

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

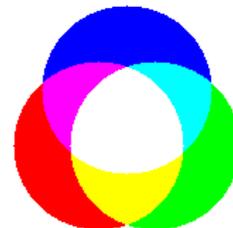
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|B.....6.....
0010 00 00 11 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 80 80 80 00 00 00 FF 00 FF 00 .....
0040 00 00 FF FF FF 00 00 FF 00 00 FF 00 FF 00 FF FF .....
0050 00 00 00 FF FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 08 08 08 08 08 08 02 05 08 .....
0440 08 08 08 06 04 08 08 00 00 07 07 07 07 07 07 .....
0450 07 02 07 07 07 07 07 07 07 07 07 00 00 00 08 08 .....
0460 08 08 08 08 08 02 05 08 08 08 08 06 04 08 08 00 .....
0470 00 00 08 08 08 08 08 08 08 02 05 08 08 08 08 06 .....
0480 04 08 08 00 00 00 08 08 08 08 08 08 08 02 05 08 .....
0490 08 08 08 06 04 08 08 00 00 03 03 03 03 03 03 .....
04A0 03 02 05 03 03 03 03 06 04 03 03 00 00 00 08 08 .....
04B0 08 08 08 08 08 02 05 08 08 08 08 06 04 08 08 00 .....
04C0 00 00 08 08 08 08 08 08 02 05 08 08 08 08 06 .....
04D0 04 08 08 00 00 00 08 08 08 08 08 08 02 05 08 .....
04E0 08 08 08 06 04 08 08 00 00 01 01 01 01 01 01 .....
04F0 01 02 01 01 01 01 01 06 01 01 01 00 00 00 08 08 .....
0500 08 08 08 08 08 02 05 08 08 08 08 06 04 08 08 00 .....
0510 00 00 08 08 08 08 08 08 02 05 08 08 08 08 06 .....
0520 04 08 08 00 00 00 08 08 08 08 08 08 02 05 08 .....
0530 08 08 08 06 04 08 08 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0540 00 02 00 00 00 00 06 04 00 00 00 00 00 08 08 .....
0550 08 08 08 08 08 02 05 08 08 08 08 06 04 08 08 00 .....
0560 00 00 ..
```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE001.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 7ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



Exemplo:

```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 09 09 09 09 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 0C 0C 0C 0C 0D 0D 0D 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 03 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
    
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |  |
|-------|-------|-------|--|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |  |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |  |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

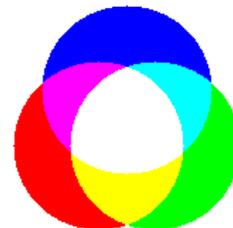
Localize as colunas: e as linhas

Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
    ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|B.....6.....
0010 00 00 13 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 FF FF FF 00 00 FF .....
0040 00 00 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 00 FF FF FF 00 00 FF .....
0050 00 00 80 80 80 80 00 00 00 FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 03 03 03 03 03 03 01 03 03 03 .....
0440 03 03 03 03 04 03 08 07 03 00 03 03 03 03 03 03 .....
0450 01 03 03 03 03 03 03 03 04 03 08 07 03 00 03 03 .....
0460 03 03 03 03 01 03 03 03 03 03 03 03 04 03 08 07 .....
0470 03 00 03 03 03 03 03 03 01 03 03 03 03 03 03 03 .....
0480 04 03 08 07 03 00 06 06 06 06 06 06 01 06 06 06 .....
0490 06 06 06 06 04 06 08 07 06 00 03 03 03 03 03 03 .....
04A0 01 03 03 03 03 03 03 03 04 03 08 07 03 00 00 00 .....
04B0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 04 00 08 07 .....
04C0 00 00 03 03 03 03 03 03 01 03 03 03 03 03 03 03 .....
04D0 04 03 08 07 03 00 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 .....
04E0 02 02 02 02 02 02 08 02 02 00 03 03 03 03 03 03 .....
04F0 01 03 03 03 03 03 03 04 03 08 07 03 00 03 03 .....
0500 03 03 03 03 01 03 03 03 03 03 03 03 03 04 03 08 07 .....
0510 03 00 03 03 03 03 03 03 01 03 03 03 03 03 03 03 .....
0520 04 03 08 07 03 00 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 05 08 07 05 00 03 03 03 03 03 03 .....
0540 01 03 03 03 03 03 03 04 03 08 07 03 00 03 03 .....
0550 03 03 03 03 01 03 03 03 03 03 03 03 04 03 08 07 .....
0560 03 00 ..
```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE002.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 7ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



Exemplo:

```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 03 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
    
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |  |
|-------|-------|-------|--|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |  |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |  |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

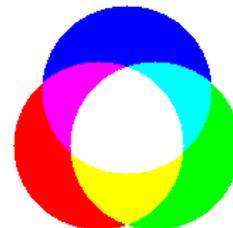
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
    ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000 42 4D 9E 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|.6.....
0010 00 00 13 00 00 00 12 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 FF 00 .....
0040 FF 00 00 FF FF 00 00 00 00 00 FF FF FF 00 00 00 .....
0050 FF 00 FF FF 00 00 80 80 80 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 07 07 07 07 07 07 08 07 07 .....
0440 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 07 07 07 07 07 .....
0450 08 07 07 07 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 07 07 .....
0460 07 07 07 07 08 07 07 07 07 07 00 03 07 06 07 07 .....
0470 07 00 07 07 07 07 07 07 08 07 07 07 07 07 00 03 .....
0480 07 06 07 07 07 00 07 07 07 07 07 07 08 07 07 07 .....
0490 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 07 07 07 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 07 07 .....
04B0 07 07 07 07 08 07 07 07 07 07 00 03 07 06 07 07 .....
04C0 07 00 07 07 07 07 07 08 07 07 07 07 07 00 03 .....
04D0 07 06 07 07 07 00 01 01 01 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 01 03 01 01 01 01 01 00 07 07 07 07 07 07 .....
04F0 08 07 07 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 02 02 .....
0500 02 02 02 02 08 02 02 02 02 00 03 02 06 02 02 .....
0510 02 00 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 03 .....
0520 05 05 05 05 05 00 07 07 07 07 07 08 07 07 07 .....
0530 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 07 07 07 07 07 .....
0540 08 07 07 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 07 07 .....
0550 07 07 07 08 07 07 07 07 07 00 03 07 06 07 07 .....
0560 07 00 04 04 04 04 04 04 08 04 04 04 04 04 04 03 .....
0570 04 06 04 04 04 00 07 07 07 07 07 08 07 07 07 .....
0580 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 07 07 07 07 07 .....
0590 08 07 07 07 07 00 03 07 06 07 07 07 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE003.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

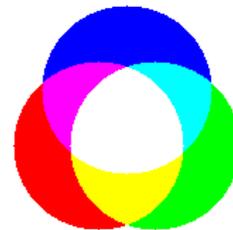
Localize as colunas: e as linhas

Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
----  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000  42 4D 9E 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|.6.....
0010  00 00 11 00 00 00 12 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020  00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030  00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 FF FF 00 80 80 .....
0040  80 00 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 FF FF 00 00 00 .....
0050  FF 00 FF FF FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060  0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070  0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410  F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420  FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430  FE 00 FF FF FF 00 08 08 08 01 06 08 03 00 08 08 .....
0440  08 08 08 08 08 08 08 00 00 00 08 08 08 01 06 08 .....
0450  03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 08 00 00 00 08 08 .....
0460  08 01 06 08 03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 .....
0470  00 00 08 08 08 01 06 08 03 00 08 08 08 08 08 08 .....
0480  08 08 08 00 00 00 08 08 08 01 06 08 03 00 08 08 .....
0490  08 08 08 08 08 08 08 00 00 00 08 08 08 01 06 08 .....
04A0  03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 00 00 00 08 08 .....
04B0  08 01 06 08 03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 08 00 .....
04C0  00 00 08 08 08 01 06 08 03 00 08 08 08 08 08 08 .....
04D0  08 08 08 00 00 00 08 08 08 01 06 08 03 00 08 08 .....
04E0  08 08 08 08 08 08 08 00 00 00 02 02 02 01 06 02 .....
04F0  03 00 02 02 02 02 02 02 02 02 02 00 00 00 08 08 .....
0500  08 01 06 08 03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 00 .....
0510  00 00 04 04 04 04 06 04 04 04 04 04 04 04 04 04 .....
0520  04 04 04 00 00 00 07 07 07 07 06 07 03 00 07 07 .....
0530  07 07 07 07 07 07 07 00 00 00 08 08 08 01 06 08 .....
0540  03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 08 00 00 00 08 08 .....
0550  08 01 06 08 03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 08 00 .....
0560  00 00 05 05 05 05 06 05 05 00 05 05 05 05 05 05 .....
0570  05 05 05 00 00 00 08 08 08 01 06 08 03 00 08 08 .....
0580  08 08 08 08 08 08 00 00 00 08 08 08 01 06 08 .....
0590  03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 00 00 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE004.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



```
Exemplo:
  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
  ---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 03 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |  |
|-------|-------|-------|--|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |  |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |  |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

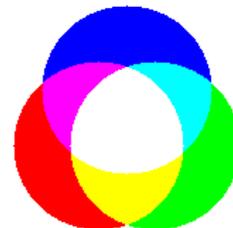
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
    ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000  42 4D 9E 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|.6.....
0010  00 00 11 00 00 00 12 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020  00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030  00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 FF FF 00 00 00 00 .....
0040  FF 00 FF FF FF 00 FF 00 00 FF 00 FF 00 00 00 .....
0050  00 00 80 80 80 00 00 FF FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060  0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070  0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410  F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420  FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430  FE 00 FF FF FF 00 04 04 01 04 04 04 04 04 04 .....
0440  04 05 08 04 04 07 04 00 00 00 04 04 01 04 04 04 .....
0450  04 04 04 04 04 05 08 04 04 07 04 00 00 00 02 02 .....
0460  01 02 02 02 02 02 02 02 02 08 02 02 07 02 00 .....
0470  00 00 04 04 01 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 .....
0480  04 07 04 00 00 00 06 06 01 06 06 06 06 06 06 .....
0490  06 05 08 06 06 07 06 00 00 00 04 04 01 04 04 04 .....
04A0  04 04 04 04 04 05 08 04 04 07 04 00 00 00 04 04 .....
04B0  01 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 04 07 04 00 .....
04C0  00 00 04 04 01 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 .....
04D0  04 07 04 00 00 00 04 04 01 04 04 04 04 04 04 04 .....
04E0  04 05 08 04 04 07 04 00 00 00 04 04 01 04 04 04 .....
04F0  04 04 04 04 04 05 08 04 04 07 04 00 00 00 03 03 .....
0500  03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 08 03 03 03 03 03 .....
0510  00 00 04 04 01 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 .....
0520  04 07 04 00 00 00 04 04 01 04 04 04 04 04 04 04 .....
0530  04 05 08 04 04 07 04 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0540  00 00 00 00 00 00 08 00 00 07 00 00 00 00 04 04 .....
0550  01 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 04 07 04 00 .....
0560  00 00 04 04 01 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 .....
0570  04 07 04 00 00 00 04 04 01 04 04 04 04 04 04 04 .....
0580  04 05 08 04 04 07 04 00 00 00 04 04 01 04 04 04 .....
0590  04 04 04 04 04 05 08 04 04 07 04 00 00 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE005.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 7ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



Exemplo:

```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
-- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 03 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
    
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

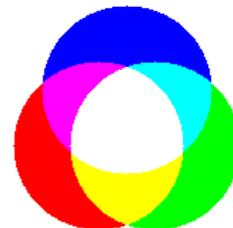
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000 42 4D 8A 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|.....6.....
0010 00 00 13 00 00 00 11 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 FF FF 00 FF FF .....
0040 FF 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 80 80 80 00 FF 00 .....
0050 00 00 00 FF 00 00 FF 00 FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 05 05 05 05 05 06 07 05 05 05 .....
0440 01 05 02 05 05 05 05 05 05 05 00 05 05 05 05 06 .....
0450 07 05 05 05 01 05 02 05 05 05 05 05 05 00 03 03 .....
0460 03 03 03 06 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 .....
0470 03 00 04 04 04 04 04 04 06 07 04 04 04 01 04 04 .....
0480 04 04 04 04 04 00 05 05 05 05 06 07 05 05 05 .....
0490 01 05 02 05 05 05 05 05 05 00 05 05 05 05 05 06 .....
04A0 07 05 05 05 01 05 02 05 05 05 05 05 05 00 05 05 .....
04B0 05 05 05 06 07 05 05 05 01 05 02 05 05 05 05 05 .....
04C0 05 00 00 00 00 00 00 06 00 00 00 00 01 00 00 00 .....
04D0 00 00 00 00 00 00 05 05 05 05 06 07 05 05 05 .....
04E0 01 05 02 05 05 05 05 05 05 00 05 05 05 05 05 06 .....
04F0 07 05 05 05 01 05 02 05 05 05 05 05 05 00 05 05 .....
0500 05 05 05 06 07 05 05 05 01 05 02 05 05 05 05 05 .....
0510 05 00 05 05 05 05 05 06 07 05 05 05 01 05 02 05 .....
0520 05 05 05 05 05 00 08 08 08 08 06 07 08 08 08 .....
0530 01 08 02 08 08 08 08 08 08 00 05 05 05 05 05 06 .....
0540 07 05 05 05 01 05 02 05 05 05 05 05 05 00 05 05 .....
0550 05 05 05 06 07 05 05 05 01 05 02 05 05 05 05 05 .....
0560 05 00 05 05 05 05 05 06 07 05 05 05 01 05 02 05 .....
0570 05 05 05 05 05 00 05 05 05 05 06 07 05 05 05 .....
0580 01 05 02 05 05 05 05 05 05 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE006.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 7ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



```
Exemplo:
  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 05 03 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |  |
|-------|-------|-------|--|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |  |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |  |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

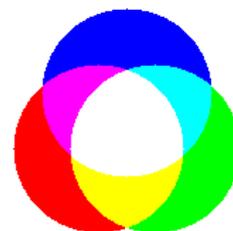
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000 42 4D 8A 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|.6.....
0010 00 00 13 00 00 00 11 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 FF FF FF 00 00 00 .....
0040 00 00 80 80 80 00 FF FF 00 00 00 00 FF 00 00 FF .....
0050 00 00 FF 00 00 00 FF 00 FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 05 06 03 05 05 02 05 05 01 05 .....
0440 05 05 05 05 05 05 05 05 05 00 05 06 03 05 05 02 .....
0450 05 05 01 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 00 05 06 .....
0460 03 05 05 02 05 05 01 05 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
0470 05 00 05 06 03 05 05 02 05 05 01 05 05 05 05 05 .....
0480 05 05 05 05 05 00 04 06 03 04 04 04 04 04 04 04 .....
0490 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 00 03 00 00 00 .....
04A0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 05 06 .....
04B0 03 05 05 02 05 05 01 05 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
04C0 05 00 05 06 03 05 05 02 05 05 01 05 05 05 05 05 .....
04D0 05 05 05 05 05 00 05 06 03 05 05 02 05 05 01 05 .....
04E0 05 05 05 05 05 05 05 05 00 08 06 03 08 08 02 .....
04F0 08 08 01 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 00 05 06 .....
0500 03 05 05 02 05 05 01 05 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
0510 05 00 05 06 03 05 05 02 05 05 01 05 05 05 05 05 .....
0520 05 05 05 05 05 00 05 06 03 05 05 02 05 05 01 05 .....
0530 05 05 05 05 05 05 05 05 05 00 05 06 03 05 05 02 .....
0540 05 05 01 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 00 05 06 .....
0550 03 05 05 02 05 05 01 05 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
0560 05 00 07 06 03 07 07 07 07 07 01 07 07 07 07 07 .....
0570 07 07 07 07 07 00 05 06 03 05 05 02 05 05 01 05 .....
0580 05 05 05 05 05 05 05 05 05 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE007.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 7ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F  |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00 |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01 |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04 |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01 |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01 |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07 |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01 |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00 |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

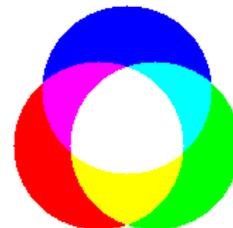
Localize as colunas: e as linhas

Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
    ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|B.....6.....
0010 00 00 13 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 00 00 00 00 FF 00 .....
0040 00 00 FF FF FF 00 80 80 80 00 FF 00 FF 00 00 FF .....
0050 00 00 00 FF FF 00 00 00 FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 03 07 03 03 03 03 03 05 03 .....
0440 03 02 03 03 03 03 03 04 03 00 03 07 03 03 03 .....
0450 03 03 05 03 03 02 03 03 03 03 03 04 03 00 03 07 .....
0460 03 03 03 03 03 03 05 03 03 02 03 03 03 03 03 04 .....
0470 03 00 03 07 03 03 03 03 03 03 05 03 03 02 03 03 .....
0480 03 03 03 04 03 00 03 07 03 03 03 03 03 03 05 03 .....
0490 03 02 03 03 03 03 04 03 00 06 07 06 06 06 06 .....
04A0 06 06 05 06 06 02 06 06 06 06 06 04 06 00 03 07 .....
04B0 03 03 03 03 03 03 05 03 03 02 03 03 03 03 03 04 .....
04C0 03 00 03 07 03 03 03 03 03 05 03 03 02 03 03 .....
04D0 03 03 03 04 03 00 03 07 03 03 03 03 03 03 05 03 .....
04E0 03 02 03 03 03 03 04 03 00 03 07 03 03 03 03 .....
04F0 03 03 05 03 03 02 03 03 03 03 04 03 00 03 07 .....
0500 03 03 03 03 03 03 05 03 03 02 03 03 03 03 03 04 .....
0510 03 00 08 08 08 08 08 08 08 08 05 08 08 08 08 08 .....
0520 08 08 08 04 08 00 01 01 01 01 01 01 01 01 05 01 .....
0530 01 02 01 01 01 01 01 04 01 00 00 00 00 00 00 00 .....
0540 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 04 00 00 03 07 .....
0550 03 03 03 03 03 03 05 03 03 02 03 03 03 03 03 04 .....
0560 03 00 ..

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE008.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 7<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 8<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



Exemplo:

```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 09 09 09 09 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 03 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
    
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |  |
|-------|-------|-------|--|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |  |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |  |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

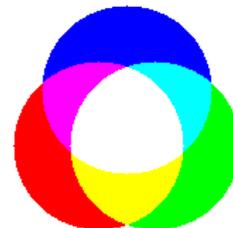
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|B.....6.....
0010 00 00 11 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF 00 FF 00 00 00 FF 00 80 80 .....
0040 80 00 00 FF 00 00 FF FF FF 00 00 FF FF 00 FF 00 .....
0050 00 00 FF FF 00 00 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 08 08 00 08 08 04 08 08 08 08 .....
0440 08 08 01 08 06 08 08 08 00 00 05 05 00 05 05 05 .....
0450 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 00 00 00 08 08 .....
0460 00 08 08 04 08 08 08 08 08 08 01 08 06 08 08 08 .....
0470 00 00 08 08 00 08 08 08 04 08 08 08 08 08 01 08 .....
0480 06 08 08 00 00 00 08 08 00 08 08 04 08 08 08 08 .....
0490 08 08 01 08 06 08 08 00 00 00 03 03 00 03 03 04 .....
04A0 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 00 00 08 08 .....
04B0 00 08 08 04 08 08 08 08 08 08 01 08 06 08 08 00 .....
04C0 00 00 07 07 00 07 07 04 07 07 07 07 07 07 01 07 .....
04D0 07 07 07 00 00 00 02 02 00 02 02 04 02 02 02 02 .....
04E0 02 02 01 02 06 02 02 00 00 00 08 08 00 08 08 04 .....
04F0 08 08 08 08 08 08 01 08 06 08 08 00 00 00 08 08 .....
0500 00 08 08 04 08 08 08 08 08 08 01 08 06 08 08 08 .....
0510 00 00 08 08 00 08 08 04 08 08 08 08 08 08 01 08 .....
0520 06 08 08 00 00 00 08 08 00 08 08 04 08 08 08 08 .....
0530 08 08 01 08 06 08 08 00 00 00 08 08 00 08 08 04 .....
0540 08 08 08 08 08 08 01 08 06 08 08 00 00 00 08 08 .....
0550 00 08 08 04 08 08 08 08 08 08 01 08 06 08 08 00 .....
0560 00 00 ..
```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE009.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 7<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

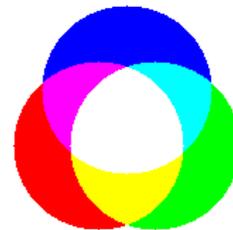
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
      ---
0000  42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|B.....6.....
0010  00 00 13 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020  00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030  00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 FF FF FF 00 80 80 .....
0040  80 00 00 FF FF 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 .....
0050  FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060  0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070  0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410  F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420  FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430  FE 00 FF FF FF 00 01 01 01 01 08 01 01 01 01 01 .....
0440  02 01 01 03 01 01 05 01 01 00 01 01 01 01 08 01 .....
0450  01 01 01 01 02 01 01 03 01 01 05 01 01 00 01 01 .....
0460  01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 01 03 01 01 05 01 .....
0470  01 00 01 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 01 03 .....
0480  01 01 05 01 01 01 06 06 06 06 08 06 06 06 06 06 .....
0490  06 06 06 03 06 06 05 06 06 00 00 00 00 00 08 00 .....
04A0  00 00 00 00 02 00 00 03 00 00 05 00 00 00 01 01 .....
04B0  01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 01 03 01 01 05 01 .....
04C0  01 00 01 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 01 03 .....
04D0  01 01 05 01 01 00 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 .....
04E0  07 07 07 03 07 07 05 07 07 00 01 01 01 01 08 01 .....
04F0  01 01 01 01 02 01 01 03 01 01 05 01 01 00 01 01 .....
0500  01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 01 03 01 01 05 01 .....
0510  01 00 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 .....
0520  04 04 05 04 04 00 01 01 01 01 08 01 01 01 01 01 .....
0530  02 01 01 03 01 01 05 01 01 00 01 01 01 01 08 01 .....
0540  01 01 01 01 02 01 01 03 01 01 05 01 01 00 01 01 .....
0550  01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 01 03 01 01 05 01 .....
0560  01 00 ..
```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE010.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 7<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F  |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00 |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01 |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A | 0A |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04 |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01 |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01 |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07 |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01 |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00 |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

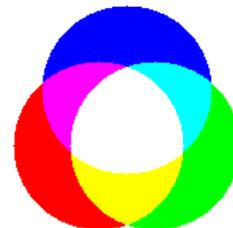
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|B.....6.....
0010 00 00 11 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF FF FF 00 00 00 FF 00 FF FF .....
0040 00 00 FF 00 FF 00 80 80 80 00 FF 00 00 00 00 00 .....
0050 00 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 02 07 01 02 02 02 08 02 02 02 .....
0440 02 02 04 02 02 02 02 00 00 00 00 07 01 00 00 00 .....
0450 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 00 00 02 07 .....
0460 01 02 02 02 08 02 02 02 02 04 02 02 02 02 02 00 .....
0470 00 00 03 03 01 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 .....
0480 03 03 03 00 00 00 02 07 01 02 02 02 08 02 02 02 .....
0490 02 02 04 02 02 02 02 00 00 00 02 07 01 02 02 02 .....
04A0 08 02 02 02 02 02 04 02 02 02 02 00 00 00 02 07 .....
04B0 01 02 02 02 08 02 02 02 02 04 02 02 02 02 02 00 .....
04C0 00 00 02 07 01 02 02 08 02 02 02 02 02 04 02 .....
04D0 02 02 02 00 00 00 02 07 01 02 02 02 08 02 02 02 .....
04E0 02 02 04 02 02 02 02 00 00 00 02 07 01 02 02 02 .....
04F0 08 02 02 02 02 04 02 02 02 02 00 00 00 06 07 .....
0500 01 06 06 06 08 06 06 06 06 06 04 06 06 06 06 00 .....
0510 00 00 02 07 01 02 02 08 02 02 02 02 02 04 02 .....
0520 02 02 02 00 00 00 05 05 01 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 04 05 05 05 05 00 00 00 02 07 01 02 02 02 .....
0540 08 02 02 02 02 04 02 02 02 02 00 00 00 02 07 .....
0550 01 02 02 02 08 02 02 02 02 04 02 02 02 02 00 .....
0560 00 00 ..
```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE011.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 7<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 8<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



Exemplo:

```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
-- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 03 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
    
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |  |
|-------|-------|-------|--|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |  |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |  |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

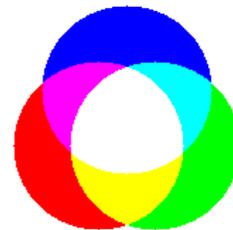
Localize as colunas: e as linhas

Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000 42 4D 76 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|V.....6.....
0010 00 00 12 00 00 00 10 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 00 00 00 00 00 FF .....
0040 00 00 FF FF FF 00 80 80 80 00 00 00 FF 00 00 FF .....
0050 FF 00 FF 00 00 00 FF 00 FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 05 07 05 03 05 05 05 05 04 05 .....
0440 05 01 05 05 05 05 05 05 05 00 05 07 05 03 05 05 .....
0450 05 05 04 05 05 01 05 05 05 05 05 00 00 05 07 .....
0460 05 03 05 05 05 05 04 05 05 01 05 05 05 05 05 05 .....
0470 00 00 06 07 06 03 06 06 06 06 04 06 06 01 06 06 .....
0480 06 06 06 06 00 00 08 08 08 03 08 08 08 08 04 08 .....
0490 08 01 08 08 08 08 08 08 00 00 05 07 05 03 05 05 .....
04A0 05 05 04 05 05 01 05 05 05 05 05 05 00 00 02 02 .....
04B0 02 02 02 02 02 02 04 02 02 02 02 02 02 02 02 .....
04C0 00 00 05 07 05 03 05 05 05 05 04 05 05 01 05 05 .....
04D0 05 05 05 05 00 00 05 07 05 03 05 05 05 05 04 05 .....
04E0 05 01 05 05 05 05 05 05 00 00 00 00 00 00 00 .....
04F0 00 00 04 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 05 07 .....
0500 05 03 05 05 05 05 04 05 05 01 05 05 05 05 05 05 .....
0510 00 00 05 07 05 03 05 05 05 05 04 05 05 01 05 05 .....
0520 05 05 05 05 00 00 05 07 05 03 05 05 05 05 04 05 .....
0530 05 01 05 05 05 05 05 05 00 00 05 07 05 03 05 05 .....
0540 05 05 04 05 05 01 05 05 05 05 05 05 00 00 05 07 .....
0550 05 03 05 05 05 05 04 05 05 01 05 05 05 05 05 05 .....
0560 00 00 05 07 05 03 05 05 05 05 04 05 05 01 05 05 .....
0570 05 05 05 05 00 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE012.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 8<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

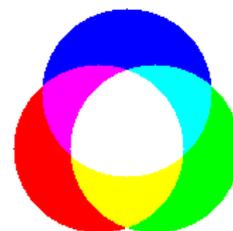
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|B.....6.....
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 80 80 80 00 FF FF 00 00 00 FF .....
0040 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 FF FF 00 FF FF .....
0050 FF 00 00 00 FF 00 FF 00 FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 05 01 05 05 04 05 05 05 05 00 .....
0440 05 05 05 05 05 05 03 05 00 00 05 01 05 05 04 05 .....
0450 05 05 05 00 05 05 05 05 05 05 03 05 00 00 05 01 .....
0460 05 05 04 05 05 05 05 00 05 05 05 05 05 05 03 05 .....
0470 00 00 05 01 05 05 04 05 05 05 05 00 05 05 05 05 .....
0480 05 05 03 05 00 00 05 01 05 05 04 05 05 05 05 00 .....
0490 05 05 05 05 05 05 03 05 00 00 05 01 05 05 04 05 .....
04A0 05 05 05 00 05 05 05 05 05 05 03 05 00 00 05 01 .....
04B0 05 05 04 05 05 05 05 00 05 05 05 05 05 05 03 05 .....
04C0 00 00 05 01 05 05 04 05 05 05 05 00 05 05 05 05 .....
04D0 05 05 03 05 00 00 05 01 05 05 04 05 05 05 05 00 .....
04E0 05 05 05 05 05 05 03 05 00 00 07 01 07 07 04 07 .....
04F0 07 07 07 00 07 07 07 07 07 07 03 07 00 00 06 06 .....
0500 06 06 04 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 .....
0510 00 00 02 02 02 02 04 02 02 02 02 00 02 02 02 02 .....
0520 02 02 02 02 00 00 05 01 05 05 04 05 05 05 05 00 .....
0530 05 05 05 05 05 05 03 05 00 00 08 08 08 08 04 08 .....
0540 08 08 08 00 08 08 08 08 08 08 03 08 00 00 05 01 .....
0550 05 05 04 05 05 05 05 00 05 05 05 05 05 05 03 05 .....
0560 00 00 ..
```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE013.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 7ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

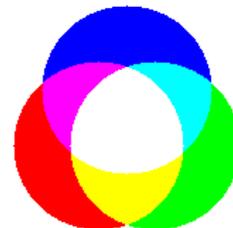
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000 42 4D 8A 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|.6.....
0010 00 00 13 00 00 00 11 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 FF FF FF 00 00 FF FF 00 FF FF .....
0040 00 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 FF 00 FF 00 00 00 .....
0050 FF 00 80 80 80 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 08 08 02 05 03 08 08 08 08 .....
0440 08 08 08 07 08 08 08 08 08 08 00 08 08 02 05 03 .....
0450 08 08 08 08 08 08 08 07 08 08 08 08 08 00 08 08 .....
0460 02 05 03 08 08 08 08 08 08 08 08 07 08 08 08 .....
0470 08 00 08 08 02 05 03 08 08 08 08 08 08 08 08 .....
0480 08 08 08 08 00 00 00 02 05 03 00 00 00 00 00 .....
0490 00 00 00 07 00 00 00 00 00 08 08 02 05 03 08 .....
04A0 08 08 08 08 08 08 08 07 08 08 08 08 08 00 08 08 .....
04B0 02 05 03 08 08 08 08 08 08 08 07 08 08 08 08 .....
04C0 08 00 08 08 02 05 03 08 08 08 08 08 08 08 08 .....
04D0 08 08 08 08 08 00 04 04 04 05 04 04 04 04 04 .....
04E0 04 04 04 04 04 04 04 04 00 08 08 02 05 03 08 .....
04F0 08 08 08 08 08 08 07 08 08 08 08 08 00 06 06 .....
0500 06 05 03 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 .....
0510 06 00 08 08 02 05 03 08 08 08 08 08 08 08 07 .....
0520 08 08 08 08 00 08 08 02 05 03 08 08 08 08 08 .....
0530 08 08 08 07 08 08 08 08 08 00 08 08 02 05 03 .....
0540 08 08 08 08 08 08 07 08 08 08 08 08 00 08 08 .....
0550 02 05 03 08 08 08 08 08 08 08 07 08 08 08 08 .....
0560 08 00 01 01 01 05 03 01 01 01 01 01 01 01 01 .....
0570 01 01 01 01 01 00 08 02 05 03 08 08 08 08 08 .....
0580 08 08 08 07 08 08 08 08 08 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE014.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 8ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F  |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00 | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01 | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | .....       |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | .....       |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04 | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01 | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01 | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07 | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01 | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01 | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00 | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

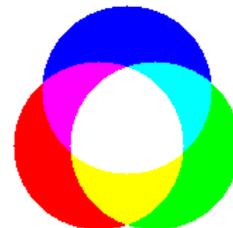
Localize as colunas: e as linhas

Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
    ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000 42 4D 26 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|>.....6.....
0010 00 00 10 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 FF 00 FF 00 80 80 .....
0040 80 00 FF FF FF 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 00 FF .....
0050 FF 00 00 00 00 00 00 00 FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
0440 03 03 03 03 03 03 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
0450 03 03 03 03 03 03 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
0460 03 03 03 03 03 03 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
0470 03 03 03 03 03 03 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
0480 03 03 03 03 03 03 02 02 06 02 02 02 02 02 02 02 .....
0490 02 02 02 02 02 02 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
04A0 03 03 03 03 03 03 05 05 06 05 05 05 01 05 04 08 .....
04B0 05 05 05 05 05 05 07 07 06 07 07 07 07 07 04 08 .....
04C0 07 07 07 07 07 07 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
04D0 03 03 03 03 03 03 00 00 06 00 00 00 00 00 00 08 .....
04E0 00 00 00 00 00 00 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
04F0 03 03 03 03 03 03 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
0500 03 03 03 03 03 03 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
0510 03 03 03 03 03 03 03 03 06 03 03 03 01 03 04 08 .....
0520 03 03 03 03 03 03 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE015.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 7<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

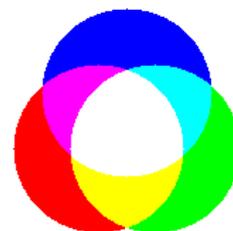
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
    ---
0000  42 4D 56 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|.6.....
0010  00 00 10 00 00 00 12 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020  00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030  00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 FF 00 FF 00 FF .....
0040  FF 00 00 FF FF 00 00 00 FF 00 FF FF 00 00 00 FF .....
0050  00 00 00 00 00 00 80 80 80 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060  0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070  0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410  F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420  FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430  FE 00 FF FF FF 00 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0440  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0450  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0460  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0470  02 07 08 07 07 07 01 01 03 01 01 01 01 06 01 01 .....
0480  01 01 08 01 01 01 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0490  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
04A0  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
04B0  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
04C0  02 07 08 07 07 07 05 05 05 05 05 05 05 06 05 05 .....
04D0  05 05 05 05 05 05 00 00 03 00 00 00 00 06 00 00 .....
04E0  02 00 08 00 00 00 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
04F0  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0500  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0510  02 07 08 07 07 07 04 04 04 04 04 04 04 06 04 04 .....
0520  04 04 08 04 04 04 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0530  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0540  02 07 08 07 07 07 07 07 03 07 07 07 07 06 07 07 .....
0550  02 07 08 07 07 07 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE016.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 7ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

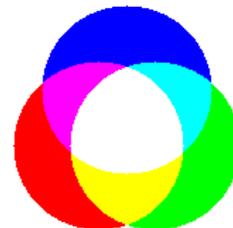
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
    ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000  42 4D 76 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|V.....6.....
0010  00 00 11 00 00 00 10 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020  00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030  00 00 00 00 00 00 00 FF FF FF 00 FF 00 00 00 FF FF .....
0040  00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 00 FF 00 .....
0050  FF 00 80 80 80 00 00 FF FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060  0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070  0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410  F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420  FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430  FE 00 FF FF FF 00 04 08 04 04 03 05 07 04 04 04 .....
0440  04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 00 04 08 04 04 03 05 .....
0450  07 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 00 04 08 .....
0460  04 04 03 05 07 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 .....
0470  00 00 04 08 04 04 03 05 07 04 04 04 04 04 04 04 .....
0480  04 04 04 00 00 00 00 08 00 00 03 00 00 00 00 00 .....
0490  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 04 08 04 04 03 05 .....
04A0  07 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 00 04 08 .....
04B0  04 04 03 05 07 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 .....
04C0  00 00 04 08 04 04 03 05 07 04 04 04 04 04 04 04 .....
04D0  04 04 04 00 00 00 01 01 01 01 03 01 01 01 01 01 .....
04E0  01 01 01 01 01 01 01 00 00 00 04 08 04 04 03 05 .....
04F0  07 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 00 06 08 .....
0500  06 06 03 05 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 .....
0510  00 00 04 08 04 04 03 05 07 04 04 04 04 04 04 04 .....
0520  04 04 04 00 00 00 04 08 04 04 03 05 07 04 04 04 .....
0530  04 04 04 04 04 04 04 00 00 00 04 08 04 04 03 05 .....
0540  07 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 00 02 08 .....
0550  02 02 03 05 07 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 00 .....
0560  00 00 04 08 04 04 03 05 07 04 04 04 04 04 04 04 .....
0570  04 04 04 00 00 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor)\_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE017.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 8ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |  |       |  |       |  |
|-------|--|-------|--|-------|--|
| Cor 0 |  | Cor 1 |  | Cor 2 |  |
| Cor 3 |  | Cor 4 |  | Cor 5 |  |
| Cor 6 |  | Cor 7 |  | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_.

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

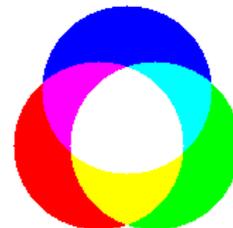
Localize as colunas: e as linhas

Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```
      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
----  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000  42 4D 8A 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|. . . . . . 6. . . . .
0010  00 00 12 00 00 00 11 00 00 00 01 00 08 00 00 00 . . . . . . . . . .
0020  00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 . . . . . . . . . .
0030  00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 FF 00 FF 00 00 FF . . . . . . . . . .
0040  FF 00 00 00 FF 00 80 80 80 00 FF FF FF 00 00 FF . . . . . . . . . .
0050  00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 09 09 09 00 0A 0A . . . . . . . . . .
0060  0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E . . . . . . . . . .
0070  0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 . . . . . . . . . .

...

0410  F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA . . . . . . . . . .
0420  FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE . . . . . . . . . .
0430  FE 00 FF FF FF 00 06 06 06 06 07 06 06 06 00 06 . . . . . . . . . .
0440  06 06 06 02 08 06 06 06 06 00 00 06 06 06 06 07 06 . . . . . . . . . .
0450  06 06 00 06 06 06 06 02 08 06 06 06 00 00 01 01 . . . . . . . . . .
0460  01 01 07 01 01 01 00 01 01 01 01 02 01 01 01 01 . . . . . . . . . .
0470  00 00 06 06 06 06 07 06 06 06 00 06 06 06 06 02 . . . . . . . . . .
0480  08 06 06 06 00 00 06 06 06 06 07 06 06 06 00 06 . . . . . . . . . .
0490  06 06 06 02 08 06 06 06 00 00 06 06 06 06 07 06 . . . . . . . . . .
04A0  06 06 00 06 06 06 06 02 08 06 06 06 00 00 05 05 . . . . . . . . . .
04B0  05 05 05 05 05 05 00 05 05 05 05 05 05 05 05 05 . . . . . . . . . .
04C0  00 00 06 06 06 06 07 06 06 06 00 06 06 06 06 02 . . . . . . . . . .
04D0  08 06 06 06 00 00 06 06 06 06 07 06 06 06 00 06 . . . . . . . . . .
04E0  06 06 06 02 08 06 06 06 00 00 06 06 06 06 07 06 . . . . . . . . . .
04F0  06 06 00 06 06 06 06 02 08 06 06 06 00 00 04 04 . . . . . . . . . .
0500  04 04 04 04 04 04 00 04 04 04 04 02 04 04 04 04 . . . . . . . . . .
0510  00 00 06 06 06 06 07 06 06 06 00 06 06 06 06 02 . . . . . . . . . .
0520  08 06 06 06 00 00 03 03 03 03 07 03 03 03 00 03 . . . . . . . . . .
0530  03 03 03 02 08 03 03 03 00 00 06 06 06 06 07 06 . . . . . . . . . .
0540  06 06 00 06 06 06 06 02 08 06 06 06 00 00 06 06 . . . . . . . . . .
0550  06 06 07 06 06 06 00 06 06 06 06 02 08 06 06 06 . . . . . . . . . .
0560  00 00 06 06 06 06 07 06 06 06 00 06 06 06 06 02 . . . . . . . . . .
0570  08 06 06 06 00 00 06 06 06 06 07 06 06 06 00 06 . . . . . . . . . .
0580  06 06 06 02 08 06 06 06 00 00 . . . . . . . . . .
```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE018.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 8ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



```
Exemplo:
  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
  ---
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 03 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |  |
|-------|-------|-------|--|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |  |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |  |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

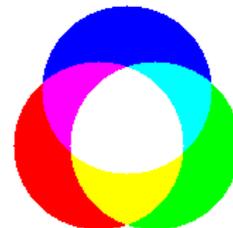
Localize as colunas: e as linhas

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |
| Col _____,cor: _____ | Lin _____,cor: _____ |

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## 🔗 Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
0000 42 4D 76 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|V.....6.....
0010 00 00 11 00 00 00 10 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 FF FF FF 00 00 00 .....
0040 FF 00 80 80 80 00 FF 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF 00 00 00 00 FF FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 04 04 04 04 04 04 04 04 04 05 .....
0440 08 04 02 04 04 01 04 00 00 00 04 04 04 04 04 .....
0450 04 04 04 05 08 04 02 04 04 01 04 00 00 00 04 04 .....
0460 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 02 04 04 01 04 00 .....
0470 00 00 04 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 02 04 .....
0480 04 01 04 00 00 00 04 04 04 04 04 04 04 04 05 .....
0490 08 04 02 04 04 01 04 00 00 06 06 06 06 06 06 .....
04A0 06 06 06 05 06 06 06 06 06 06 06 00 00 00 04 04 .....
04B0 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 02 04 04 01 04 00 .....
04C0 00 00 04 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 02 04 .....
04D0 04 01 04 00 00 00 04 04 04 04 04 04 04 04 05 .....
04E0 08 04 02 04 04 01 04 00 00 04 04 04 04 04 04 .....
04F0 04 04 04 05 08 04 02 04 04 01 04 00 00 00 00 00 .....
0500 00 00 00 00 00 00 00 05 08 00 00 00 00 01 00 00 .....
0510 00 00 03 03 03 03 03 03 03 03 05 08 03 02 03 .....
0520 03 01 03 00 00 00 04 04 04 04 04 04 04 04 05 .....
0530 08 04 02 04 04 01 04 00 00 00 04 04 04 04 04 .....
0540 04 04 04 05 08 04 02 04 04 01 04 00 00 00 07 07 .....
0550 07 07 07 07 07 07 05 07 07 07 07 07 01 07 00 .....
0560 00 00 04 04 04 04 04 04 04 04 04 05 08 04 02 04 .....
0570 04 01 04 00 00 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE019.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 9<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Exemplo:

|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F     |             |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| 0000 | 42 | 4D | 62 | 05 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 36 | 04 | 00 | 00 | 28 | 00    | BM.....6... |
| 0010 | 00 | 00 | 12 | 00 | 00 | 00 | 0F | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0020 | 00 | 00 | 60 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 01    | .....       |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 80 | 80 | 80 | 00 | FF | FF    | .....       |
| 0040 | FF | 00 | FF | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | FF    | .....       |
| 0050 | 00 | 00 | FF | FF | 00 | 00 | FF | 00 | 00 | 09 | 09 | 09 | 09 | 00 | 0A | 0A    | .....       |
| 0060 | 0A | 00 | 0B | 0B | 00 | 0C | 0C | 0C | 00 | 0D | 0D | 0D | 00 | 0E | 0E | ..... |             |
| 0070 | 0E | 00 | 0F | 0F | 00 | 10 | 10 | 10 | 00 | 11 | 11 | 11 | 00 | 12 | 12 | ..... |             |
| ...  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |
| 0410 | F6 | 00 | F7 | F7 | F7 | 00 | F8 | F8 | F8 | 00 | F9 | F9 | F9 | 00 | FA | FA    | .....       |
| 0420 | FA | 00 | FB | FB | FB | 00 | FC | FC | FC | 00 | FD | FD | FD | 00 | FE | FE    | .....       |
| 0430 | FE | 00 | FF | FF | FF | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0440 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 04 | 04 | 03 | 04 | 04 | 04    | .....       |
| 0450 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 04 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 0460 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0470 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0480 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0490 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 07 | 07 | 03 | 07 | 07 | 07    | .....       |
| 04A0 | 08 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 07 | 06 | 07 | 07 | 00 | 00 | 01 | 01    | .....       |
| 04B0 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04C0 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01    | .....       |
| 04D0 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04E0 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 04F0 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 00 | 00    | .....       |
| 0500 | 03 | 00 | 00 | 00 | 08 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00    | .....       |
| 0510 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01    | .....       |
| 0520 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 05 | 03 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05    | .....       |
| 0530 | 05 | 05 | 05 | 05 | 05 | 06 | 05 | 05 | 00 | 00 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0540 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0550 | 03 | 01 | 01 | 01 | 08 | 01 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 | 06 | 01 | 01 | 01    | .....       |
| 0560 | 00 | 00 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | ..          |
| 0570 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |             |

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |
|       |       |       |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |
|       |       |       |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

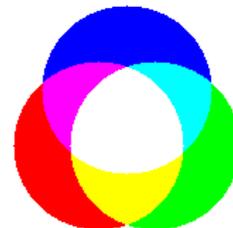
Localize as colunas: e as linhas

Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000 42 4D 46 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|_.....6.....
0010 00 00 10 00 00 00 11 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 FF 00 .....
0040 00 00 FF 00 FF 00 00 FF 00 00 00 FF FF 00 80 80 .....
0050 80 00 00 00 FF 00 FF FF FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0440 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0450 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0460 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0470 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0480 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0490 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
04A0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
04B0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
04C0 00 00 00 00 00 00 08 08 08 08 02 04 07 08 08 03 .....
04D0 08 08 08 08 08 08 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
04E0 00 00 00 00 00 06 06 06 06 06 04 07 06 06 03 .....
04F0 06 06 06 06 06 01 01 01 01 01 07 01 01 01 01 .....
0500 01 01 01 01 01 01 05 05 05 05 05 07 05 05 03 .....
0510 05 05 05 05 05 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0520 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0530 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 04 07 00 00 03 .....
0540 00 00 00 00 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE020.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 7<sup>a</sup> cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.



Exemplo:

```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
-- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
0000 42 4D 62 05 00 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 BM.....6... (
0010 00 00 12 00 00 00 0F 00 00 00 01 00 08 00 00 00 .....
0020 00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 80 80 80 00 FF FF .....
0040 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF .....
0050 00 00 FF FF 00 00 FF 00 00 00 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060 0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070 0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....
...
0410 F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420 FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430 FE 00 FF FF FF 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0440 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 04 04 03 04 04 04 .....
0450 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 00 00 01 01 .....
0460 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0470 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0480 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
0490 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 07 07 03 07 07 07 .....
04A0 08 07 07 07 07 07 07 07 07 06 07 07 00 00 01 01 .....
04B0 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
04C0 00 00 01 01 03 01 01 08 01 01 01 01 01 01 02 01 .....
04D0 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 .....
04E0 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
04F0 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 00 00 .....
0500 03 00 00 00 08 00 00 00 00 00 02 00 00 06 00 00 .....
0510 00 00 01 01 03 01 01 01 08 01 01 01 01 01 02 01 .....
0520 01 06 01 01 00 00 05 03 05 05 05 05 05 05 05 05 .....
0530 05 05 05 05 05 06 05 05 00 00 01 01 03 01 01 01 .....
0540 08 01 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 00 00 01 01 .....
0550 03 01 01 01 08 01 01 01 01 02 01 01 06 01 01 .....
0560 00 00 ..
0570
    
```

## Arquivos BMP

Quando o mundo se deu conta que era possível digitalizar coisas (isto é: representar objetos do mundo real através de bits) uma das primeiras coisas além de textos – que foram os primeiros a sofrer digitalização – foram as imagens. Muito por conta da necessidade de fotografar e transmitir o resultado sem levar fisicamente o filme. Esta necessidade surgiu no programa espacial: Em 31 de julho de 1964, a espaçonave americana Ranger transmitiu a imagem abaixo, 17 minutos antes de colidir com a Lua.



Alguns anos depois foi a vez de Marte nos brindar com fotos da superfície, devidamente transmitidas numericamente.

Mais ou menos nessa época, outra necessidade premente, por conta da guerra fria, foi transmitir imagens do “inimigo” de maneira eletrônica.

Estamos nos anos 80: o IBM PC acabou de ser lançado, com um sistema operacional construído pela Microsoft, denominado DOS e completamente baseado na interface caractere.

Rapidamente, se perceberam as deficiências dessa interface. Baseados no trabalho original da Xerox, em Palo Alto, começou uma corrida para construir um novo sistema operacional, agora no padrão WIMP (windows, ícones, menus e pointing devices). Numa iniciativa conjunta IBM-Microsoft nasceu o OS/2. Que foi um fiasco, grande, pesado, prometendo muito e entregando pouco. Foi aqui provavelmente que a IBM se deu conta do fim de seu reinado, até então incontestável na área de TI. Quando a Microsoft percebeu que a iniciativa fazia água, tratou de – em segredo e longe da IBM – construir a sua alternativa: o Windows, cujo sucesso hoje todos reconhecem.

Quanto ao OS/2, sumiu sem deixar vestígios. Mas, talvez uma contribuição importante dele, foi a criação do padrão BMP. Até onde sei, é o primeiro padrão de transmissão/recepção de imagens digitais.

Até por seu pioneirismo, ele tem problemas: imagens enormes (sem nenhuma compactação), estáticas, sem transparência, ... Mas teve qualidades: facilidade de entendimento/uso, a possibilidade de true-color e também de imagens mapeadas, além da principal: ser um padrão.

Vale a pena estudar esse padrão, ainda hoje, porque ele é universalmente aceito, além de ser fácil de manusear e compreender.

**O padrão** Grosso modo, uma imagem BMP é um arquivo que contém as seguintes informações:

- Bloco de controle
- Tabela cores (se a imagem for mapeada)
- Imagem

O bloco de controle tem a seguinte configuração

| Tipo     | Tam | Desl | Nome      | Descrição            | exemplo     |
|----------|-----|------|-----------|----------------------|-------------|
| char     | 2   | 0    | type      | constante igual a BM | 424D        |
| long int | 4   | 2    | size      | tamanho do arquivo   | C6 04 00 00 |
| long int | 4   | A    | off       | desloc até a imagem  | 36 04 00 00 |
| long int | 4   | 12   | width     | n. de colunas        | 0A 00 00 00 |
| long int | 4   | 16   | height    | n. de linhas         | 0C 00 00 00 |
| int      | 2   | 1A   | planes    | planos               | 01 00       |
| int      | 2   | 1C   | bitcount  | bits / pixel         | 08 00       |
| long int | 4   | 22   | sizeimage | tamanho da imagem    | 90 00 00 00 |

Obs: campos irrelevantes para este exercício foram omitidos. Se tiver interesse estude o padrão em [https://en.wikipedia.org/wiki/BMP\\_file\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format)

A tabela de cores, se existir, tem tamanho variável (1024 bytes no máximo), começa no endereço 36 e cada entrada contém as quantidades de azul/verde e vermelho. (note a inversão).

O quarto byte de cada entrada é sempre zeros binários.

A imagem começa em 436 (se a tabela = 1024) e cada linha está alinhada em múltiplo de 32 bits, por questões de eficiência.

Na tabela, cada número indica a quantidade de tinta, assim: FF = branco e 00 = preto.

Em todas as entradas da tabela de cores, se se tiver R = G = B, pode-se concluir que esta imagem é monocromática, ou como se diz “branco e preto”. A ordem das cores na tabela de cores é BGR, ou o contrário do nome do modelo que é RGB.

Acompanhe no exemplo: Quantidade de colunas \_\_\_\_\_ e Quantidade de linhas \_\_\_\_\_.

Relembrando: as cores estão na forma de misturas de AZUL / VERDE / VERMELHO. azul + vermelho = magenta; azul + verde = ciano; verde + vermelho = amarelo. A tabela de cores começa em X'36'. Preencha a tabela de cores:

|       |       |       |  |
|-------|-------|-------|--|
| Cor 0 | Cor 1 | Cor 2 |  |
| Cor 3 | Cor 4 | Cor 5 |  |
| Cor 6 | Cor 7 | Cor 8 |  |

A linha do pé da imagem começa em X'436'. Localize os bytes na memória. Pela análise desta linha é possível localizar a:

cor de fundo: \_\_\_\_\_

Repare que cada linha tem apenas 18 bytes, mas que na memória elas ocupam 20 bytes (múltiplo de 32 bits ou 4 bytes)

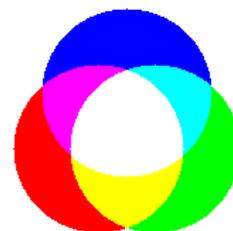
Localize as colunas: e as linhas

Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_  
 Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_  
 Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_  
 Col \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_ Lin \_\_\_\_\_,cor: \_\_\_\_\_

Primeiro risco desenhado: L= \_\_\_\_\_ Ultimo risco C= \_\_\_\_\_

Respostas do exemplo: A imagem tem 18 colunas por 15 linhas. O fundo da mesma é da cor cinza. As colunas estão nas posições 3 (magenta), 7 (azul), 13 (branca) e 16 (verde). As linhas são: 2 (vermelho), 6 (ciano), 11 (amarelo) e 13 (preto). A primeira linha a ser desenhada foi a linha 11 e a última coluna foi a 3. Este arquivo está disponível com o nome de exemp753.bmp.

Para entender como as cores se compõe, veja o desenho abaixo:



## ☞ Para você fazer

1. Você verá abaixo as principais partes de um arquivo gráfico BMP que foi devidamente impresso aqui: Trata-se de uma imagem retangular, contendo 4 linhas verticais e 4 linhas horizontais de cores diversas, diferentes da cor de fundo.

```

      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
    ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---  ---
0000  42 4D 8A 05 00 00 00 00 00 36 04 00 00 28 00 .|.6.....
0010  00 00 12 00 00 00 11 00 00 00 01 00 08 00 00 .....
0020  00 00 60 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
0030  00 00 00 00 00 00 00 FF 00 FF 00 FF 00 00 00 FF FF .....
0040  00 00 00 FF 00 00 80 80 80 00 00 00 FF 00 FF FF .....
0050  FF 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 09 09 09 00 0A 0A .....
0060  0A 00 0B 0B 0B 00 0C 0C 0C 00 0D 0D 0D 00 0E 0E .....
0070  0E 00 0F 0F 0F 00 10 10 10 00 11 11 11 00 12 12 .....

...

0410  F6 00 F7 F7 F7 00 F8 F8 F8 00 F9 F9 F9 00 FA FA .....
0420  FA 00 FB FB FB 00 FC FC FC 00 FD FD FD 00 FE FE .....
0430  FE 00 FF FF FF 00 04 04 04 07 04 04 04 04 03 04 .....
0440  04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 04 04 04 07 04 04 .....
0450  04 04 03 04 04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 04 04 .....
0460  04 07 04 04 04 04 03 04 04 04 04 00 08 04 04 04 .....
0470  00 00 05 05 05 07 05 05 05 05 03 05 05 05 05 00 .....
0480  05 05 05 05 00 00 04 04 04 07 04 04 04 04 03 04 .....
0490  04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 04 04 04 07 04 04 .....
04A0  04 04 03 04 04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 01 01 .....
04B0  01 01 01 01 01 01 01 03 01 01 01 01 01 01 01 01 .....
04C0  00 00 06 06 06 06 06 06 06 06 03 06 06 06 06 00 .....
04D0  06 06 06 06 00 00 04 04 04 07 04 04 04 04 03 04 .....
04E0  04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 04 04 04 07 04 04 .....
04F0  04 04 03 04 04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 02 02 .....
0500  02 07 02 02 02 02 03 02 02 02 02 00 08 02 02 02 .....
0510  00 00 04 04 04 07 04 04 04 04 03 04 04 04 04 00 .....
0520  08 04 04 04 00 00 04 04 04 07 04 04 04 04 03 04 .....
0530  04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 04 04 04 07 04 04 .....
0540  04 04 03 04 04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 04 04 .....
0550  04 07 04 04 04 04 03 04 04 04 04 00 08 04 04 04 .....
0560  00 00 04 04 04 07 04 04 04 04 03 04 04 04 04 00 .....
0570  08 04 04 04 00 00 04 04 07 04 04 04 04 03 04 .....
0580  04 04 04 00 08 04 04 04 00 00 .....

```

Pergunta-se: Quantas colunas ? \_\_\_\_\_

quantas linhas ? \_\_\_\_\_.

Qual o nome da cor de fundo ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeiro? (informe o número da linha, NÃO a nome da cor) \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último? (idem) \_\_\_\_\_

2. Agora considere um arquivo semelhante a este, gravado em disco com o nome de YGAGE021.BMP. Neste segundo exercício, examine o arquivo BMP e a imagem gerada e responda:

Qual o nome da 6ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o nome da 8ª cor na tabela de cores ? \_\_\_\_\_

Qual o número da linha que foi desenhada primeira ? \_\_\_\_\_

Qual o número da coluna que foi desenhada por último ? \_\_\_\_\_

Observação: No arquivo, a primeira linha começa em X'436'. Na imagem, esta linha corresponde à linha inferior do desenho. Ou seja, no arquivo a contagem começa de cima para baixo, e na imagem, de baixo para cima. Comece a contar em 1.

Uma boa ferramenta para examinar o conteúdo hexadecimal do arquivo é o site <http://www.onlinehexeditor.com/>. Outra possibilidade é usar o notepad++ carregando nele o plug-in hex-editor.

