

# MSX Article

**MARMSX**

*Adaptação de  
imagem para a  
Screen 2*

## Resumo

Esse artigo tem como objetivo analisar algumas técnicas utilizadas para adaptar uma imagem para a screen 2 do MSX, no qual se baseia em grupos de 8x1 pixels com duas cores diferentes.

## 1. Introdução

Após utilizar alguma técnica para reduzir adequadamente uma imagem RGB de 24 bits para as cores do MSX 1, devemos adaptar essa imagem para o padrão de tela da screen 2 do MSX. Isto significa que para cada grupo de 8x1 pixels, podemos apenas ter duas cores, chamadas de cor de frente e cor de fundo.

Para tal, propomos alguns métodos para descobrir quais as duas melhores cores que irão representar o grupo de 8x1 pixels. Assim, as seguintes estratégias serão analisadas:

- Cores Mais frequentes
- Cores aleatórias
- Cor Mais Próxima
- Pixels pré-definidos

Todas essas estratégias são baseadas em grupos de 8x1 pixels. Nosso objetivo é encontrar as duas cores que melhor irão representar essa região.

É também interessante analisar os efeitos que os pixels vizinhos causam nessa adaptação. Para isso, iremos selecionar um bloco de tamanho MxN em vez da linha 8x1.

## 2. Descrição dos Métodos

### 2.1. Cores Mais Frequentes - Most Frequent Colors

Essa primeira abordagem irá selecionar as cores mais frequentes contidas no grupo 8x1 (ou bloco de MxN). Assim, devemos calcular o histograma do grupo. O histograma conta a frequência de cada cor da paleta de cores padrão do MSX contida no grupo.

Vejam o exemplo a seguir. Suponha o seguinte grupo 8x1 extraído de uma imagem a ser adaptada para a screen 2:

Pixel	1	2	3	4	5	6	7	8
Cor	14	14	13	13	13	13	13	0

O histograma para esse grupo será:

Frequência	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0
Cor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Pelo histograma apresentado, concluímos que há 1 pixel na cor 0, 2 pixels na cor 14 e 5 pixels na cor 13.

Após ordenar a matriz do histograma, baseado na primeira linha e de forma decrescente, temos o seguinte resultado:

Frequência	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cor	13	14	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15

De acordo com a tabela acima, percebemos que as duas cores mais frequentes são a 13 e a 14. Assim essas cores serão utilizadas para representar esse grupo.

## 2.2. Cores aleatórias

Nessa estratégia iremos selecionar aleatoriamente duas cores existentes no grupo de 8x1 pixels. Vejamos o exemplo a seguir.

Pixel	1	2	3	4	5	6	7	8
Cor	14	14	13	13	13	5	5	4

De acordo com a tabela anterior, podemos extrair o seguinte conjunto de cores únicas:

$$C = \{4, 5, 13, 14\}$$

Nosso objetivo agora é selecionar duas cores aleatórias desse conjunto.

## 2.3. Cor Mais Próxima - Short Distance Color

Nessa técnica iremos selecionar as duas cores com base naquelas que produzirem o menor erro quando comparadas com as cores do grupo de 8x1 pixels.

Primeiramente criamos o conjunto de cores únicas do grupo, conforme feito na seção anterior. Depois, calculamos o erro quadrático para cada cor do conjunto ao compararmos com as cores do grupo, como descreve a figura 2.1. Finalmente, somamos os erros para cada cor do conjunto.

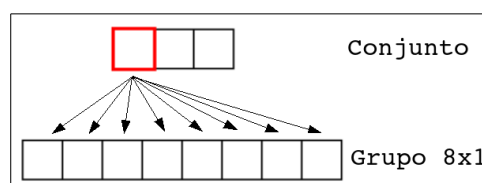


Figura 2.1. Cálculo do erro para cada elemento.

O erro quadrático para duas cores C1 e C2 é calculado da seguinte maneira:

$$Erro = (C1_r - C2_r)^2 + (C1_g - C2_g)^2 + (C1_b - C2_b)^2$$

Onde  $r$ ,  $g$  e  $b$  são os componentes de cor vermelho, verde e azul, respectivamente.

Observe o exemplo a seguir.

Pixel	1	2	3	4	5	6	7	8
Cor	14	14	13	13	13	5	5	4

Extraímos o seguinte conjunto de cores únicas: {4, 5, 13, 14}.

Agora iremos calcular o erro quadrático para cada membro do conjunto:

Memb / Pixel	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
4	47961	47961	39749	39749	39749	6625	6625	0	228419
5	22758	22758	28014	28014	28014	0	0	6625	136183
13	13396	13396	0	0	0	28014	28014	39749	122569
14	0	0	13396	13396	13396	22758	22758	47961	133665

De acordo com a tabela anterior, os menores erros pertencem as cores 13 e 14 (122569 e 133665, respectivamente).

Nessa abordagem, duas cores similares podem ser mais fortes que uma mais frequente.

#### 2.4. Pixels pré-definidos

Esta é a estratégia mais simples. Para selecionar as duas cores do grupo de 8x1 pixels, iremos definir duas posições desse grupo. A figura 2.2 mostra o exemplo para a definição dos pixels 1 e 8 do grupo.

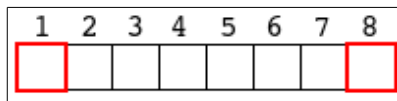


Figura 2.2. Pixels pré-definidos 1 e 8.

Vejam os o exemplo a seguir:

Pixel	1	2	3	4	5	6	7	8
Cor	14	14	13	13	13	5	5	4

Caso definirmos os pixels 1 e 8, então as cores selecionadas serão 14 e 4.

### 3. Ajustando as cores originais para as duas cores selecionadas

A seguinte questão pode ser formulada: como eu irei escolher uma das duas cores para cada pixel do grupo de 8x1? Para cada pixel do grupo, calculamos a Distância Euclidiana para cada uma das duas cores utilizando o espaço RGB (não os índices). Selecione a cor com a menor distância.

A Distância Euclidiana entre duas cores C1 e C2 é calculada do seguinte modo:

$$d = \sqrt{(C1_r - C2_r)^2 + (C1_g - C2_g)^2 + (C1_b - C2_b)^2}$$

Onde  $r$ ,  $g$  e  $b$  são os componentes de cor vermelho, verde e azul, respectivamente.

A figura 3.1 mostra como substituir cada pixel do grupo. A menor Distância Euclidiana determina se o pixel terá a cor de frente ou de fundo.

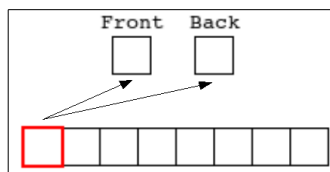
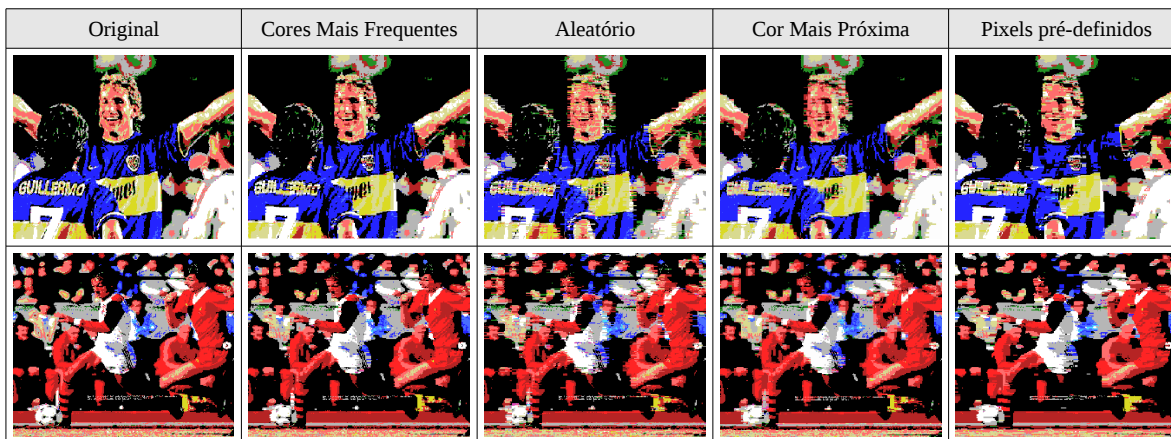


Figura 3.1. Reposição final de cor.

### 4. Experimentos e resultados

Foram utilizadas nos experimentos duas imagens convertidas previamente para as cores padrão do MSX 1. Para um grupo de 8x1 foram utilizadas todas as estratégias. Para um bloco de MxN, utilizamos apenas a estratégia da Cor Mais Frequente.

Experimento 1: todas as estratégias para um grupo de 8x1 pixels.



A estratégia Cores Mais Frequentes apresentou de longe os melhores resultados.

Experimento 2: utilizar a estratégia Cores Mais Frequentes para um bloco de 10x3 e outro de 16x8.

Cada grupo de 8x1 pixels é centrado no pixel 4. Desse modo, cada bloco irá gerar as vizinhanças de acordo com a figura 4.1. Nessa figura, os retângulos em cinza delimitam o grupo de 8x1 e o “x” marca o centro desse grupo.

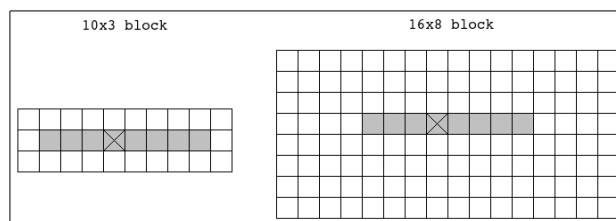


Figura 4.1. Blocos e vizinhança de cada grupo.

Aqui, cada bloco é utilizado para calcular a frequência de cores.

Original	Grupo de 8x1	Bloco de 10x3	Bloco de 16x8

Concluimos que quanto maior o bloco, pior o resultado.

## 5. Créditos e Referências

Este artigo foi escrito por Marcelo Teixeira Silveira.

Data: Março de 2007.

Site: <http://marmsx.msxall.com>

E-mail: [flamar98@hotmail.com](mailto:flamar98@hotmail.com)

Referências:

Projeto MSX Viewer 5 - <http://marmsx.msxall.com>

Nota: esse artigo acompanha os códigos-fontes utilizados nos experimentos, bem como as imagens. Os códigos-fontes estão sob a licença GNU GPL versão 3.x.