

Universidade de São Paulo  
Instituto de Matemática e Estatísticas  
IME

**Relatório ESUB - Árvore de Huffman**

Patrícia da Silva Rodrigues (n<sup>o</sup>USP 11315590)

Julho  
2022

## 1 O que faz cada função

A função **arvore(FILE\*arq)** lê o texto do ponteiro arq e constrói a árvore juntamente com a função void constróiArvore(int \*\* letras, int tam) e a função void Huffman::add(Node key, Node\*folha) e *inorder<sub>w</sub>rite(ofstreamp, Node\*folha)*. Após construir a árvore, a função escreve a árvore no arquivo arvore.txt no formato in.

A função **codificaTexto(FILE\*arq)** através da árvore que foi construída lê o texto do ponteiro arq e codifica o texto escrevendo o arquivo codifica.bin.

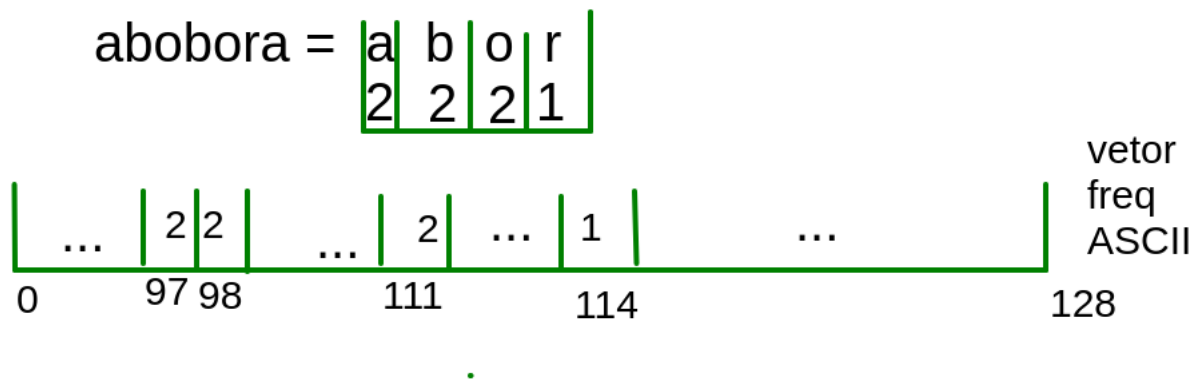
A função **leArvore()** processará o arquivo "arvore.txt" e fará o contrário do que foi feito na arvore(FILE \*arq). Ela construirá a árvore novamente.

A função **decodificaTexto(FILE\*arq)**, através da árvore que foi lida e reconstruída, lê o texto do ponteiro arq e decodifica o texto descompactado.txt.

## 2 Exemplo abobora

A função arvore ao ler a palavra abobora no abobora.txt contabilizara a frequência no vetor palavras(vetor ascii). Cada índice correspondente a cada caractere lido em código ascii é incrementado.

A utilização da tabela ascii foi uma forma que eu encontrei de extrair os dados rapidamente do texto, mesmo que ele seja muito grande sem sobrecarregar a memória do programa.



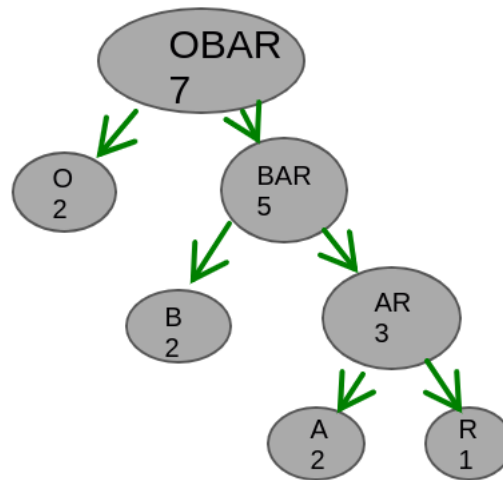
Depois de incrementar, o programa criará um novo vetor que juntará todos os vetores que foram lidos em um vetor só e o ordenará usando a função insertion sort()

1	2	2	2
r	a	b	o

Depois o programa chamara a função constrói arvore que partir do de menor frequência até o de maior frequência, construirá a árvore.

A árvore será assim:

Deste modo abobora será 11010010011111011111



A função `arvore(FILE*arq)` cria a árvore do texto do ponteiro `arq` e escreve o arquivo de texto `arvore.txt` com a impressão inorder da árvore.

Após isso a função `arvore(ILE*arq)` acaba e a função `codificaTexto` começa e ela através da árvore criada, lerá novamente o texto e em tempo de leitura escreverá o arquivo `codificado.bin`.

```

bible_KJ.txt x  tabelaASCII.txt x  textoAlemão.txt x  descompactado.txt x  compactado.bin x  te
1 11010010011111011111
  
```

Ao **descompactar** o `compactado.bin`, o programa lerá o arquivo `arvore.txt` que foi escrito na compactação e construirá a árvore novamente. Depois disso, o programa irá ler o arquivo `compactado.bin` e enquanto lê irá escrevendo o texto. Ao chegar em uma folha, o programa escreve a folha e continua lendo exatamente de onde parou o arquivo binário.

```

bible_KJ.txt x  tabelaASCII.txt x  textoAlemão.txt x  descompactado.txt x
1 abobora
  
```

TEXTO EM ALEMÃO

- ```
1- Compactar
2- Descompactar
1
Digite o nome do arquivo: textoAlemao.txt
```

- ```
bible_KJ.txt      tabelaASCII.txt      textoAlemao.txt      descompactado.txt      compactado.bin
1 Die Fragen lieb haben: Rilke
2 00ber die Geduld
3
4 (von Rainer Maria Rilke)
5
6 Man muss den Dingen die eigene, stille ungesto0rte Entwicklung lassen, die tief von innen kommt
7
8 und durch nichts gedr0ngt oder beschleunigt werden kann, alles ist austragen 000 und dann geb0ren000
9
10 Reifen wie der Baum, der seine S00fte nicht dr0ngt und getrost in den St00rmen des Fr0hlings steht, ohne Angst, dass dahinter kein
    Sommer kommen k0nnte. Er kommt doch0
11
12 Aber er kommt nur zu den Geduldigen, die da sind, als ob die Ewigkeit vor ihnen l0ge, so sorglos, still und weit000
13
14 Man muss Geduld haben Mit dem Ungel0sten im Herzen, und versuchen, die Fragen selber lieb zu haben, wie verschlossene Stuben, und
    wie B00cher, die in einer sehr fremden Sprache geschrieben sind.
15
16 Es handelt sich darum, alles zu leben.
17
18 Wenn man die Fragen lebt, lebt man vielleicht alln00hlich, ohne es zu merken, eines fremden Tages in die Antworten hinein.
19
20 Anmerkung: Diese Zeilen stammen aus einem Brief von Rainer Maria Rilke 00an einen jungen Dichter000 (Franz Xaver Kappus), in dem sie
    eingestreut sind.
21
22 An Franz Xaver Kappus
23
24 Z. Zt. Worpswede bei Bremen, am 16. Juli 1903
25
26 (000)
27
28 Sie sind so jung, so vor allen Anfang, und ich m00chte Sie, so gut ich es kann, bitten, lieber Herr, Geduld zu haben gegen alles
    Ungel0oste in Ihren Herzen und zu versuchen, die Fragen selbst liebzuhaben wie verschlossene Stuben und wie B00cher, die in einer sehr
    fremden Sprache geschrieben sind. Forschen Sie jetzt nicht nach den Antworten, die Ihnen nicht gegeben werden k0nnten, weil Sie sie nicht
    leben k0nnten. Und es handelt sich darum, alles zu leben. Leben Sie jetzt die Fragen. Vielleicht leben Sie dann alln00hlich, ohne es zu
    merken, eines fernen Tages in die Antwort hinein.
```

- ```
1- Compactar
2- Descompactar
2
Digite o nome do arquivo: compactado.bin
```

- bible\_KJ.txt x tabelaASCII.txt x textoAlemao.txt x descom

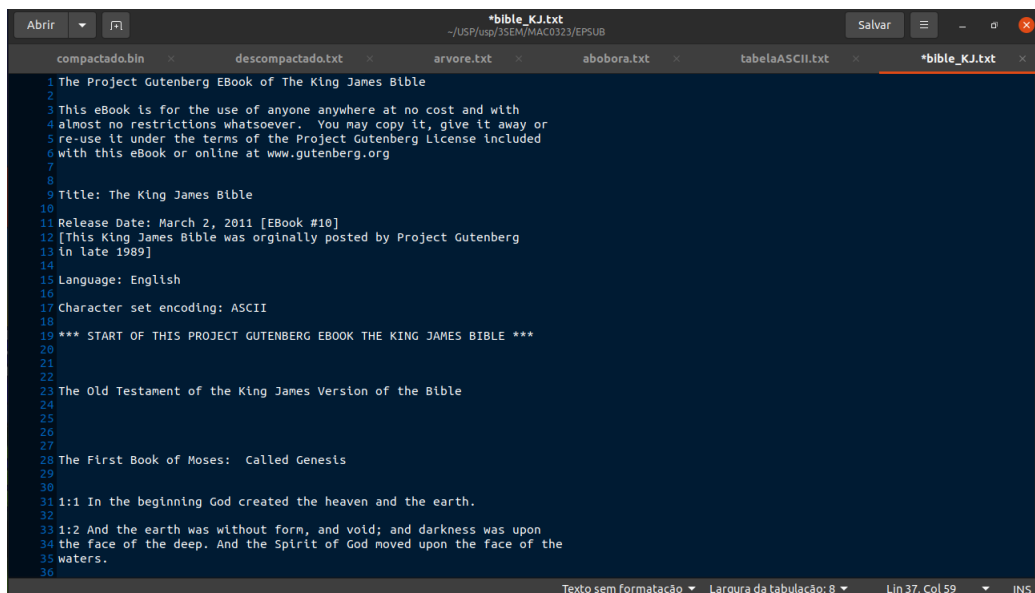
- 3



```
1 Die Fragen lieb haben: Rilke
2 Über die Geduld
3
4 (von Rainer Maria Rilke)
5
6 Man muss den Dingen die eigene, stille ungestörte Entwicklung lassen, die tief von innen kommt
7
8 und durch nichts gedrängt oder beschleunigt werden kann, alles ist austragen - und dann gebären...
9
10 Reifen wie der Baum, der seine Säfte nicht drängt und getrost in den Stürmen des Frühlings steht, ohne Angst, dass dahinter kein Sommer
11 kommen könnte. Er kommt doch!
12
13 Aber er kommt nur zu den Geduldigen, die da sind, als ob die Ewigkeit vor ihnen läge, so sorglos, still und weit..
14
15 Man muss Geduld haben Mit dem Ungelösten in Herzen, und versuchen, die Fragen selber lieb zu haben, wie verschlossene Stuben, und wie
16 Bücher, die in einer sehr fremden Sprache geschrieben sind.
17
18 Es handelt sich darum, alles zu leben.
19
20 Wenn man die Fragen liebt, lebt man vielleicht allmählich, ohne es zu merken, eines fremden Tages in die Antworten hinein.
21
22 Anmerkung: Diese Zeilen stammen aus einem Brief von Rainer Maria Rilke „an einen jungen Dichter“ (Franz Xaver Kappus), in dem sie
23 eingestreut sind.
24
25 An Franz Xaver Kappus
26
27 z. Zt. Worpswede bei Bremen, am 16. Juli 1903
28
29 (-)
30
31 Sie sind so jung, so vor allem Anfang, und ich möchte Sie, so gut ich es kann, bitten, lieber Herr, Geduld zu haben gegen alles Ungelöste
32 in Ihrem Herzen und zu versuchen, die Fragen selbst liebzuhaben wie verschlossene Stuben und wie Bücher, die in einer sehr fremden Sprache
33 geschrieben sind. Forschen Sie jetzt nicht nach den Antworten, die Ihnen nicht gegeben werden können, weil Sie sie nicht leben könnten.
34 Und es handelt sich darum, alles zu leben. Leben Sie jetzt die Fragen. Vielleicht leben Sie dann allmählich, ohne es zu merken, eines
35 fernem Tages in die Antwort hinein.
36
```

## BÍBLIA

- o arquivo bibleKJ.txt



```
1 The Project Gutenberg EBook of The King James Bible
2
3 This eBook is for the use of anyone anywhere at no cost and with
4 almost no restrictions whatsoever. You may copy it, give it away or
5 re-use it under the terms of the Project Gutenberg License included
6 with this eBook or online at www.gutenberg.org
7
8
9 Title: The King James Bible
10
11 Release Date: March 2, 2011 [EBook #10]
12 [This King James Bible was originally posted by Project Gutenberg
13 in late 1989]
14
15 Language: English
16
17 Character set encoding: ASCII
18
19 *** START OF THIS PROJECT GUTENBERG EBOOK THE KING JAMES BIBLE ***
20
21
22
23 The Old Testament of the King James Version of the Bible
24
25
26
27
28 The First Book of Moses: Called Genesis
29
30
31 1:1 In the beginning God created the heaven and the earth.
32
33 1:2 And the earth was without form, and void; and darkness was upon
34 the face of the deep. And the Spirit of God moved upon the face of the
35 waters.
36
```

- compactando bibleKJ.txt

```
1- Compactar
2- Descompactar
1
Digite o nome do arquivo: bible_KJ.txt
```

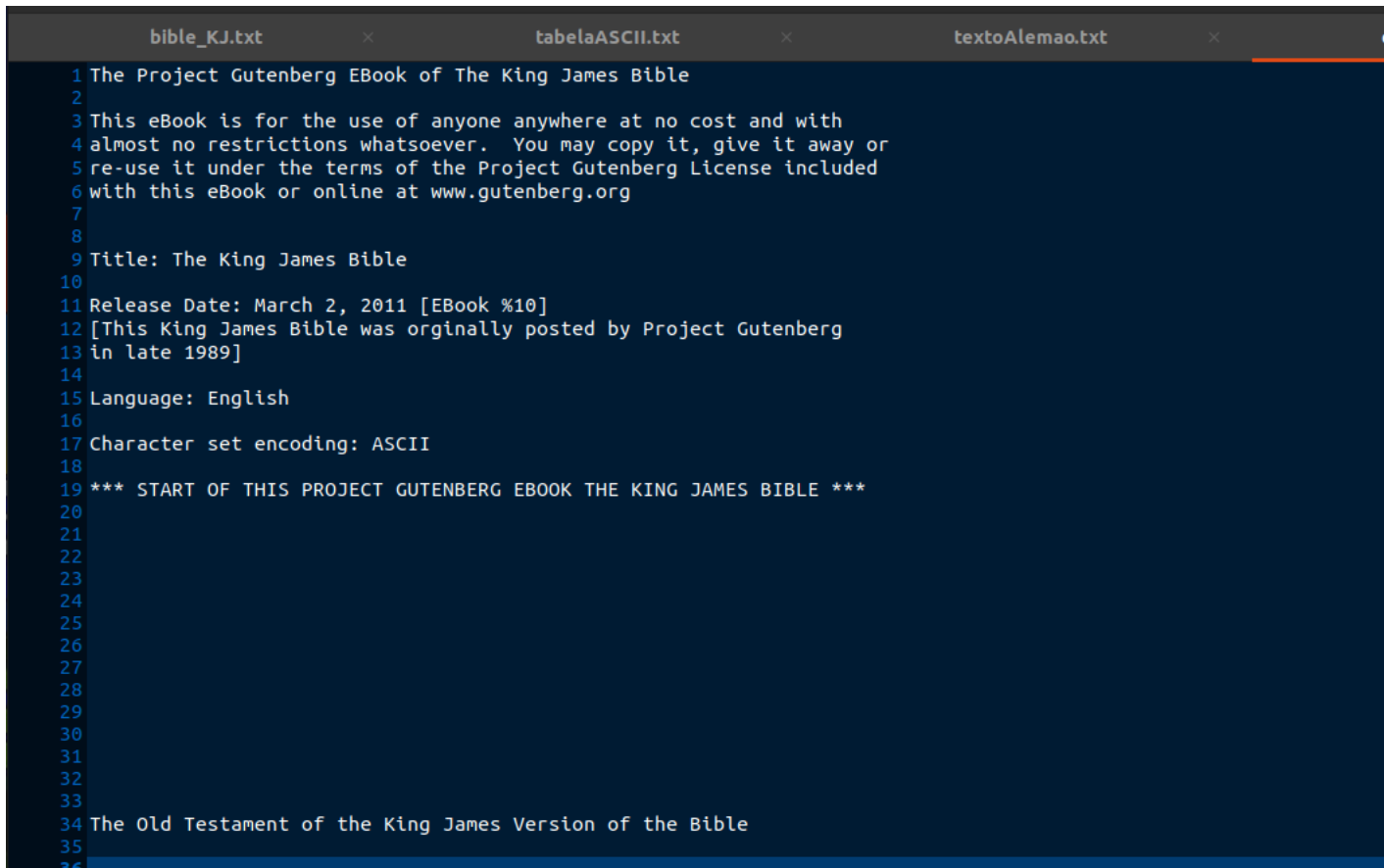
- bibleKJ.txt compactado

O resultado é um arquivo de numeros binários compactado.bin que é muito grande.

- compilando

```
1- Compactar
2- Descompactar
2
Digite o nome do arquivo: compactado.bin
```

- descompactado



```
bible_KJ.txt x tabelaASCII.txt x textoAlemao.txt x
1 The Project Gutenberg EBook of The King James Bible
2
3 This eBook is for the use of anyone anywhere at no cost and with
4 almost no restrictions whatsoever. You may copy it, give it away or
5 re-use it under the terms of the Project Gutenberg License included
6 with this eBook or online at www.gutenberg.org
7
8
9 Title: The King James Bible
10
11 Release Date: March 2, 2011 [EBook %10]
12 [This King James Bible was originally posted by Project Gutenberg
13 in late 1989]
14
15 Language: English
16
17 Character set encoding: ASCII
18
19 *** START OF THIS PROJECT GUTENBERG EBOOK THE KING JAMES BIBLE ***
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34 The Old Testament of the King James Version of the Bible
35
36
```

## TABELA ASCII

- o arquivo tabelaASCII.txt

textopaty.txt x descompactado.txt x compactado.bin x arvore.txt x abob

```
1 0123456789;.<=>?@ABCDEFGHIJKLMNopQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz{|}~
```

- compilando

```
1- Compactar
2- Descompactar

1
Digite o nome do arquivo: tabelaASCII.txt
```

- compactado

compactado.bin x descompactado.txt x arvore.txt x abobora.txt x tabelaASCII.txt x

- compilando

```
1- Compactar
2- Descompactar
2
Digite o nome do arquivo: compactado.bin
```

- descompactado

compactado.bin    x    descompactado.txt    x    arvore.txt    x

```
1 0123456789;:<=>?@ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz{|}~0
```

## TEXTO EM LATIM

- o arquivo textolatim.txt

```
1 Praesent in mauris eu tortor porttitor accumsan. Mauris suscipit, ligula sit amet pharetra semper, nibh ante cursus purus, vel sagittis  
velit mauris vel metus. Aenean fermentum risus id tortor. Integer imperdiet lectus quis justo. Integer tempor. Vivamus ac urna vel leo  
pretium faucibus. Mauris elementum mauris vitae tortor. In dapibus augue non sapien. Aliquam ante. Curabitur bibendum justo non orci.  
Aenean placerat. In vulputate urna eu arcu. Aliquam erat volutpat. Suspendisse potenti. Morbi mattis felis at nunc. Duis viverra diam non  
justo. In nisl. Nullam sit amet magna in magna gravida vehicula. Mauris tincidunt sem sed arcu. Nunc posuere. Nullam lectus justo,  
vulputate eget, mollis sed, tempor sed, magna. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.  
Etiam neque. Curabitur ligula sapien, pulvinar a, vestibulum quis, facilisis vel, sapien. Nullam eget nisl. Donec vitae arcu.  
2  
3 Morbi a metus. Phasellus enim erat, vestibulum vel, aliquam a, posuere eu, velit. Nullam sapien sem, ornare ac, nonummy non, lobortis a,  
enim. Nunc tincidunt ante vitae massa. Duis ante orci, molestie vitae, vehicula venenatis, tincidunt ac, pede. Nulla accumsan, elit sit  
amet varius semper, nulla mauris mollis quam, tempor suscipit diam nulla vel leo. Etiam commodo dui eget wisi. Donec iaculis gravida  
nulla. Donec quis nibh at felis congue commodo. Etiam bibendum elit eget erat.  
4  
5 Nam quis nulla. Integer malesuada. In in enim a arcu imperdiet malesuada. Sed vel lectus. Donec odio urna, tempus molestie, porttitor  
ut, iaculis quis, sem. Phasellus rhoncus. Aenean id metus id velit ullamcorper pulvinar. Vestibulum fermentum tortor id mi. Pellentesque  
ipsum. Nulla non arcu lacinia neque faucibus fringilla. Nulla non lectus sed nisl molestie malesuada. Proin in tellus sit amet nibh  
dignissim sagittis. Vivamus luctus egestas leo. Maecenas sollicitudin. Nullam rhoncus aliquam metus. Etiam egestas wisi a erat.  
6  
7 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi gravida libero nec velit. Morbi scelerisque luctus velit. Etiam dui sem,  
fermentum vitae, sagittis id, malesuada in, quam. Proin mattis lacinia justo. Vestibulum facilisis auctor urna. Aliquam in lorem sit amet  
leo accumsan lacinia. Integer rutrum, orci vestibulum ullamcorper ultricies, lacus quam ultricies odio, vitae placerat pede sem sit amet  
enim. Phasellus et lorem id felis nonummy placerat. Fusce dui leo, imperdiet in, aliquam sit amet, feugiat eu, orci. Aenean vel massa  
quis mauris vehicula lacinia. Quisque tincidunt scelerisque libero. Maecenas libero. Etiam dictum tincidunt diam. Donec ipsum massa,  
ullamcorper in, auctor et, scelerisque sed, est. Suspendisse nisl. Sed convallis magna eu sem. Cras pede libero, dapibus nec, pretium sit  
amet, tempor quis, urna.  
8  
9 Nam quis nulla. Integer malesuada. In in enim a arcu imperdiet malesuada. Sed vel lectus. Donec odio urna, tempus molestie, porttitor  
ut, iaculis quis, sem. Phasellus rhoncus. Aenean id metus id velit ullamcorper pulvinar. Vestibulum fermentum tortor id mi. Pellentesque  
ipsum. Nulla non arcu lacinia neque faucibus fringilla. Nulla non lectus sed nisl molestie malesuada. Proin in tellus sit amet nibh  
dignissim sagittis. Vivamus luctus egestas leo. Maecenas sollicitudin. Nullam rhoncus aliquam metus. Etiam egestas wisi a erat.  
10  
11 Etiam posuere quam ac quam. Maecenas aliquet accumsan leo. Nullam dapibus fermentum ipsum. Etiam quis quam. Integer lacinia. Nulla est.  
Nulla turpis magna, cursus sit amet, suscipit a, interdum id, felis. Integer vulputate sem a nibh rutrum consequat. Maecenas lorem.  
Pellentesque pretium lectus id turpis. Etiam sapien elit, consequat eget, tristique non, venenatis quis, ante. Fusce wisi. Phasellus  
faucibus molestie nisl. Fusce eget urna. Curabitur vitae diam non enim vestibulum interdum. Nulla quis diam. Ut tempus purus at lorem.
```

- compactando textolatim.txt

```
1- Compactar  
2- Descompactar  
1  
Digite o nome do arquivo: textolatim.txt
```

- textolatim.txt compactado

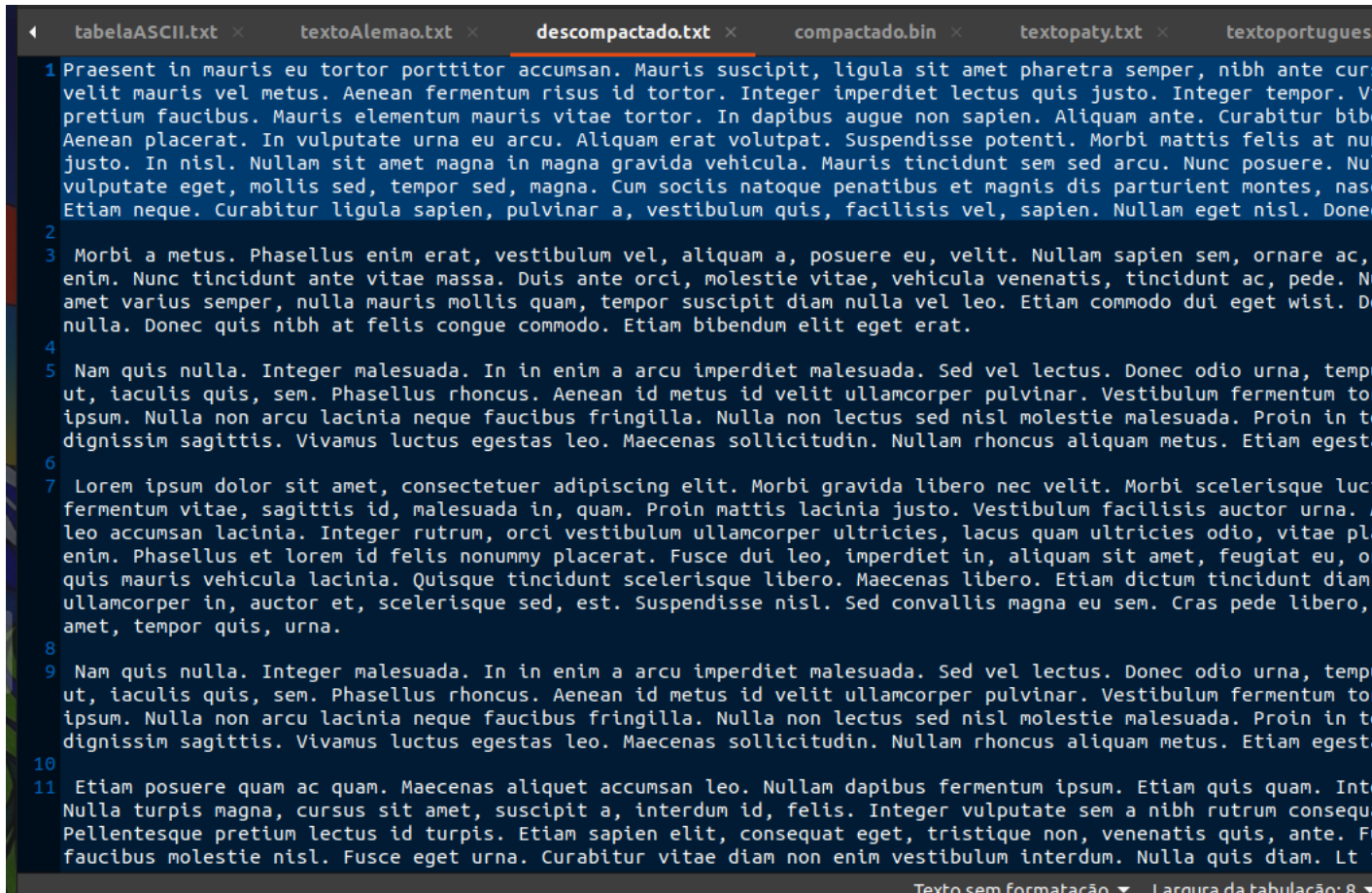
```
1 111111110111111111110111010111111101010101111110101111110110110011011111100111111110011
```



- compilando

```
1- Compactar
2- Descompactar
2
Digite o nome do arquivo: compactado.bin
```

- textolatim.txt descompactado



```
tabelaASCII.txt x textoAlemao.txt x descompactado.txt x compactado.bin x textopatry.txt x textoportugues
1 Praesent in mauris eu tortor porttitor accumsan. Mauris suscipit, ligula sit amet pharetra semper, nibh ante cur
velit mauris vel metus. Aenean fermentum risus id tortor. Integer imperdiet lectus quis justo. Integer tempor. V
pretium faucibus. Mauris elementum mauris vitae tortor. In dapibus augue non sapien. Aliquam ante. Curabitur bibi
Aenean placerat. In vulputate urna eu arcu. Aliquam erat volutpat. Suspendisse potenti. Morbi mattis felis at nu
justo. In nisl. Nullam sit amet magna in magna gravida vehicula. Mauris tincidunt sem sed arcu. Nunc posuere. Nu
vulputate eget, mollis sed, tempor sed, magna. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nas
Etiam neque. Curabitur ligula sapien, pulvinar a, vestibulum quis, facilisis vel, sapien. Nullam eget nisl. Donec
2
3 Morbi a metus. Phasellus enim erat, vestibulum vel, aliquam a, posuere eu, velit. Nullam sapien sem, ornare ac,
enim. Nunc tincidunt ante vitae massa. Duis ante orci, molestie vitae, vehicula venenatis, tincidunt ac, pede. N
amet varius semper, nulla mauris mollis quam, tempor suscipit diam nulla vel leo. Etiam commodo dui eget wisi. D
nulla. Donec quis nibh at felis congue commodo. Etiam bibendum elit eget erat.
4
5 Nam quis nulla. Integer malesuada. In in enim a arcu imperdiet malesuada. Sed vel lectus. Donec odio urna, temp
ut, iaculis quis, sem. Phasellus rhoncus. Aenean id metus id velit ullamcorper pulvinar. Vestibulum fermentum to
ipsum. Nulla non arcu lacinia neque faucibus fringilla. Nulla non lectus sed nisl molestie malesuada. Proin in t
dignissim sagittis. Vivamus luctus egestas leo. Maecenas sollicitudin. Nullam rhoncus aliquam metus. Etiam egest
6
7 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi gravida libero nec velit. Morbi scelerisque luc
fermentum vitae, sagittis id, malesuada in, quam. Proin mattis lacinia justo. Vestibulum facilisis auctor urna.
leo accumsan lacinia. Integer rutrum, orci vestibulum ullamcorper ultricies, lacus quam ultricies odio, vitae pl
enim. Phasellus et lorem id felis nonummy placerat. Fusce dui leo, imperdiet in, aliquam sit amet, feugiat eu, o
quis mauris vehicula lacinia. Quisque tincidunt scelerisque libero. Maecenas libero. Etiam dictum tincidunt diam
ullamcorper in, auctor et, scelerisque sed, est. Suspendisse nisl. Sed convallis magna eu sem. Cras pede libero,
amet, tempor quis, urna.
8
9 Nam quis nulla. Integer malesuada. In in enim a arcu imperdiet malesuada. Sed vel lectus. Donec odio urna, temp
ut, iaculis quis, sem. Phasellus rhoncus. Aenean id metus id velit ullamcorper pulvinar. Vestibulum fermentum to
ipsum. Nulla non arcu lacinia neque faucibus fringilla. Nulla non lectus sed nisl molestie malesuada. Proin in t
dignissim sagittis. Vivamus luctus egestas leo. Maecenas sollicitudin. Nullam rhoncus aliquam metus. Etiam egest
10
11 Etiam posuere quam ac quam. Maecenas aliquet accumsan leo. Nullam dapibus fermentum ipsum. Etiam quis quam. Int
Nulla turpis magna, cursus sit amet, suscipit a, interdum id, felis. Integer vulputate sem a nibh rutrum consequ
Pellentesque pretium lectus id turpis. Etiam sapien elit, consequat eget, tristique non, venenatis quis, ante. F
faucibus molestie nisl. Fusce eget urna. Curabitur vitae diam non enim vestibulum interdum. Nulla quis diam. Lt
```