



**CENTRO *UNIVERSITÁRIO* DE BARRA MANSA
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA**

CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

**INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO TONAL E ESPACIAL
NO TAMANHO DO ARQUIVO DE IMAGEM**

Por:

Leniel Braz de Oliveira Macaferi
Wellington Magalhães Leite

**Barra Mansa
21 de Março de 2007**



**CENTRO *UNIVERSITÁRIO* DE BARRA MANSA
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA**

CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO TONAL E ESPACIAL NO TAMANHO DO ARQUIVO DE IMAGEM

Por:

Leniel Braz de Oliveira Macaferi
Wellington Magalhães Leite

Trabalho apresentado à disciplina de Computação Gráfica do curso de Engenharia de Computação do Centro Universitário de Barra Mansa, como requisito parcial de avaliação da nota 1, sob a orientação do Prof. Ronaldo Dias Corrêa.

**Barra Mansa
21 de Março de 2007**

RESUMO

É interessante notar como as três variáveis (bits por pixel, número de cores e tamanho do arquivo de imagem) discutidos neste trabalho estão intensamente relacionadas.

Cada vez mais nos expressamos através de imagens, as quais necessitam conseqüentemente de um local para serem armazenadas, haja vista a utilização em meio digital. Veja o site Flickr por exemplo. O armazenamento por sua vez é feito de forma digital, ou seja, através de bits.

É sabido que quanto maior for a qualidade da imagem, maior será o número de bits por pixel utilizados na composição da mesma, o que nos possibilita a visualização de um grande número de cores (resolução tonal), pois o número de cores está atrelado à quantidade de bits por pixel. Se aumentamos o número de pixels (resolução espacial) da imagem, maior será o tamanho do arquivo gerado, ou seja, mais bits serão consumidos para armazenar a imagem e dependendo deste valor, a distribuição ou visualização da imagem pode se tornar inadequada em certas condições.

Percebe-se então a necessidade de um estudo caso a caso, em busca de um valor adequado para essas três variáveis, de modo a obter um arquivo de imagem ideal para cada tipo de trabalho.

Palavras-chave: computação gráfica, resolução tonal, resolução espacial, bits por pixel, número de cores, tamanho do arquivo de imagem

ABSTRACT

It is interesting to notice how the three variables (bits per pixel, number of colors and image file size) discussed in this paper are extremely related.

More and more we express ourselves through the use of images, which consequently need a place to be stored and this has to do with their usage in digital mediums as is the case of the Internet. Take the Flickr service as an example. The storage is made in a digital form, that is, in bits.

It is known that: the better the image quality, the bigger will be the number of bits per pixel that are used to compose the image, what make us capable of visualizing a great number of colors (tonal resolution), for the number of colors is coupled up to the quantity of bits per pixel. If we increase the number of pixels (spatial resolution) of the image, the generated file size will be bigger, in other words, more bits will be consumed to compose the image and depending on this value, the distribution or visualization of the image can be inadequate in certain conditions.

So, we can perceive the necessity of a case by case study, looking for a suitable value to the three variables, what will provide us with an ideal image file for each type of job.

Keywords: computer graphics, tonal resolution, spatial resolution, bits per pixel, number of colors, image file size

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Screenshot da imagem original.....	9
Figura 2 - Edição da screenshot no Paint do Windows	10
Figura 3 - Arquivo de teste no Photoshop	11
Figura 4 - Propriedades do tamanho da imagem	12
Figura 5 - Alteração do tamanho da imagem (resolução espacial).....	13
Figura 6 - Caixa de diálogo "Salvar Como"	14
Figura 7 - Seleção de 24 bits por pixel	14
Figura 8 - Seleção de 16 bits por pixel	15
Figura 9 - Seleção de 1 bit por pixel.....	16
Figura 10 - Arquivo com resolução tonal de 24 bits	17
Figura 11 - Arquivo com resolução tonal de 16 bits	18
Figura 12 - Arquivo com resolução tonal de 8 bits	19
Figura 13 - Arquivo com resolução tonal de 4 bits	20
Figura 14 - Arquivo com resolução tonal de 1 bit.....	21
Figura 15 - Gráfico resolução tonal vs. resolução espacial vs. tamanho do arquivo.....	22

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivo	7
1.2 Definição	7
1.3 Resolução tonal	8
1.4 Resolução espacial	8
2 DESENVOLVIMENTO.....	9
2.1 Edição de imagens.....	9
2.1.1 Criando a pasta de trabalho	9
2.1.2 Obtendo os dados “bits” para o experimento.....	9
2.1.3 Selecionando somente a imagem de interesse	9
2.1.4 Abrindo o arquivo de teste com o Photoshop	10
2.1.5 Visualizando as propriedades do tamanho da imagem	11
2.1.6 Redefinindo o tamanho da imagem.....	12
2.1.7 Salvando a imagem modificada	13
2.1.8 Produzindo imagens com diferentes resoluções espaciais.....	15
2.1.9 Alterando a resolução tonal.....	15
2.1.10 Retornando ao Paint do Windows.....	15
2.1.11 Produzindo imagens com diferentes resoluções tonais.....	16
3 APLICAÇÃO	17
3.1 Resoluções tonais de 24, 16, 8, 4 e 1 bit	17
3.2 Resolução tonal vs. Resolução espacial vs. Tamanho do arquivo	21
4 CONCLUSÃO.....	23
5 BIBLIOGRAFIA	24

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

Nosso objetivo é investigar a relação entre o número de bits, o número de cores e o tamanho do arquivo de uma imagem.

1.2 Definição

Bit é a menor unidade de medida em relação aos dados utilizados por um computador. Cada bit indica um de dois diferentes estados, ligado (representado por 1) ou desligado (representado por 0). Um único bit não transporta muita informação, mas é possível criar uma sequência de bits através de código binário para representar números, palavras, músicas, figuras, ou qualquer outro tipo de dado computacional. De fato, todos os dados são codificados em números binários e aparecem como uma série de vários 0s e 1s.

00101011100100100101110110110101000000110111101001101010

Para uma foto digital, o bit depth [1] (profundidade de bits ou simplesmente quantidade de bits por pixel) pode ser considerado como o número de cores que podem ser exibidas em uma imagem. Devido ao fato de que os bits só podem indicar 1 de 2 possíveis estados (0 ou 1), o número de cores podem ser somente expoente de 2. Alguns exemplos de bits por pixel para arquivos de imagem são: 2-bit ($2^2 = 4$ cores), 4-bit ($2^4 = 16$ cores), 8-bit ($2^8 = 256$ cores), 16-bit ($2^{16} = 65.536$ cores), e 24-bit ($2^{24} = 16,777,216$ cores).

Toda cor de pixel em uma imagem digital é criada através de alguma combinação de três cores primárias: vermelho, verde e azul (RGB = red, green, blue) [2]. Cada cor primária é geralmente referenciada como “canal de cor” e pode ter qualquer nível de valores de intensidade especificado por sua profundidade de bits. A profundidade de bits para cada cor primária é designada “bits por canal.” Os “bits por pixel” (bpp) referem à soma de todos os bits em todos os três canais de cores e representam o total de cores disponíveis em cada pixel.

Quanto maior for o bpp, maior será a quantidade de cores que poderão ser usadas na imagem. Quanto menor for o bpp, menor será a quantidade de cores que poderão ser usadas na imagem. Sabendo que o número de cores de uma imagem é proporcional à quantidade de informação que a mesma possui, logo concluímos que maior também será o tamanho do arquivo. Deste modo, o bpp de uma imagem é relativo ao tamanho do arquivo e ao número de cores.

Neste experimento iremos modificar o número de cores de uma imagem digital e medir o efeito resultante através do tamanho do arquivo, bpp e tempo de download. Irá o

tamanho do arquivo e o tempo de download sempre aumentar se o bpp aumentar? Como mudando o bpp de uma imagem conseguimos alterar o número de cores possíveis? Esta relação é linear? Estas são algumas questões que pretendemos esclarecer.

1.3 Resolução tonal

É o número de bits usados na representação digital de uma imagem. A intensidade e cor de cada pixel da imagem são representadas por um valor inteiro ou um conjunto de valores inteiros.

1.4 Resolução espacial

Resolução espacial é o termo usado para referir ao número de pixels utilizados na construção de imagens digitais. Imagens que possuem uma grande resolução espacial são compostas por mais pixels do que aquelas com baixa resolução espacial. Podemos considerar como sendo o número de pixels na horizontal e na vertical de uma imagem.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Edição de imagens

2.1.1 Criando a pasta de trabalho

Criamos uma pasta chamada “Compgraf” no diretório C:\.

2.1.2 Obtendo os dados “bits” para o experimento

Com o uso da tecla Print Screen copiamos o conteúdo da janela que mostra uma imagem do Flickr [3].

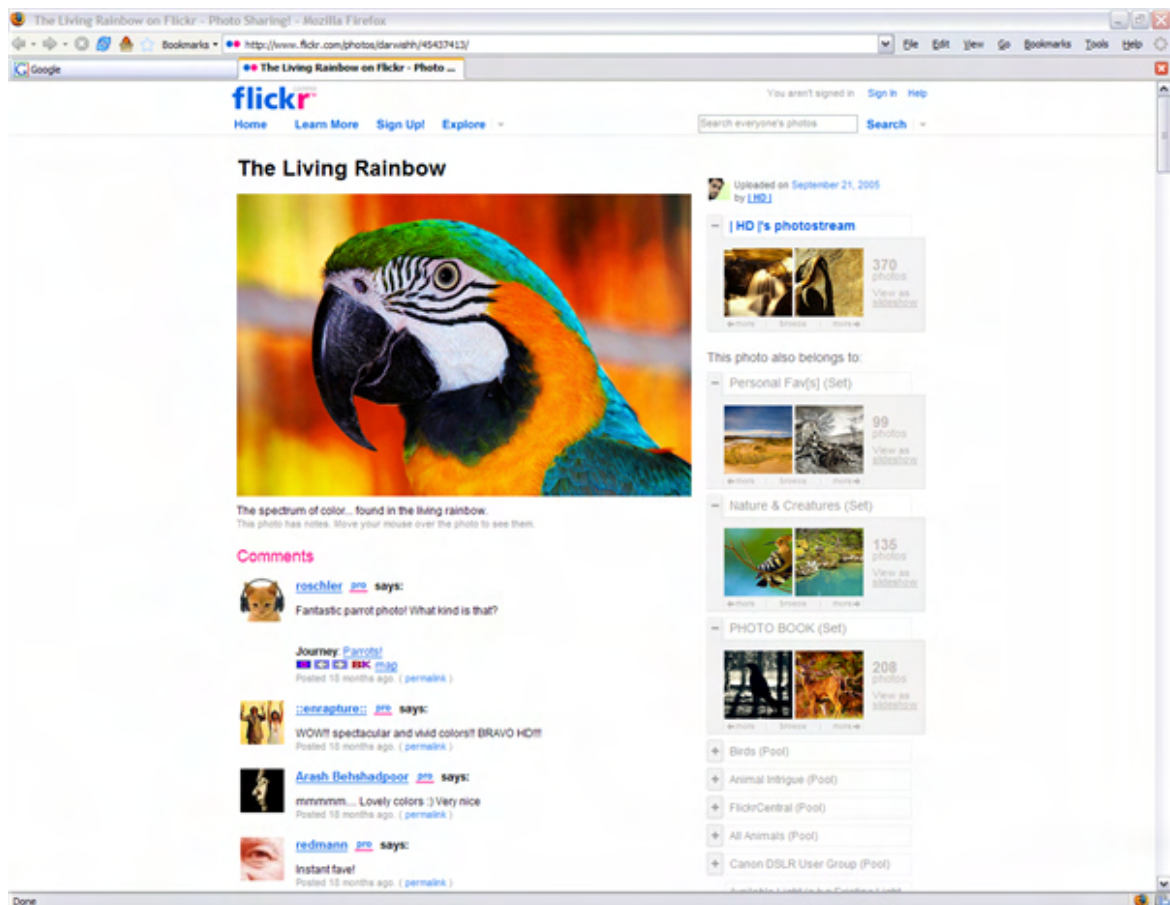


Figura 1 - Screenshot da imagem original

2.1.3 Selecionando somente a imagem de interesse

Com o auxílio do programa Paint do Windows [4], selecionamos somente a imagem do papagaio e salvamos a mesma em um arquivo chamado parrotoriginal.bmp. Colocamos este arquivo dentro da pasta “Compgraf”.

A imagem escolhida possui cores vivas para que possamos visualizar de forma mais nítida os efeitos dos testes realizados.

É importante ressaltar também que o formato de arquivo escolhido (BMP) [5] não comprime a imagem, o que nos permite obter o tamanho real do arquivo que pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Tamanho do arquivo BMP} \approx (\text{Resolução}^2 \times \text{Largura} \times \text{Altura} \times \text{bpp}) / 8.192$$

Onde:

Tamanho do arquivo BMP = KB | Resolução = pixels/inch | Largura = inches
Altura = inches | bpp = bits por pixel

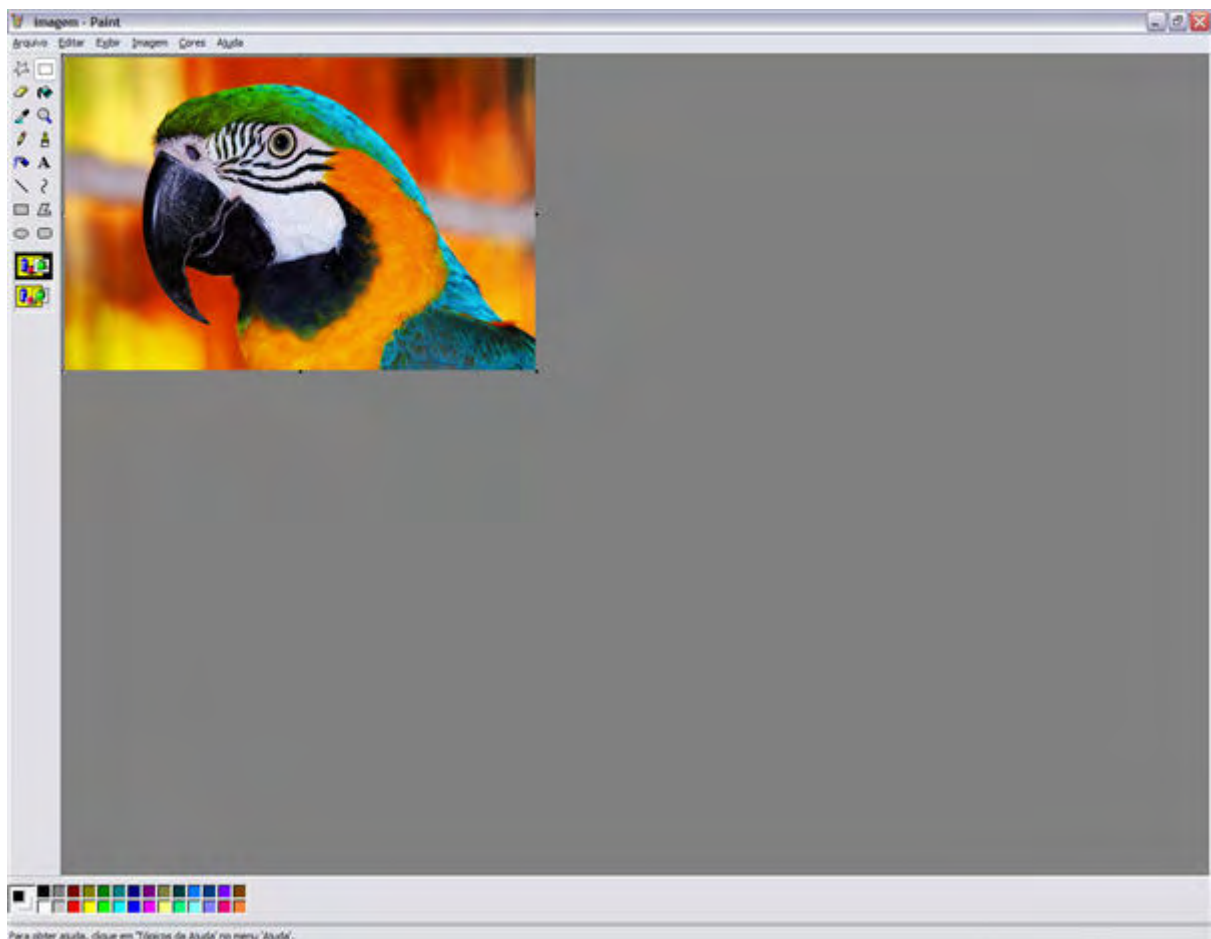


Figura 2 - Edição da screenshot no Paint do Windows

2.1.4 Abrindo o arquivo de teste com o Photoshop

Abrimos o arquivo parrotoriginal.bmp com o Adobe® Photoshop® CS2 versão 9.0 [6].

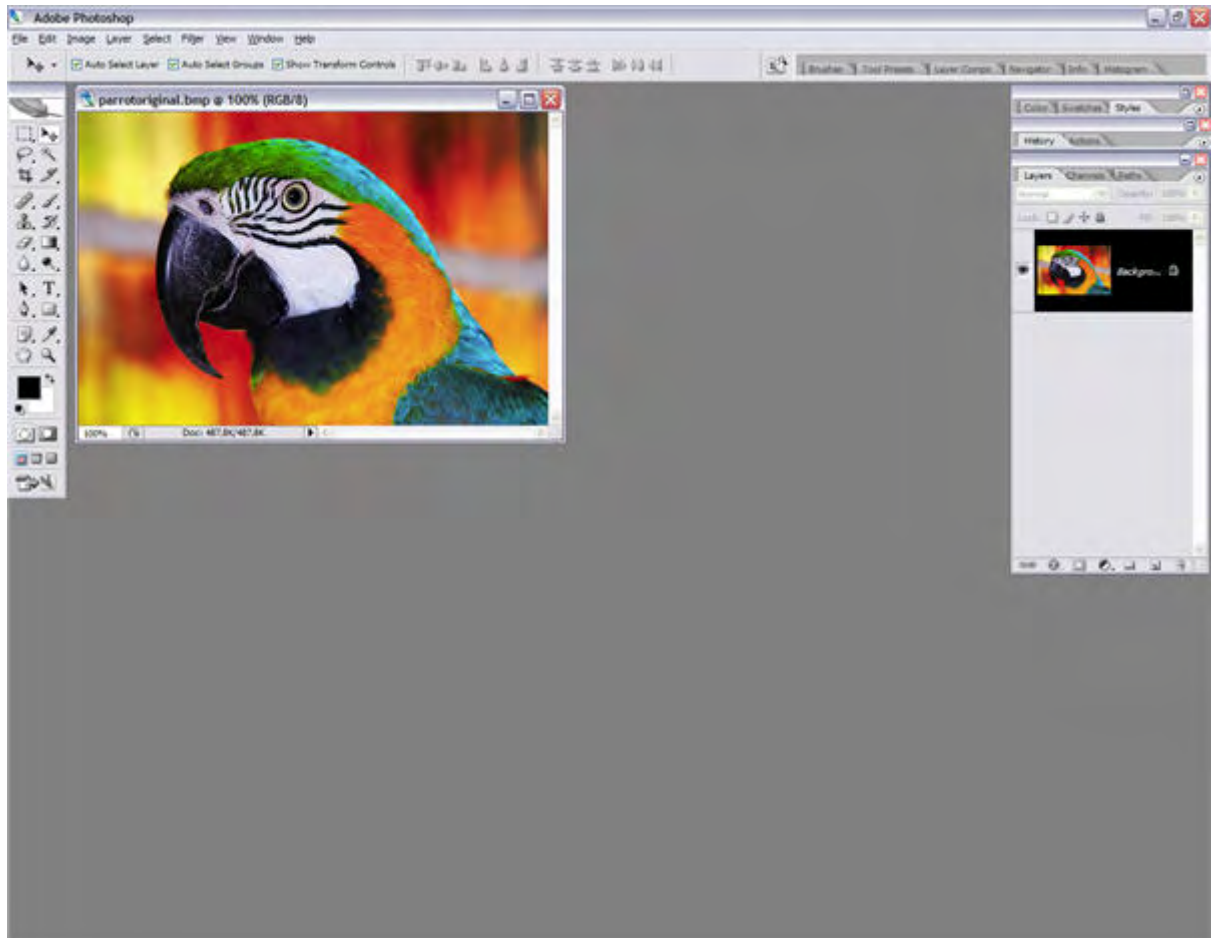


Figura 3 - Arquivo de teste no Photoshop

2.1.5 Visualizando as propriedades do tamanho da imagem

No menu “Image” (Imagem) do Photoshop, selecionamos “Image Size...” (Tamanho da Imagem) e obtivemos a seguinte caixa de diálogo:

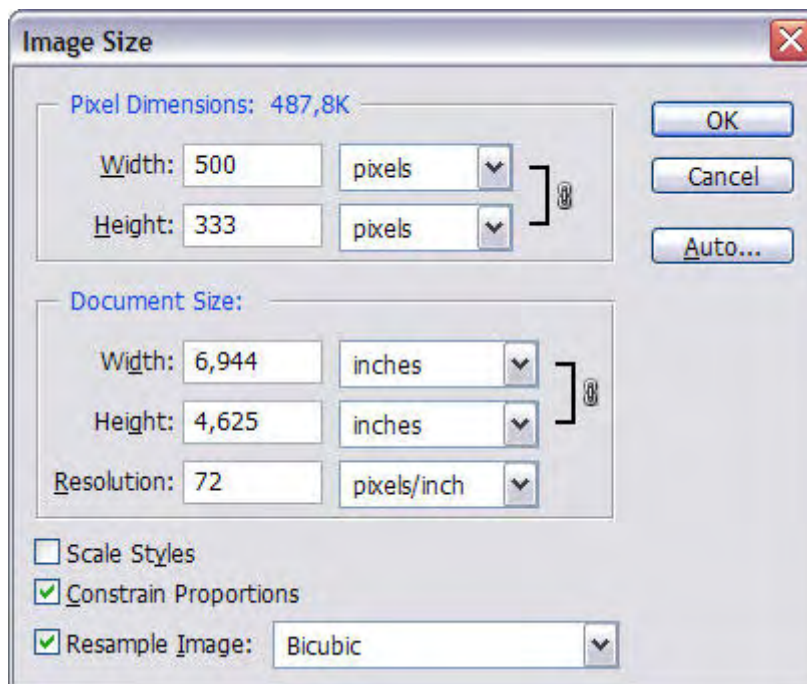


Figura 4 - Propriedades do tamanho da imagem

2.1.6 Redefinindo o tamanho da imagem

Em “Pixel Dimensions” na caixa de diálogo anterior, mudamos os valores para 1600 em “Width” (Largura) e 1200 em “Height” (Altura).

Observação: desmarcamos a opção “Constrain Proportions” (Manter Proporções) para que pudéssemos especificar um novo valor de largura e altura de acordo com as nossas necessidades.

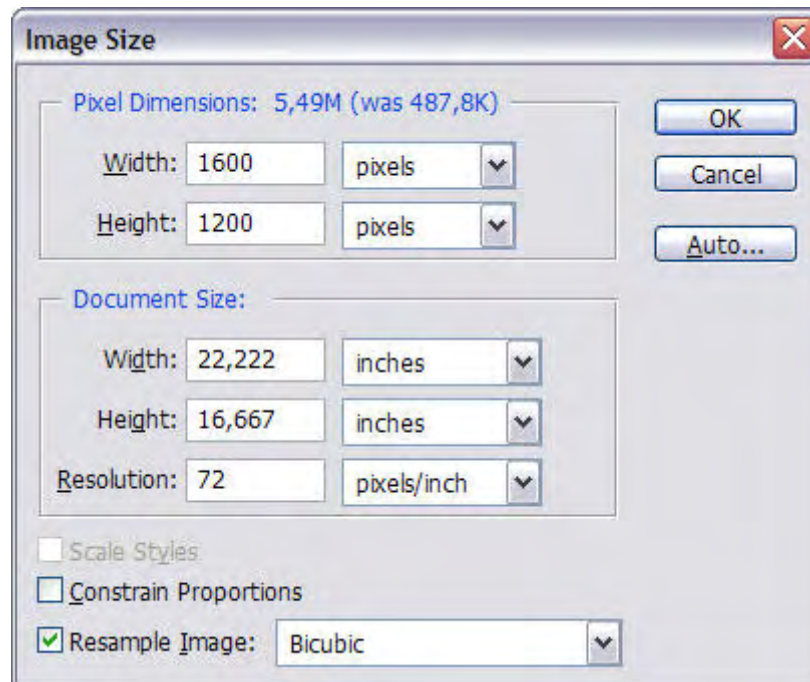


Figura 5 - Alteração do tamanho da imagem (resolução espacial)

2.1.7 Salvando a imagem modificada

No menu “File” (Arquivo) clicamos em “Save As...” (Salvar Como). Seleccionamos o formato BMP como formato de saída. Damos o nome de parrot-1600x1200pixels-24bit.bmp para o arquivo e o salvamos em uma nova pasta chamada parrot-1600x1200pixels, a qual foi criada dentro da pasta “Compgraf”.

Na caixa de diálogo “BMP Options” (Opções de BMP) seleccionamos 24 Bit.

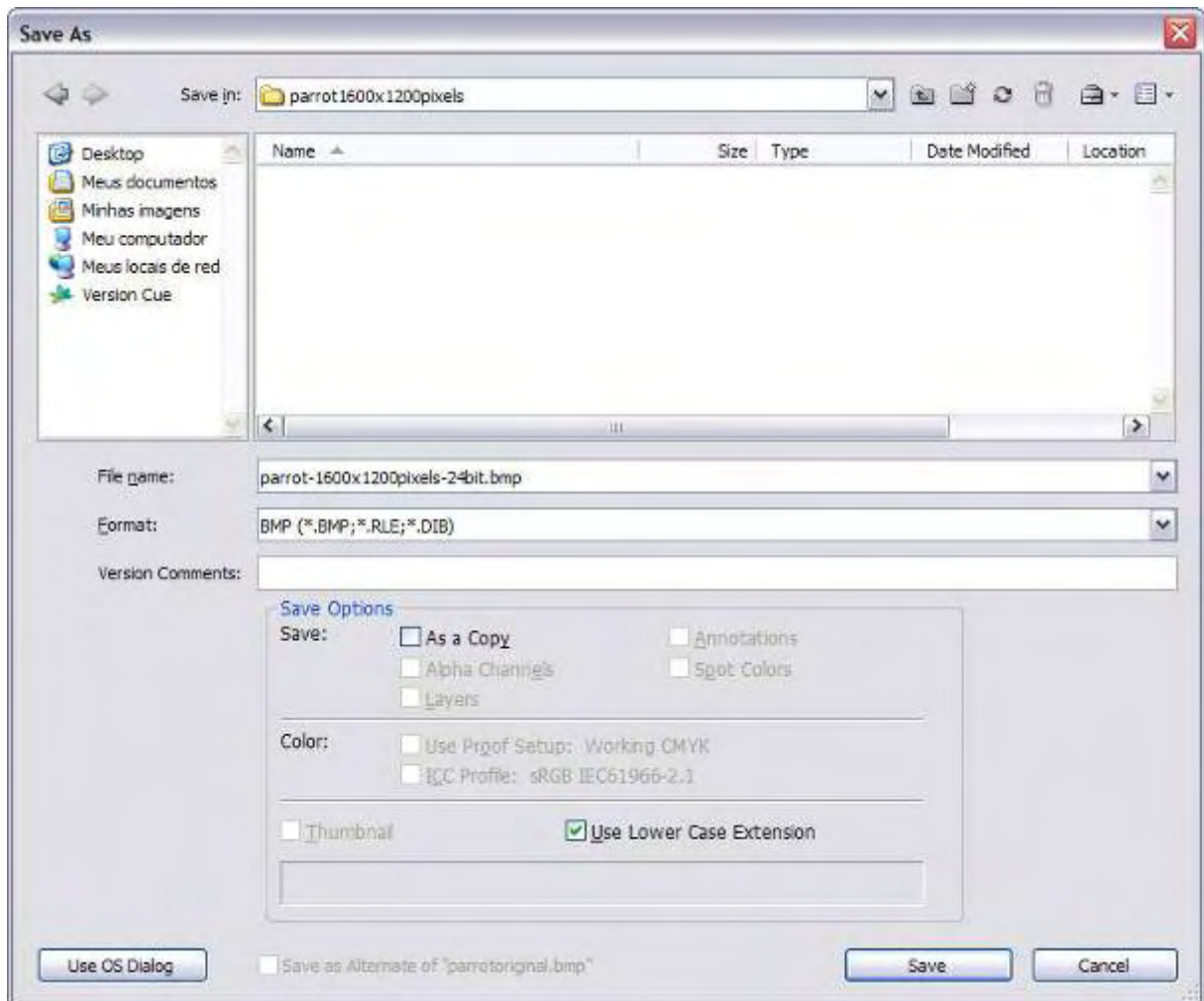


Figura 6 - Caixa de diálogo "Salvar Como"

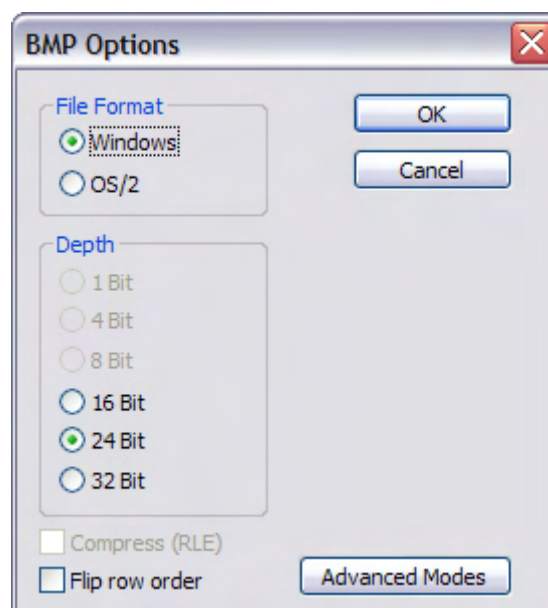


Figura 7 - Seleção de 24 bits por pixel

2.1.8 Produzindo imagens com diferentes resoluções espaciais

Repetimos o processo a partir de 2.1.4 até 2.1.7 por mais três vezes para obter imagens com dimensões diferentes. As outras três imagens possuem as seguintes dimensões em pixels: 1280 x 1024, 1024 x 768 e 800 x 600. Mantivemos o padrão adotado para o nome dos arquivos, ou seja, os nomes das imagens são respectivamente: parrot-1280x1024pixels-24bit.bmp, parrot-1024x768pixels-24bit.bmp e parrot-800x600pixels-24bit.bmp.

2.1.9 Alterando a resolução tonal

Ainda com a imagem parrot-1600x1200-pixels-24bit.bmp aberta no Photoshop, clicamos no menu "File" (Arquivo) e em seguida em "Save As..." (Salvar Como). Selecionamos o formato BMP como formato de saída. Damos o nome de parrot-1600x1200pixels-16bit.bmp para o arquivo e o salvamos na pasta parrot-1600x1200pixels. Na caixa de diálogo "BMP Options" (Opções de BMP), em "Depth" (Profundidade de bits), selecionamos "16 Bit".



Figura 8 - Seleção de 16 bits por pixel

2.1.10 Retornando ao Paint do Windows

O Paint do Windows é capaz de gerar imagens BMP com resoluções tonais de 1, 4 e 8 bits.

Com a imagem parrot-1600x1200pixels-24bit aberta no Paint, clicamos no menu "Arquivo" e em seguida em "Salvar como...". Na opção "Salvar como tipo" da caixa de

diálogo, selecionamos “Bitmap monocromático” e renomeamos o arquivo para parrot-1600x1200-1bit.

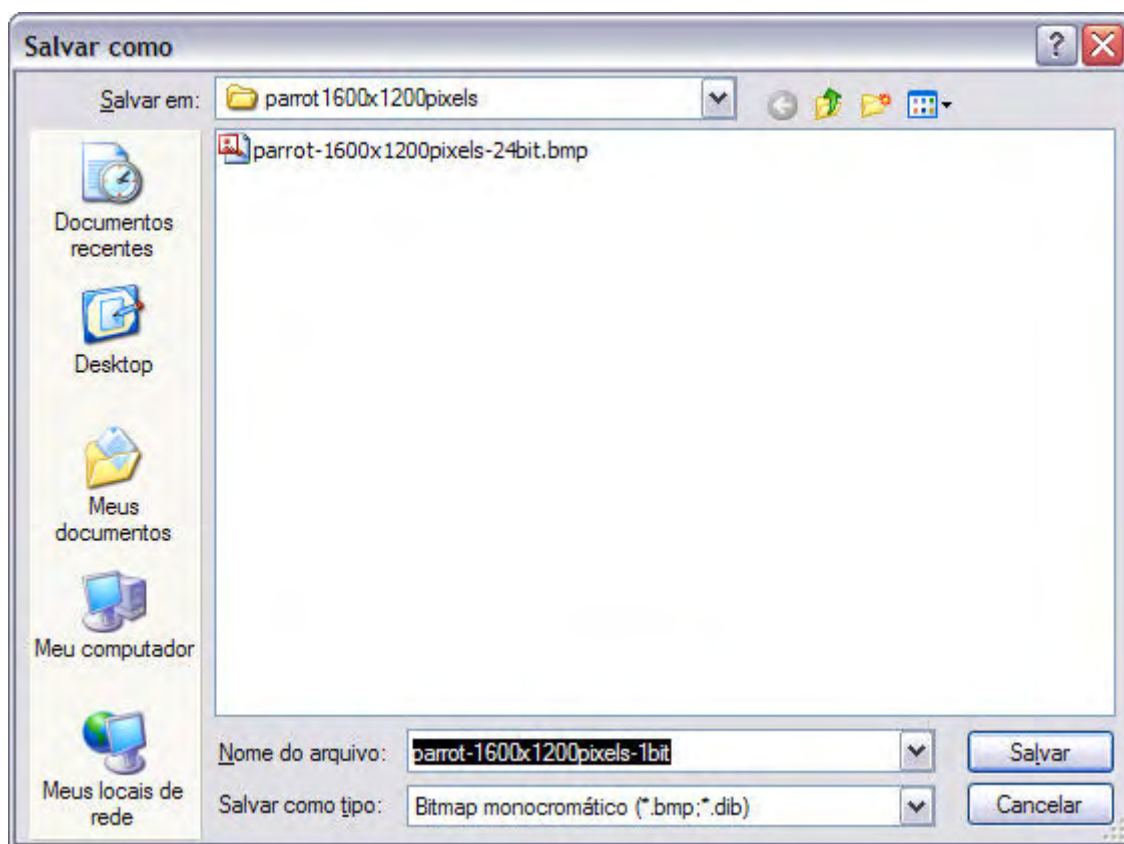


Figura 9 - Seleção de 1 bit por pixel

Repetimos este passo por mais duas vezes para obter imagens com tonalidades diferentes. As outras duas imagens possuem 16 e 256 cores. Mantivemos o padrão adotado para o nome dos arquivos, ou seja, os nomes das imagens são respectivamente: parrot-1600x1200pixels-4bit.bmp e parrot-1600x1200pixels-8bit.bmp.

2.1.11 Produzindo imagens com diferentes resoluções tonais

Repetimos o processo 2.1.10 por mais três vezes para obter imagens com diferentes resoluções tonais para as outras resoluções espaciais: 1280 x 1024, 1024 x 768 e 800 x 600 e mantivemos o padrão adotado para o nome dos arquivos.

3 APLICAÇÃO

3.1 Resoluções tonais de 24, 16, 8, 4 e 1 bit

A relação entre as diferentes resoluções tonais podem ser percebidas nas cinco imagens a seguir.



Figura 10 - Arquivo com resolução tonal de 24 bits



Figura 11 - Arquivo com resolução tonal de 16 bits



Figura 12 - Arquivo com resolução tonal de 8 bits



Figura 13 - Arquivo com resolução tonal de 4 bits



Figura 14 - Arquivo com resolução tonal de 1 bit

3.2 Resolução tonal vs. Resolução espacial vs. Tamanho do arquivo

A relação entre as três variáveis estudadas neste artigo pode ser melhor percebida através do gráfico a seguir, o qual compila os dados obtidos durante os testes. Os dados estão em uma planilha externa chamada *Influência da Resolução Tonal e Espacial no Tamanho do Arquivo de Imagem.xls*. Esta planilha é parte deste trabalho. Ambos, o trabalho e a planilha podem ser encontrados online no seguinte endereço:

<http://lenielmacaferi.blogspot.com/2008/04/tonal-x-spatial-resolution-x-file-size.html>.

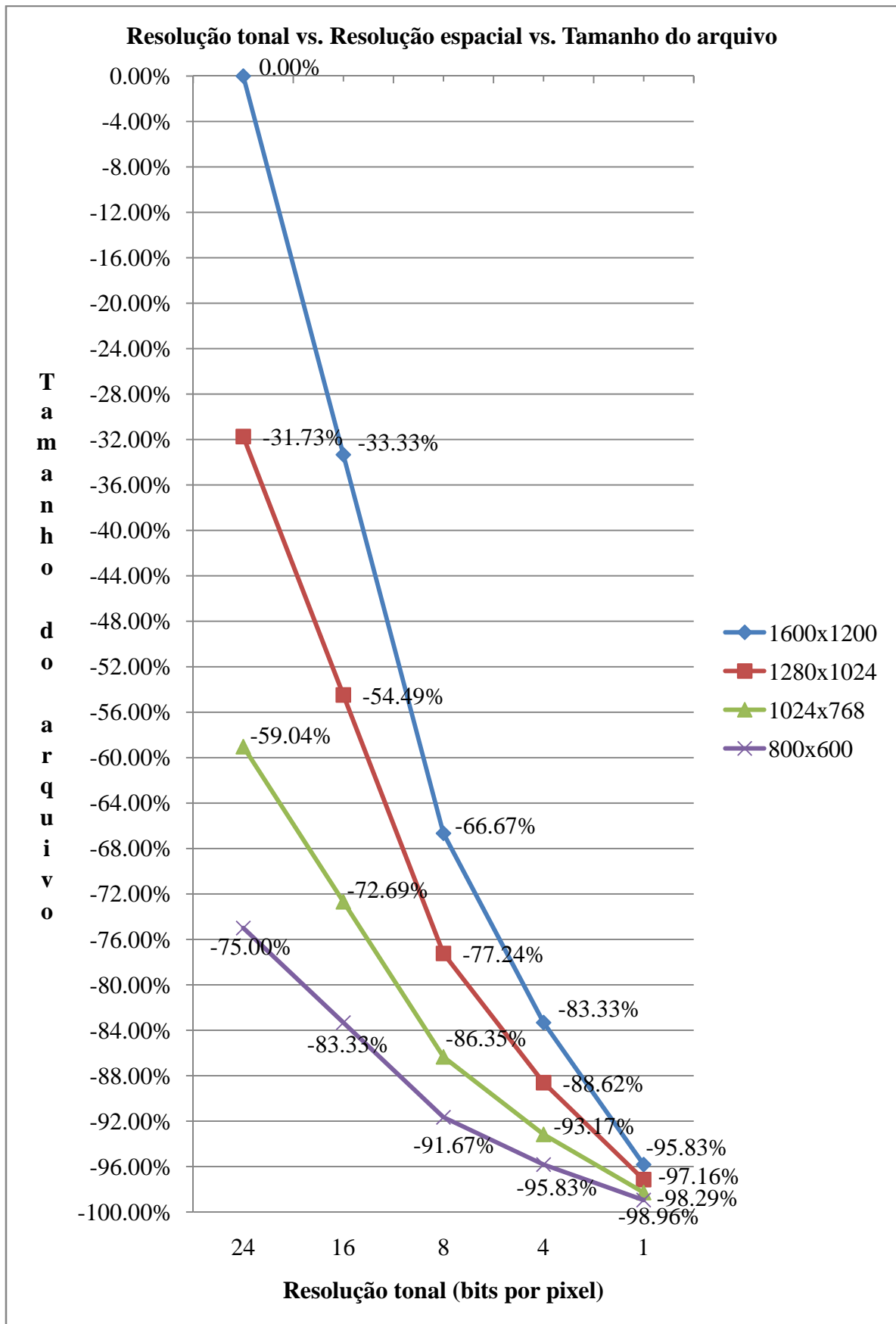


Figura 15 - Gráfico resolução tonal vs. resolução espacial vs. tamanho do arquivo

4 CONCLUSÃO

Adquirimos conhecimentos sobre termos, conceitos e questões relativas ao tema em questão, o que nos torna aptos para responder a questões do tipo: o que é profundidade de cores (resolução tonal)? O que é resolução espacial? Quantos bits são necessários para produzir uma imagem de boa qualidade e como o número de bits muda o número de cores e o tamanho do arquivo?

Com o avanço tecnológico, é de suma importância dominarmos tais conceitos, haja vista que o emprego de imagens é vasto na área da computação. A internet está aí e é a prova mais concreta do descrito acima. Vejamos por exemplo, o produto de software Google Earth; a base de dados é formada por terabytes de dados de imagens colhidas por satélites. Com certeza, os engenheiros do Google implementaram os conceitos descritos neste trabalho de forma a obter a relação ideal entre a qualidade das imagens disponibilizadas e o melhor aproveitamento do espaço em disco. Isto porque a atual tecnologia de rede de computadores é limitada (throughput) e o armazenamento neste caso custa pilhas de dinheiro!

5 BIBLIOGRAFIA

- [1] **Profundidade de cor**. Wikipedia. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Profundidade_de_cor>. Acesso em 19 de Abril de 2008.
- [2] **RGB**. Wikipedia. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/RGB>>. Acesso em 18 de Abril de 2008.
- [3] |, | HD. **The Living Rainbow on Flickr**. Flickr. Flickr, 18 de Setembro de 2005. Disponível em <http://www.flickr.com/photos/darwishh/45437413/>>. Acesso em 18 de Abril de 2008.
- [4] **Windows Paint**. Wikipedia. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Paint>. Acesso em 19 de Abril de 2008.
- [5] **Bitmap**. Wikipedia. Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Bitmap>>. Acesso em 19 de Abril de 2008.
- [6] Adobe Systems Incorporated. **Adobe Photoshop Editions**. Adobe Photoshop. Disponível em <http://www.adobe.com/products/photoshop/index.html>>. Acesso em 18 de Abril de 2008.
- [7] **Computer display standard**. Wikipedia. Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_display_standard>. Acesso em 19 de Abril de 2008.
- [8] **Display resolution**. Wikipedia. Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Display_resolution>. Acesso em 19 de Abril de 2008.
- [9] **List of palettes**. Wikipedia. Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_palettes>. Acesso em 19 de Abril de 2008.
- [10] **Truecolor**. Wikipedia. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Truecolor>>. Acesso em 19 de Abril de 2008.
- [11] Agee, Sara. **Bit Depth, Colors and Digital Photos**. Science Buddies. 9 de Junho de 2006. Disponível em http://www.sciencebuddies.org/mentoring/project_ideas/Photo_p009.shtml?from=Home>. Acesso em 18 de Abril de 2008.
- [12] Fraser, Bruce e Blatner, David. **Understand How Color Works in Photoshop > Pixels and Images**. Adobe Press. 13 de Janeiro de 2006. Disponível em <http://www.adobepress.com/articles/article.asp?p=433754&seqNum=2>>. Acesso em 18 de Abril de 2008.
- [13] Adobe Systems Incorporated. **Color/Bit Depth and Image Resolution**. Adobe Web Tech Curriculum. Disponível em http://www.adobe.com/education/instruction/webtech/CS2/unit_graphics1/gb_res_bitdepth_id.htm>. Acesso em 18 de Abril de 2008.
- [14] (DTC), DLA Training Center. **Percent Increases and Decreases**. Go Figure. Disponível em <http://www.dtc.dla.mil/qa/PID.htm>>. Acesso em 19 de Abril de 2008.