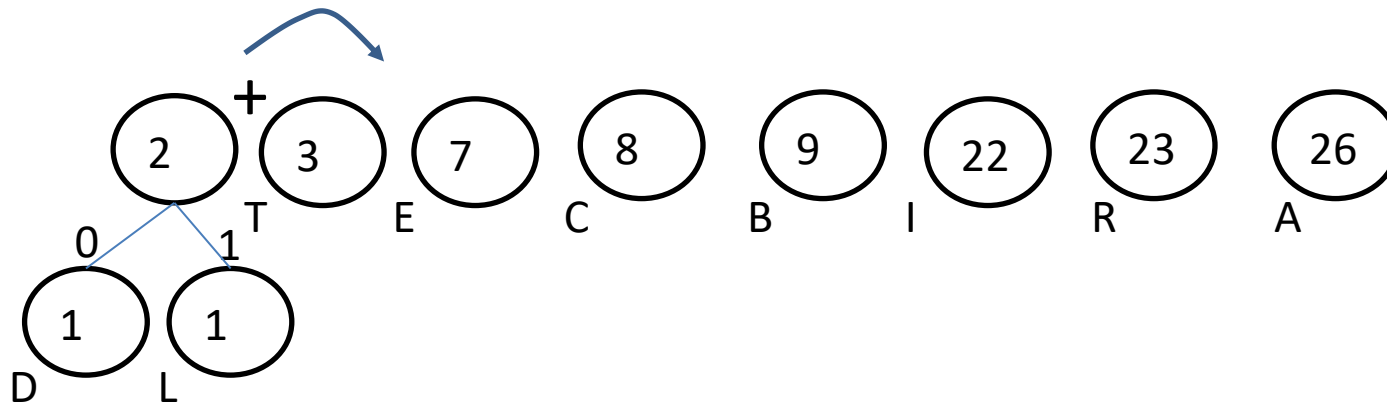
# Exercícios – Código Huffman

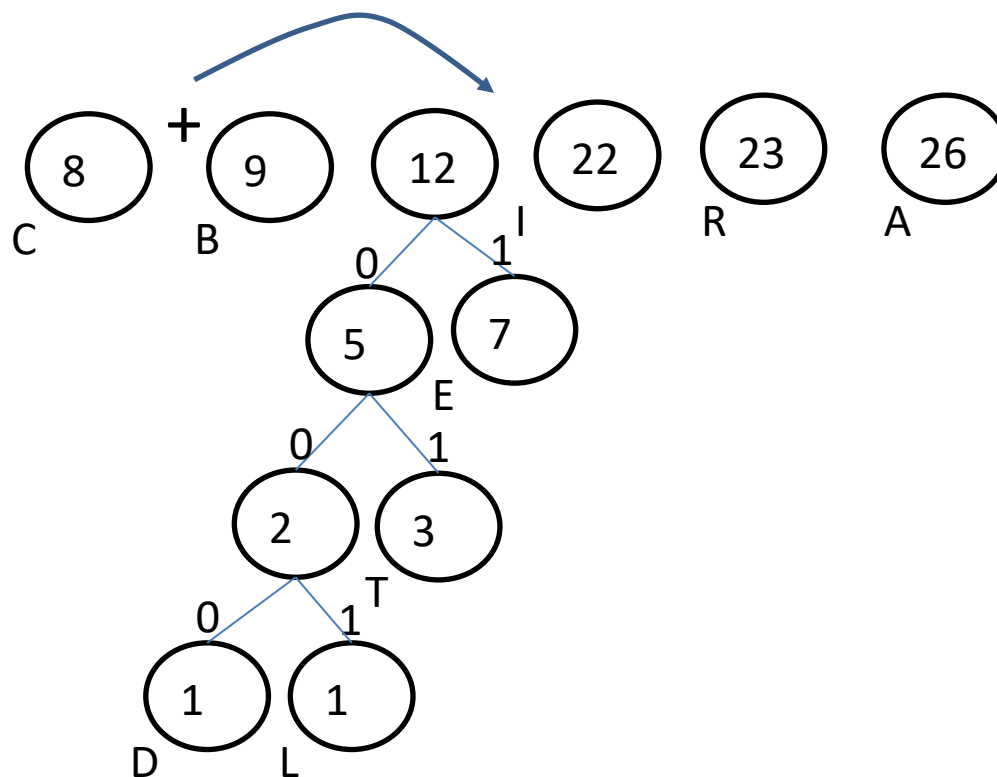
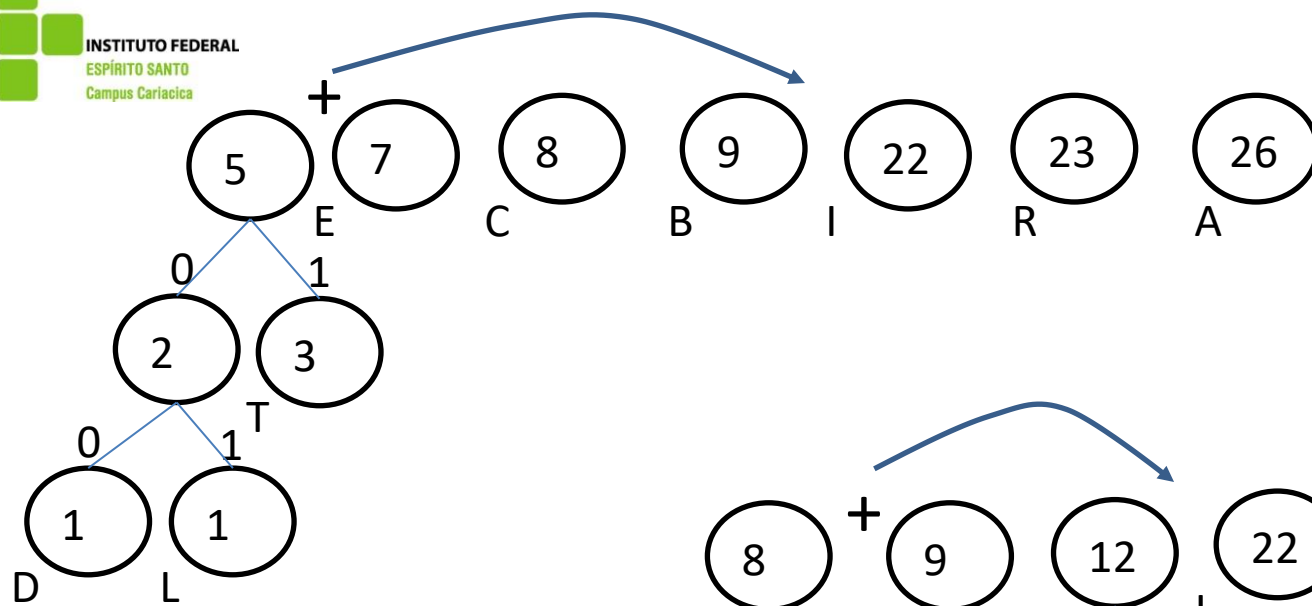
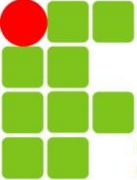
## Árvore de Huffman

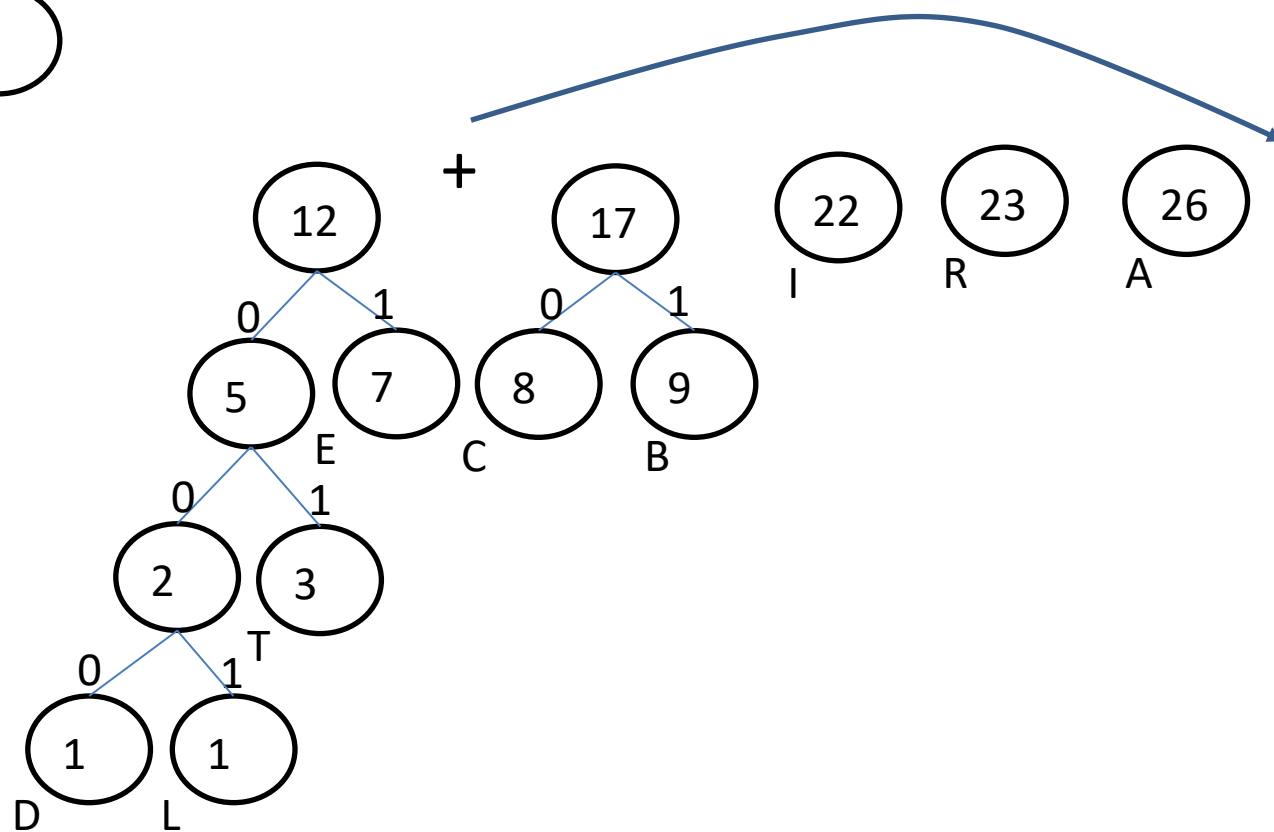
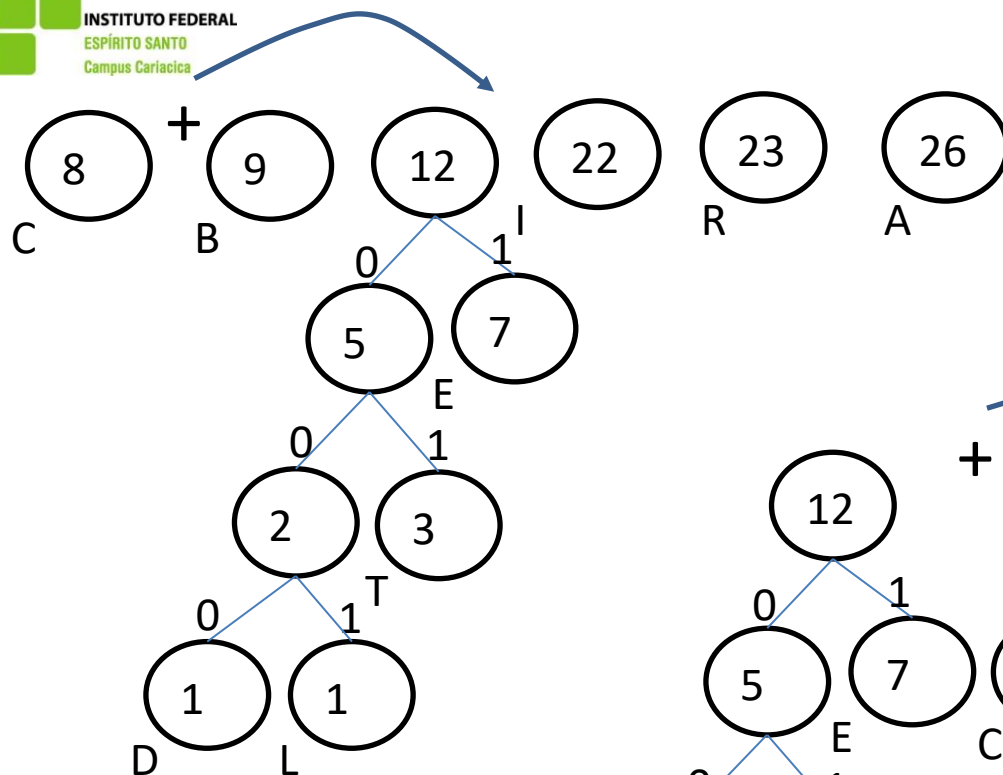
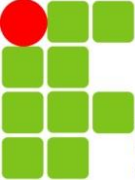
- crie novo nó  $z$
- sejam  $x, y$  os dois primeiros nós em  $L$
- $f(z) = f(x) + f(y)$
- insira  $z$  em ordem em  $L$
- filho esquerdo de  $z =$  nó  $x$
- filho direito de  $z =$  nó  $y$

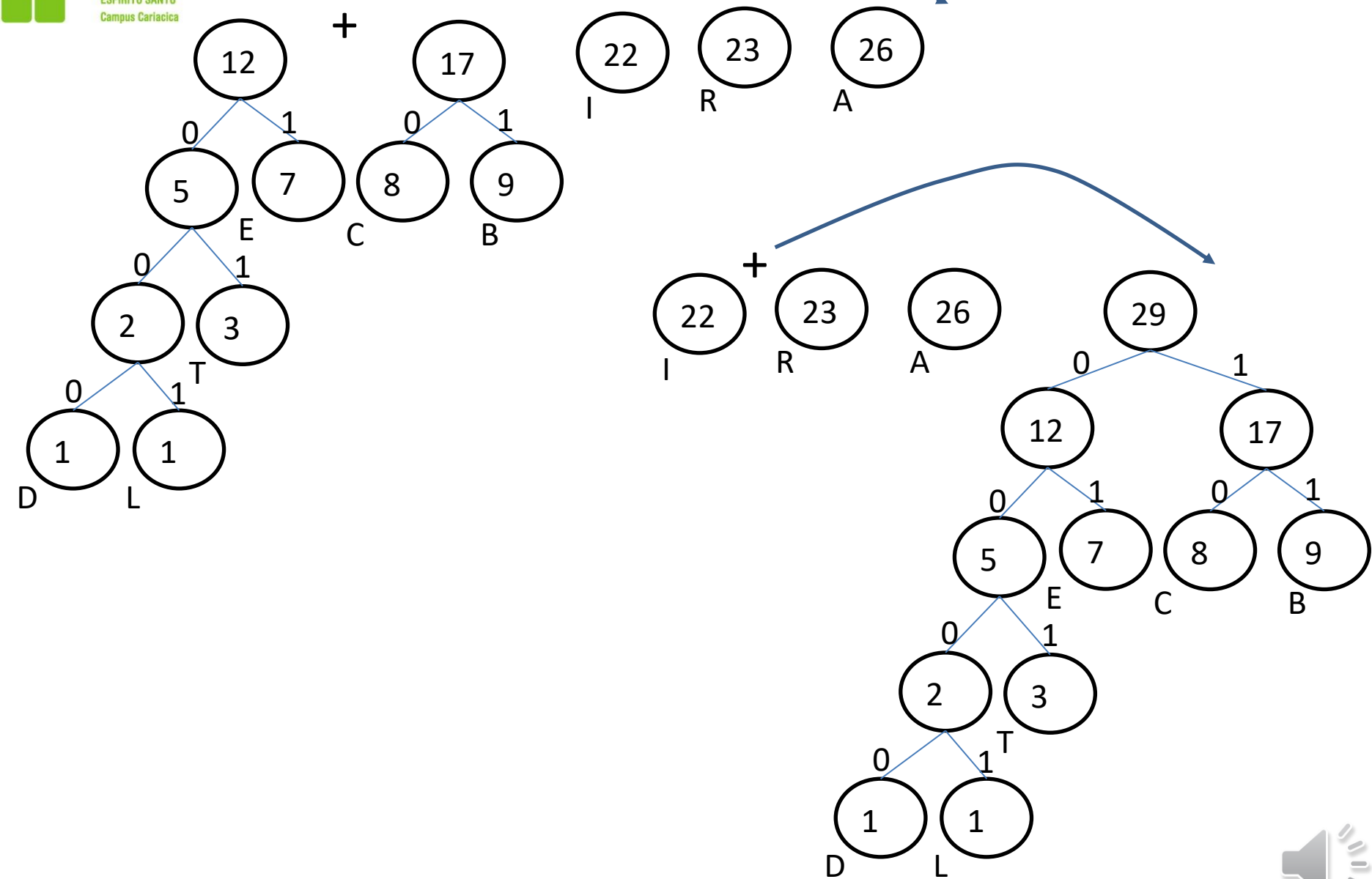
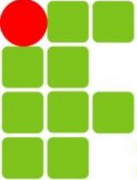


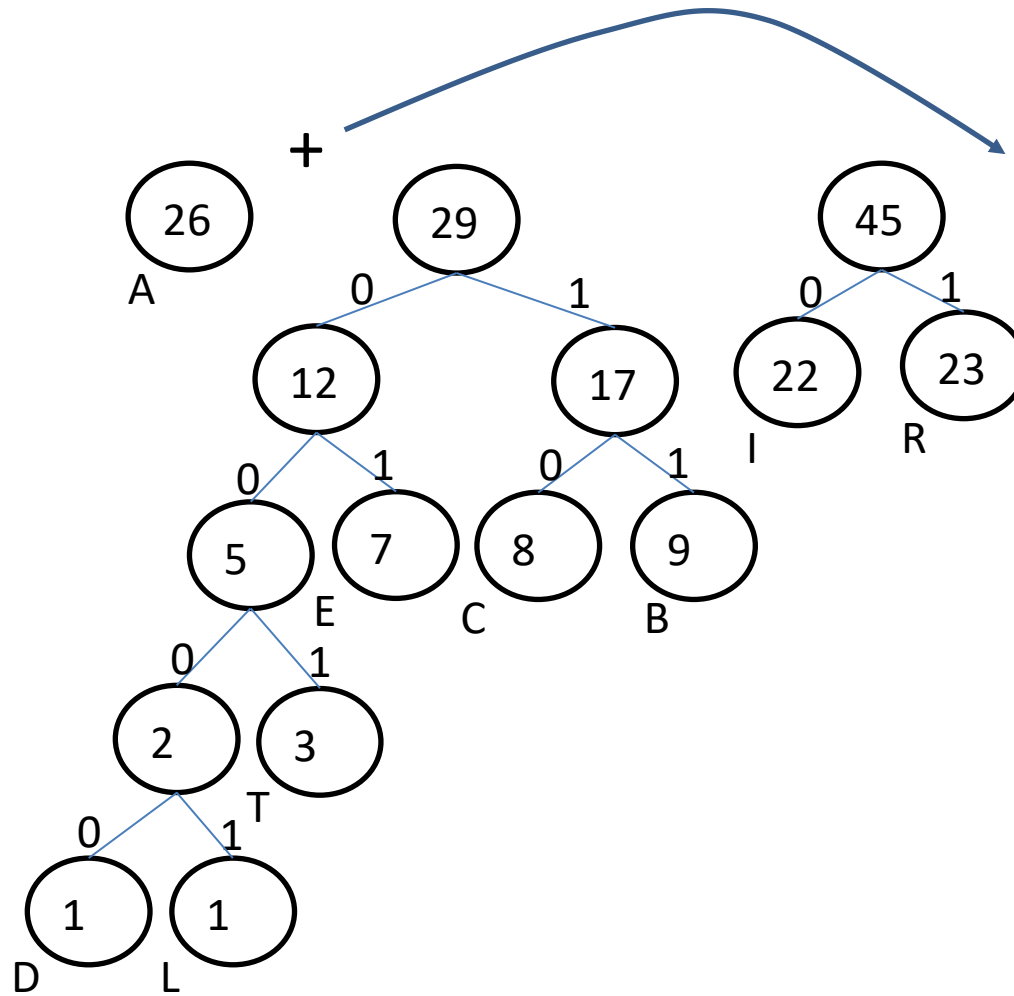
# Exercícios – Código Huffman



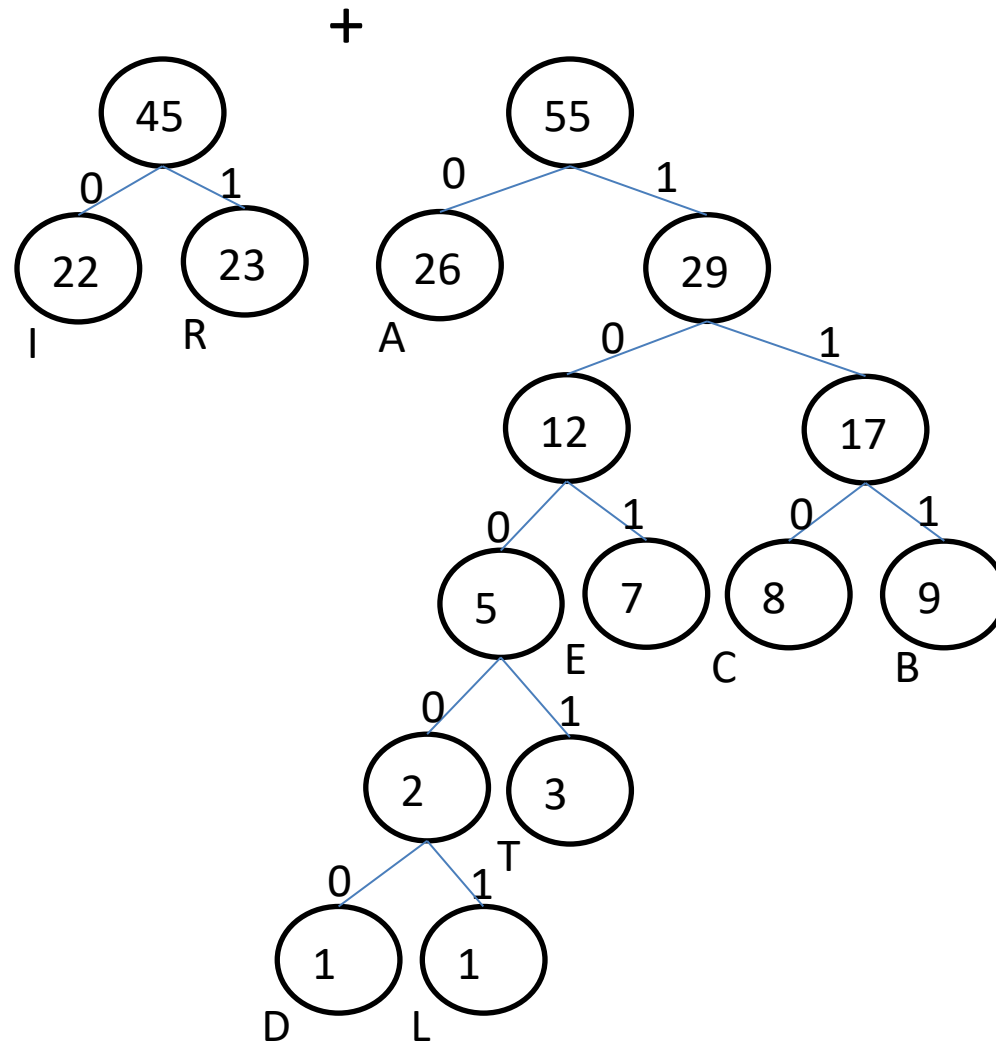


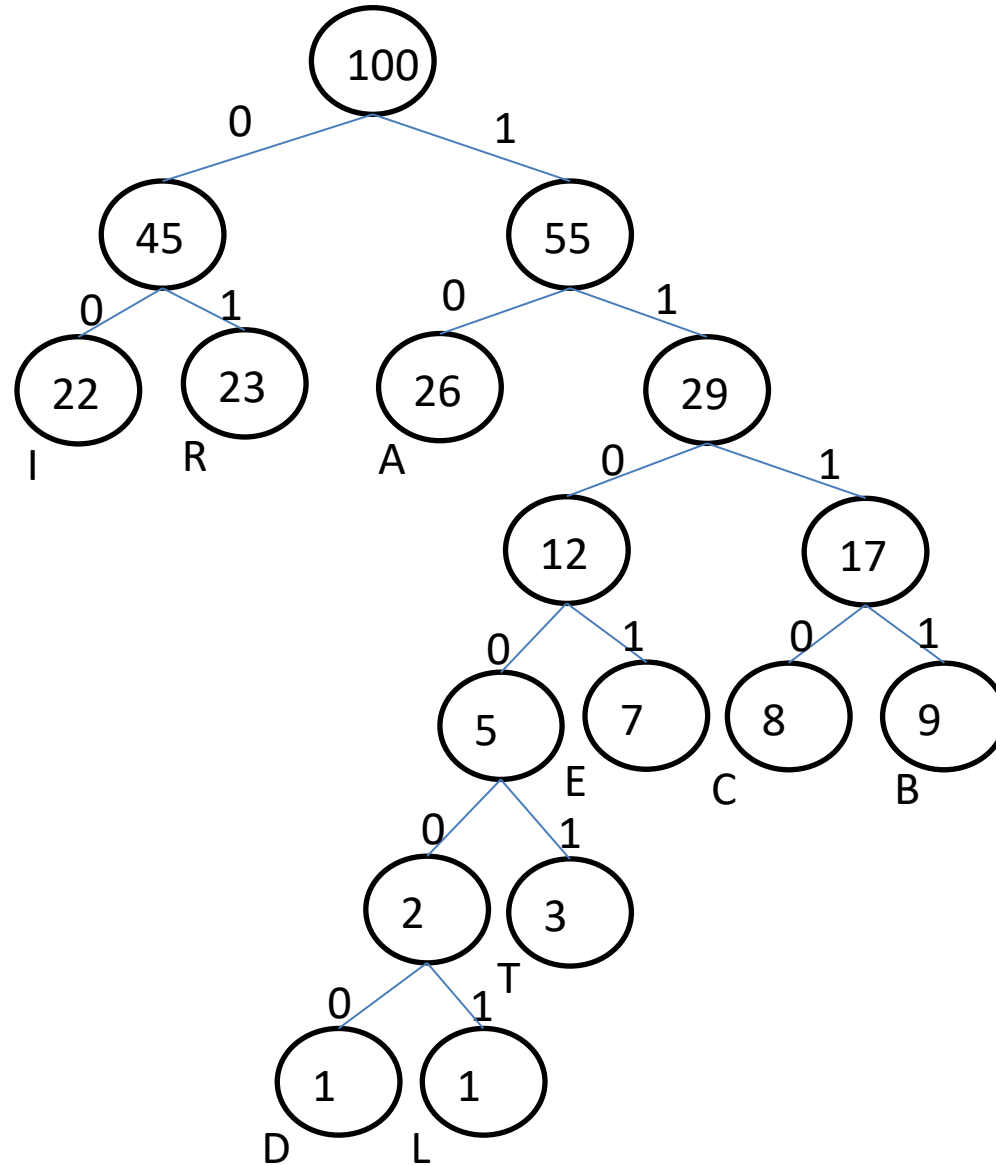












OBS: O alfabeto original era constituído pelas letras A, B, C, D, E, I, L, R e T **e a letra I foi codificada como "00"**. Supondo que estas letras ocorriam com as probabilidades.

Construção do código:

I: 00

R: 01

A: 10

E: 1101

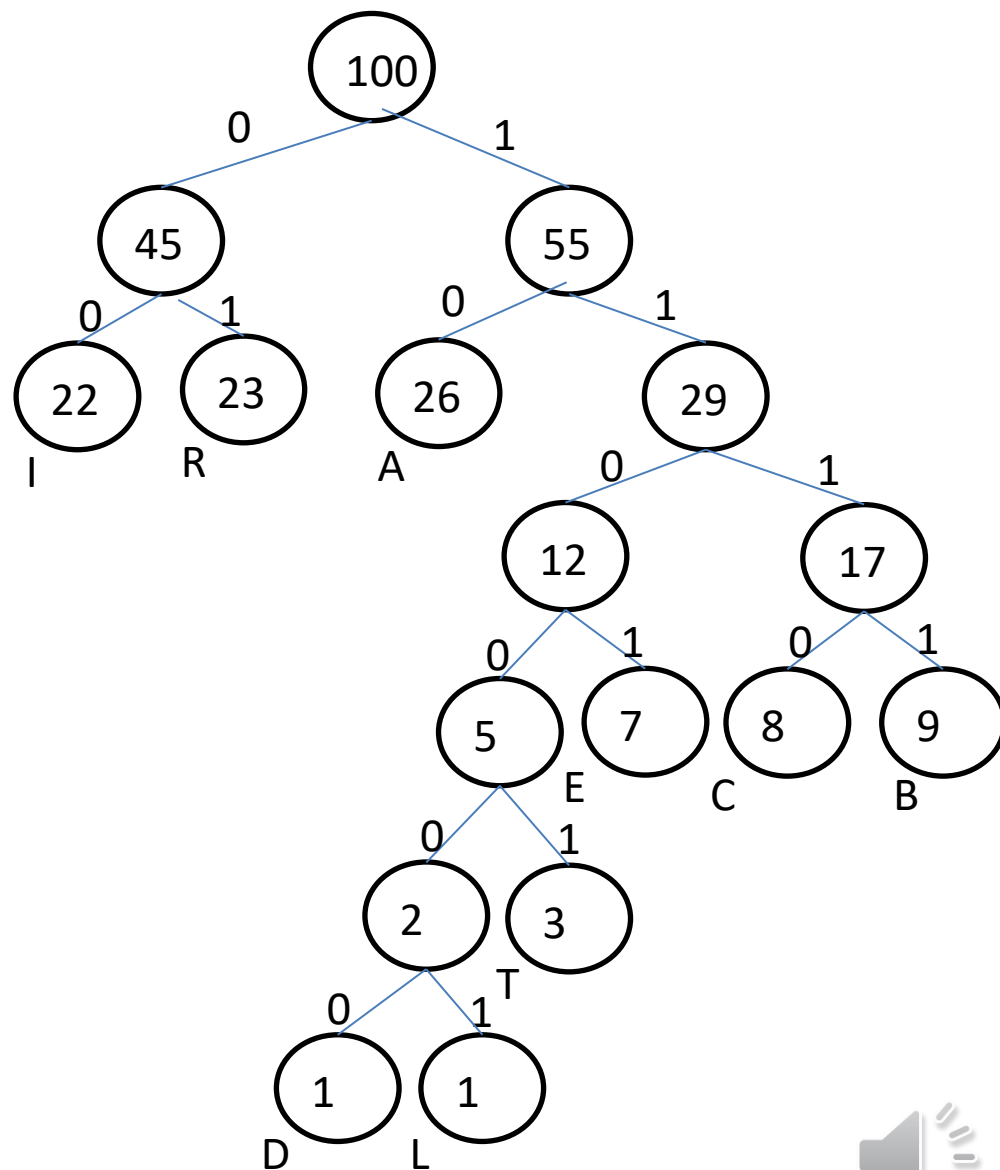
C: 1110

B: 1111

T: 11001

D: 110000

L: 110001



Código:

a) Qual terá sido a palavra codificada?

I: 00

R:01

A: 10

1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0

E: 1101

C:1110

B: 1111

T: 11001

D:110000

L:110001



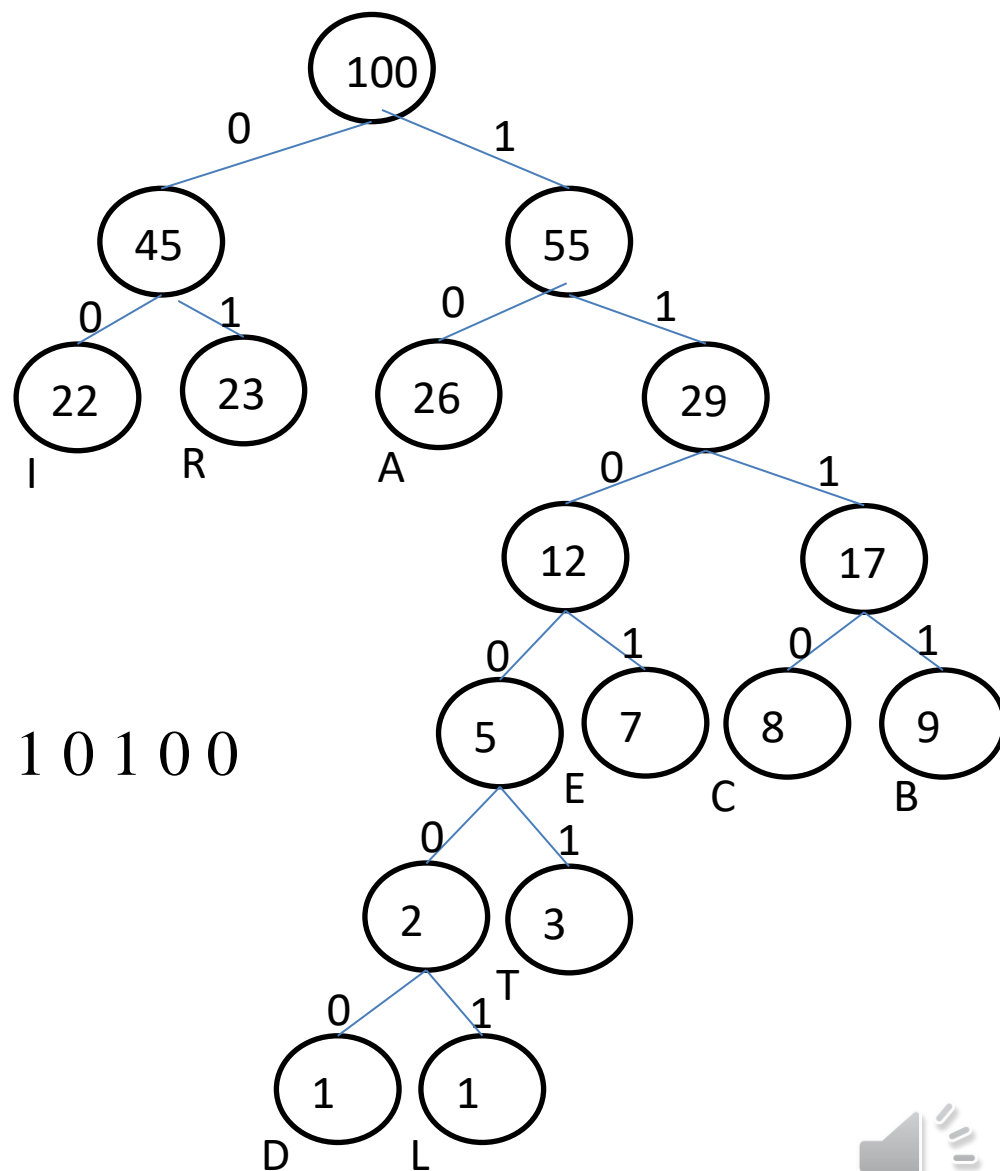
a) Qual terá sido a palavra codificada?

Código:

I: 00	E: 1101	T: 11001
R: 01	C: 1110	D: 110000
A: 10	B: 1111	L: 110001

1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0

A



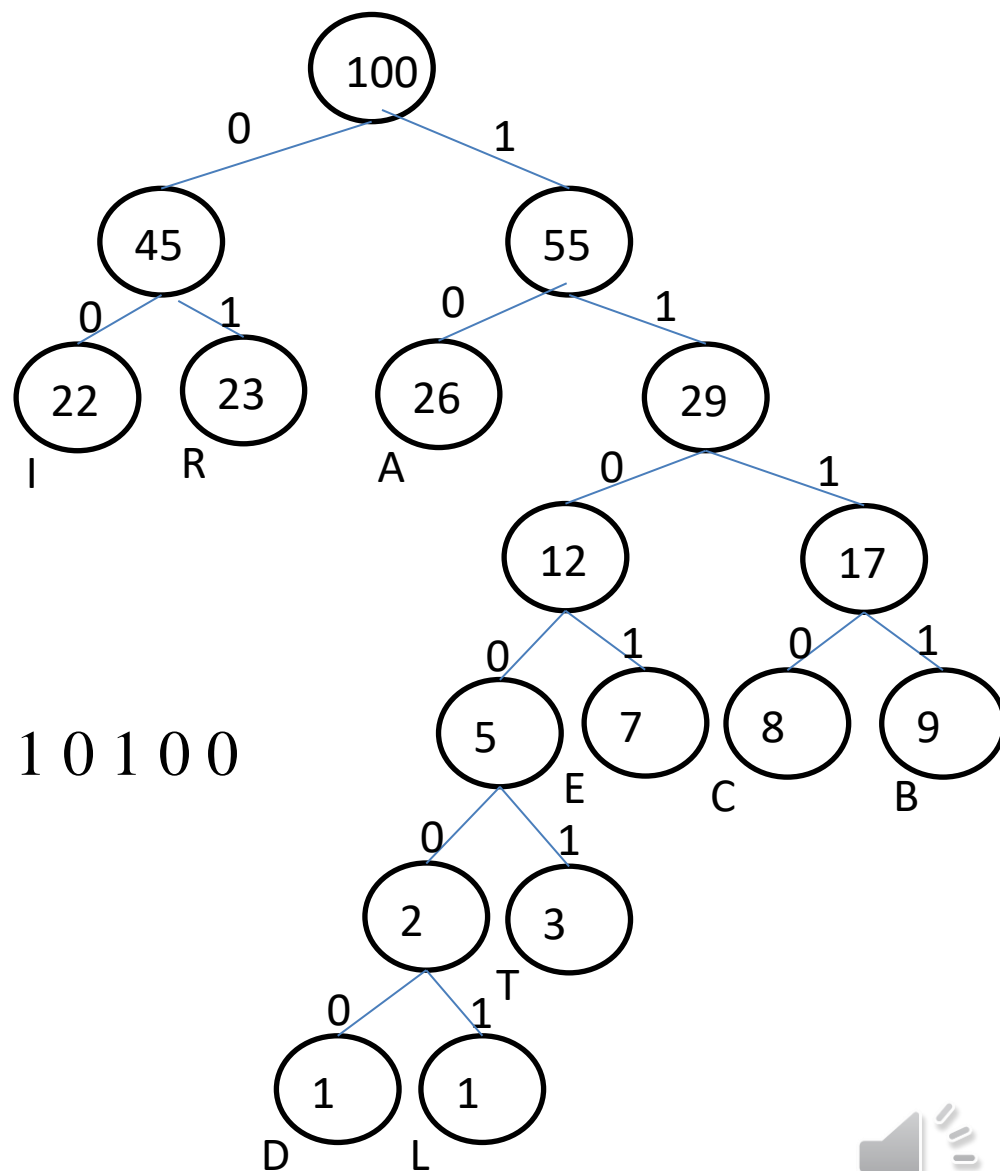
a) Qual terá sido a palavra codificada?

Código:

I: 00	E: 1101	T: 11001
R: 01	C: 1110	D: 110000
A: 10	B: 1111	L: 110001

1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0

A C



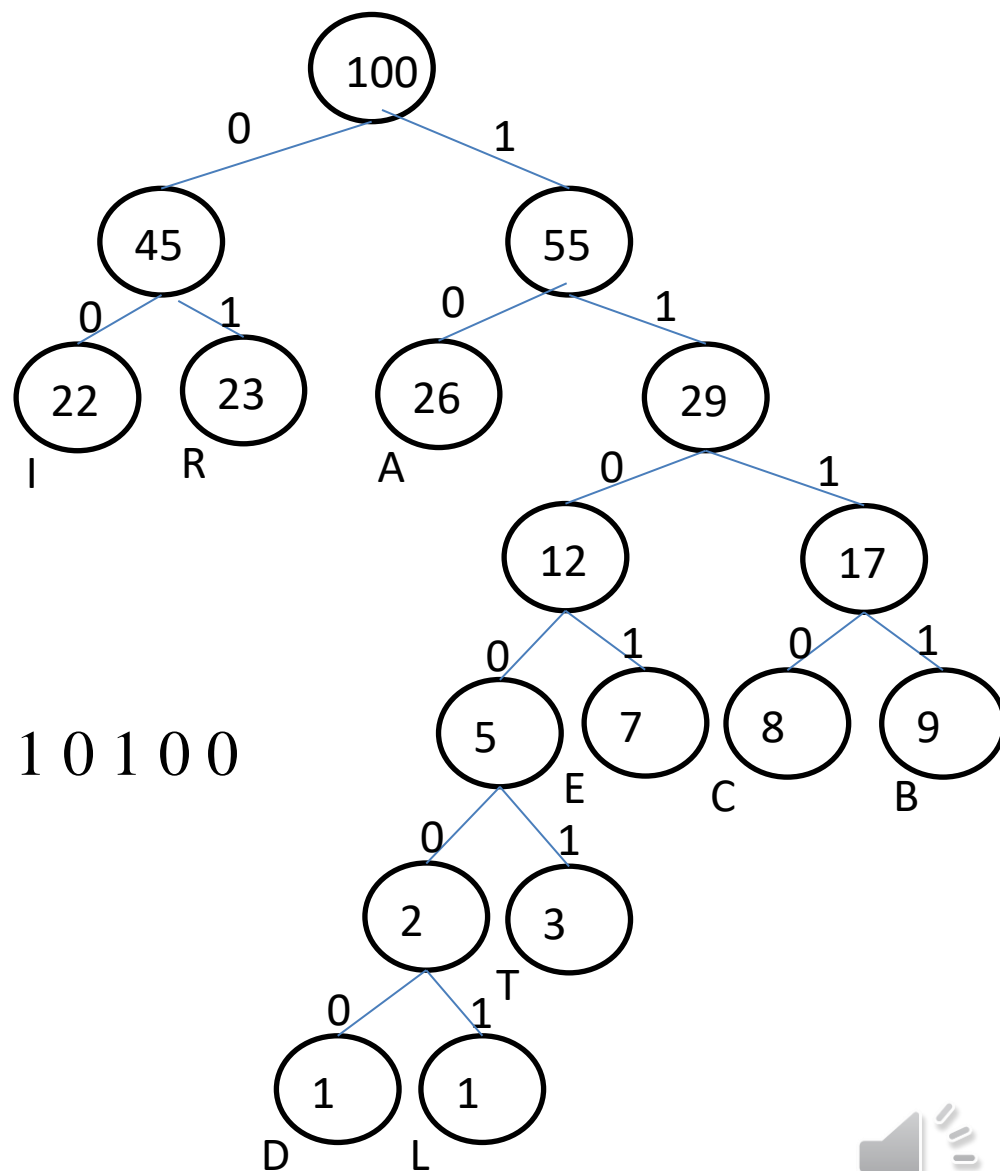
a) Qual terá sido a palavra codificada?

Código:

I: 00	E: 1101	T: 11001
R: 01	C: 1110	D: 110000
A: 10	B: 1111	L: 110001

1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0

A C E



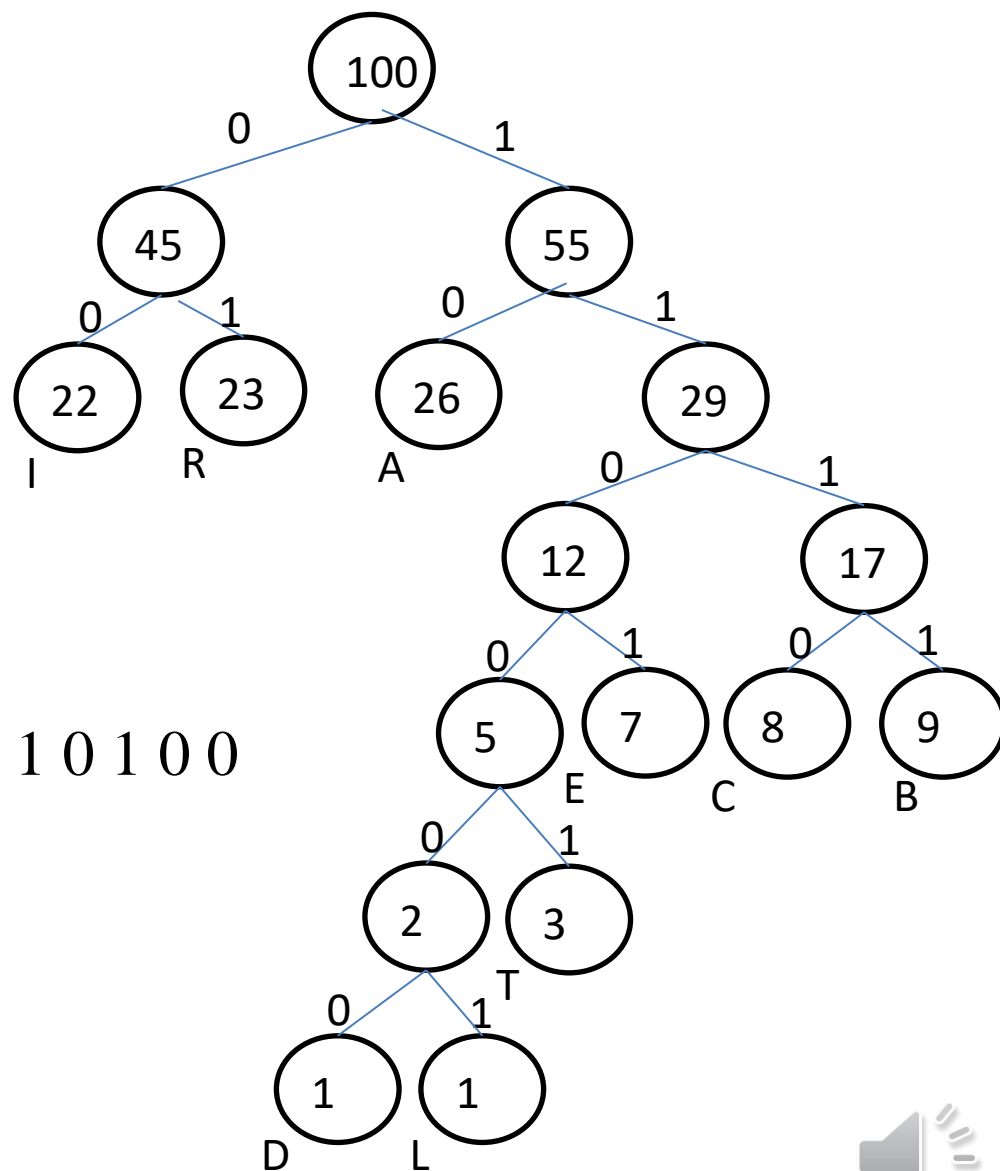
a) Qual terá sido a palavra codificada?

Código:

I: 00	E: 1101	T: 11001
R: 01	C: 1110	D: 110000
A: 10	B: 1111	L: 110001

1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0

A C E R





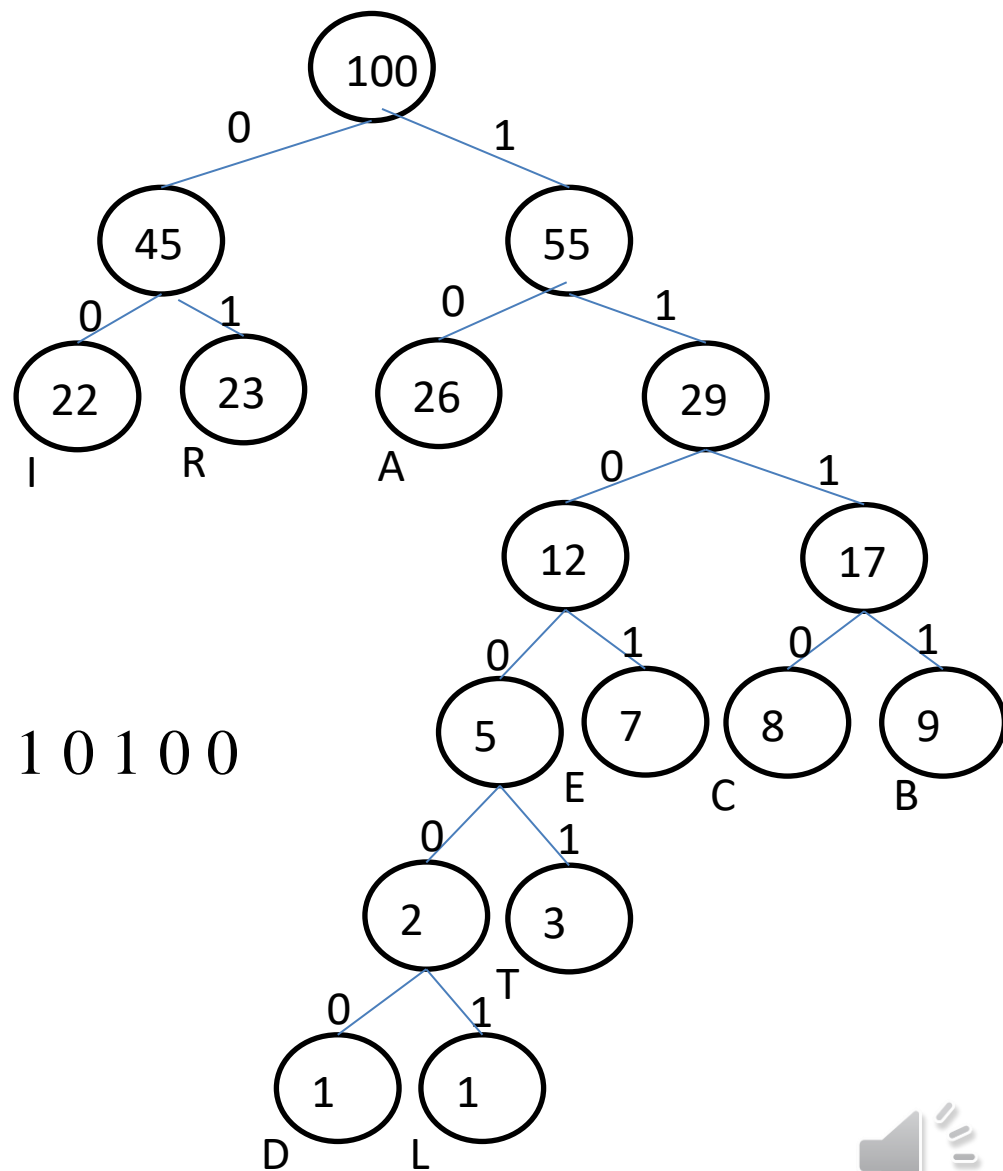
a) Qual terá sido a palavra codificada?

Código:

I: 00	E: 1101	T: 11001
R: 01	C: 1110	D: 110000
A: 10	B: 1111	L: 110001

1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0

A C E R T



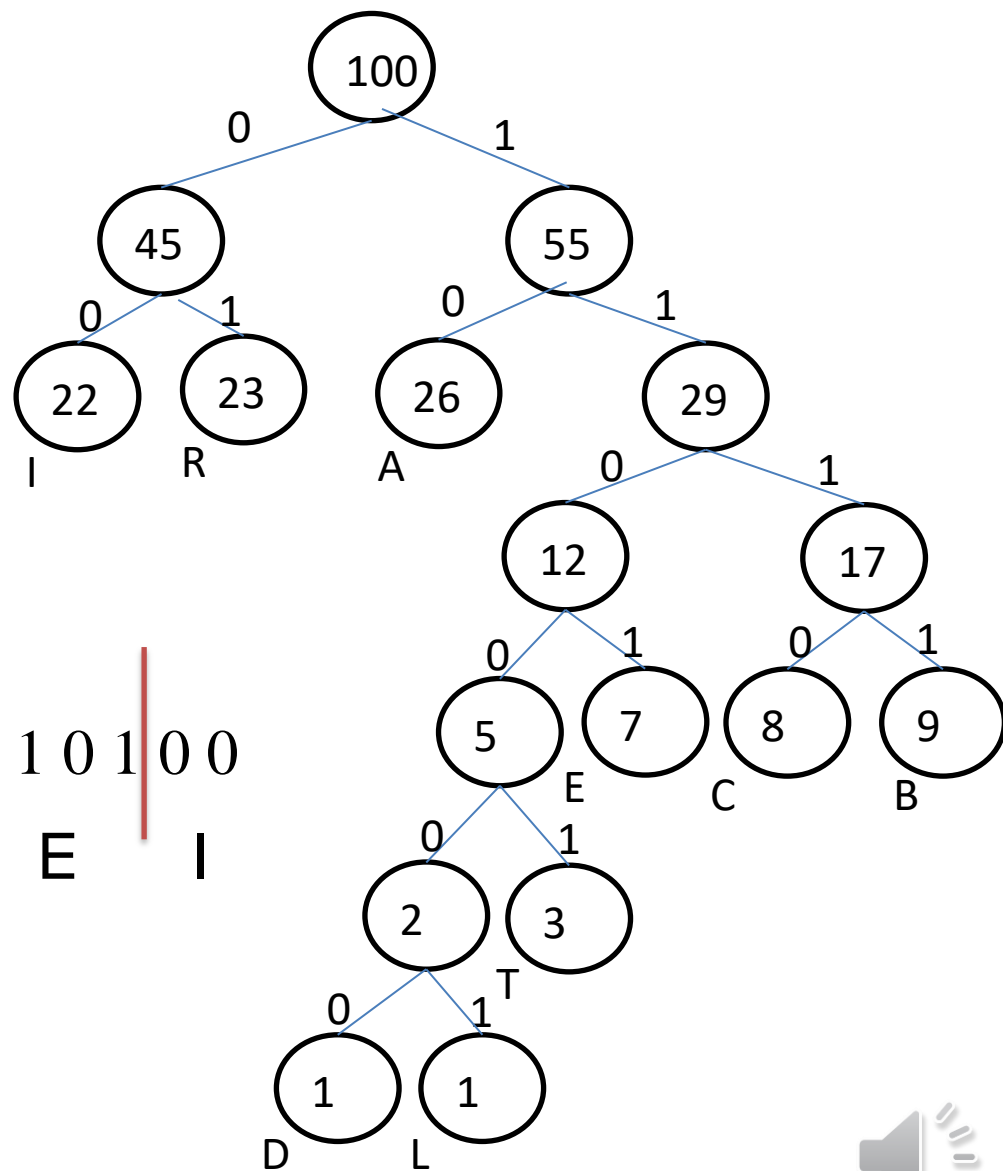
a) Qual terá sido a palavra codificada?

Código:

I: 00	E: 1101	T: 11001
R: 01	C: 1110	D: 110000
A: 10	B: 1111	L: 110001

1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0

A C E R T E I



a) Qual terá sido a palavra codificada?

Código:

I: 00	E: 1101	T: 11001
R: 01	C: 1110	D: 110000
A: 10	B: 1111	L: 110001

b) Considerando que o texto tem 50000 caracteres, quantos bits são necessários para armazenar este texto usando a codificação ASCII?

Resposta: Cada caractere usa 8 bits na codificação ASCII. Logo, **8 x 50000**

c) Quantos bits são necessários para armazenar este mesmo texto, usando a codificação de Huffman que você encontrou?

Resposta: Número de bits por caractere

I: 2	E: 4	T: 5
R: 2	C: 4	D: 6
A: 2	B: 4	L: 6



c) Quantos bits são necessários para armazenar este mesmo texto, usando a codificação de Huffman que você encontrou? (Considerando que o texto tem 50000 caracteres.)

Resposta: Número de bits por caractere

I: 2	E: 4	T: 5
R: 2	C: 4	D: 6
A: 2	B: 4	L: 6

Lembrando das probabilidades de ocorrência dos caracteres:

$$P(A) = 0,26$$

$$P(D) = 0,01$$

$$P(L) = 0,01$$

$$P(B) = 0,09$$

$$P(E) = 0,07$$

$$P(R) = 0,23$$

$$P(C) = 0,08$$

$$P(I) = 0,22$$

$$P(T) = 0,03$$

Assim, a quantidade de bits usados pelo caractere I é dado por:

$$50000 * 0,22 * 2$$

Logo, a quantidade total de bits é dada por:

$$50000 * (2*0,22 + 2*0,23 + 2*0,26 + 4*0,07 + 4*0,08 + 4*0,09 + 5*0,03 + 6*0,01 + 6*0,01)$$



b) Considerando que o texto tem 50000 caracteres, quantos bits são necessários para armazenar este texto usando a codificação ASCII?

Resposta:

$$8 \times 50000 = \mathbf{400.000}$$

c) Quantos bits são necessários para armazenar este mesmo texto, usando a codificação de Huffman que você encontrou? (Considerando que o texto tem 50000 caracteres.)

Resposta:

$$50000 * (2*0,22 + 2*0,23 + 2*0,26 + 4*0,07 + 4*0,08 + 4*0,09 + 5*0,03 + 6*0,01 + 6*0,01) = \\ = \mathbf{132.500}$$

