

# SISTEMA DE AQUISIÇÃO, PROCESSAMENTO E VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS E GRÁFICOS

Juan Carlos Pinto de Garrido  
DEPARTAMENTO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS  
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

Sérgio Fiúza  
GLOBO COMPUTAÇÃO GRÁFICA

## RESUMO

Este trabalho descreve um projeto de desenvolvimento de um sistema de aquisição, processamento e visualização de imagens e gráficos em uma tela de monitor de vídeo, para microcomputadores compatíveis com PC/XT/AT/386.

## ABSTRACT

This paper describes the development of a system capable of acquisition, display and processing of images and graphics. This frame buffer is compatible with the IBM-PC line of microcomputers.

## 1. INTRODUÇÃO

A rápida evolução da tecnologia de VLSI está causando impactos diretos no projeto de dispositivos de processamento de imagens e computação gráfica. Até o ano de 1986, a tecnologia tornava disponível chips "controladores gráficos", que dispunham de um conjunto limitado de funções para o controle da saída de vídeo. O NEC 7220 e o Hitachi ACRTC (base da maior parte das placas ainda hoje comercialmente disponíveis) enquadram-se nesta categoria.

Em 1986, a Texas Instruments anunciou a disponibilidade de chips "processadores gráficos", denominados TMS34010. Estes chips dispõem de um conjunto completo de instruções, permitindo a execução de programas diretamente na "CPU gráfica".

O conjunto de instruções de um processador gráfico possui comandos especializados, além daqueles de propósito geral. Um exemplo é a disponibilidade de instrução especializada para a transferência de imagem de uma janela para outra na memória. Esta operação é denominada PIXBLT "pixel block transfer".

A disponibilidade de processadores gráficos permite a construção de sistemas baratos e de alto desempenho. Um destes sistemas é descrito neste trabalho, que é resultado

de um acordo de cooperação técnico-industrial entre o Departamento de Processamento de Imagens do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Globo Computação Gráfica.

O sistema em desenvolvimento visa atender especificamente aos requisitos da área de Artes Gráficas, que incluem a capacidade de interface com equipamentos de produção de vinhetas de TV.

## 2. A FAMÍLIA DE PROCESSADORES GRÁFICOS TMS 340xx

A tecnologia escolhida para o desenvolvimento do produto é a da família de processadores gráficos TMS 340xx da Texas Instruments. O chip escolhido, o TMS 34010, tem a completa capacidade de programação de uma CPU de propósito geral, com instruções gráficas especializadas.

O GSP 34010 tem um conjunto completo de facilidades de desenvolvimento, que incluem um compilador C, um montador, um depurador e uma biblioteca de funções gráficas e matemáticas. O processador possui um espaço de endereçamento de 1 Gbit e é capaz de operar a uma taxa máxima de 6 MIPS.

No final de 1988, a Texas Instruments anunciou o lançamento do processador gráfico TMS34020, de segunda geração, sucessor do TMS34010. Este processador é inteiramente compatível com o TMS34010, com um barramento real de dados de 32 bits (o barramento do TMS 34010 é de 16 bits), e espaço de endereços de 4 Gbit. Adicionalmente, o TMS34020 poderá ser acoplado a um processador gráfico de ponto flutuante (TMS34082) que possui taxa de processamento de pico de 40 MFlops. O TMS 34082 inclui ainda funções de ponto flutuante voltadas para aplicações gráficas.

## 3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

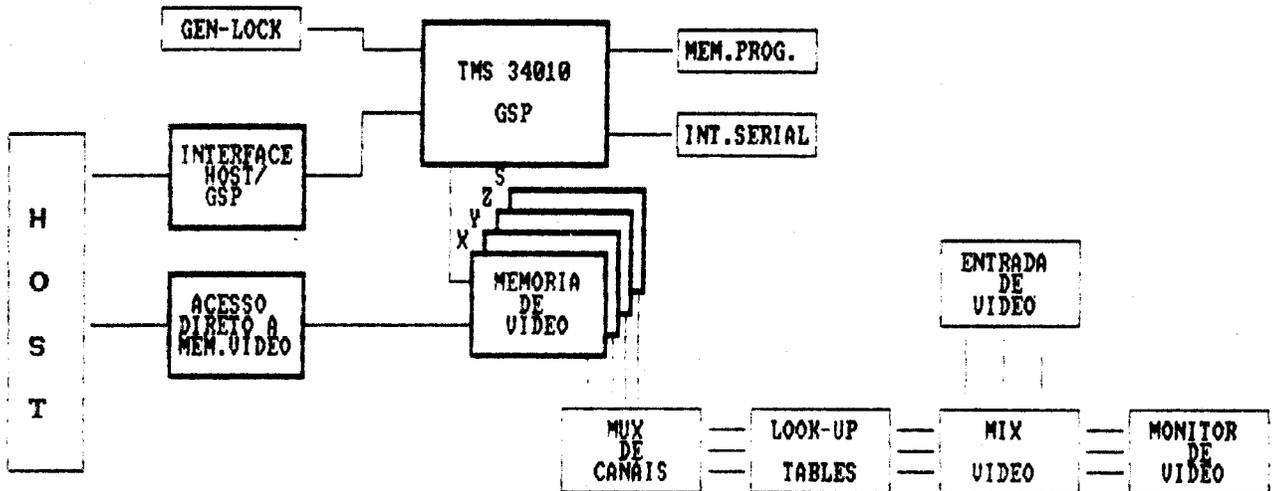
O desenvolvimento do sistema de visualização, aquisição e processamento de imagens foi dividido nas seguintes fases:

- projeto de hardware;
- rotinas básicas;
- desenvolvimento de aplicativos.

### 3.1 PROJETO DE HARDWARE

O projeto de hardware, cujo diagrama de blocos é mostrado na figura abaixo, é baseado na utilização do processador gráfico TMS34010, denominado GSP ("Graphics System Processor"). O GSP adiciona capacidade de

processamento local ao sistema, permitindo que o computador hospedeiro tipo PC XT/AT/386 seja liberado para outras tarefas.



A memória de programa do sistema tem uma capacidade de armazenamento de 128K palavras (256K bytes). A memória de vídeo é organizada na forma de quatro canais, denominados X, Y, Z e S, cada um capaz de armazenar  $512 \times 512 \times 8$  bits, perfazendo um total de 1M bytes. O canal S, também denominado de superposição, é normalmente utilizado para o armazenamento de gráficos, caracteres alfanuméricos e cursor.

Os dados de imagem e gráficos armazenados nos quatro canais podem ser combinados para serem associados às cores primárias R, G e B de um monitor de vídeo. O sistema permite sobrepor as imagens armazenadas nos canais X, Y e Z com o de superposição.

O computador hospedeiro pode acessar diretamente a memória de vídeo do GSP ou, indiretamente, através de registros de interface entre o GSP e o hospedeiro.

A resolução de vídeo do sistema é de 512x512 no modo entrelaçado, com capacidade de zoom (1, 2, 4 e 8 vezes) e "panning".

As imagens captadas por uma câmera de TV colorida podem ser visualizadas num monitor de vídeo e congeladas nos canais X, Y e Z.

As imagens podem ser visualizadas e/ou animadas num monitor de vídeo com 16,7 milhões de cores através de três LUTs (uma para cada canal de cor) de 256x8 bits, as quais são mapeadas na área de endereçamento do GSP.

O sistema dispõe de uma interface serial mapeada na área de endereçamento do GSP, possibilitando a ligação de "mouses", "data tablets", modems e outros dispositivos seriais.

O sistema possui um circuito de "gen-lock" que apresenta os modos de sincronismo interno e externo. No modo interno, a imagem exibida é referenciada aos sinais de sincronismo gerados pela próprio sistema. Em outras palavras, o sistema fornece os sinais de sincronismo para os demais equipamentos de vídeo. No modo externo, um sinal de referência (sincronismo ou vídeo composto) é enviado para a placa, que se transforma numa unidade escrava, onde os sinais gerados são sincronizados com a fonte externa.

O sistema possui um circuito de "mix-vídeo" que permite o display simultâneo da imagem armazenada na memória de vídeo e uma imagem proveniente de uma fonte externa. Um circuito de controle tem a função de balancear a intensidade com que as fontes de vídeo provenientes das LUTs e da câmera de TV serão apresentados na tela do monitor de vídeo.

### 3.2 ROTINAS BÁSICAS

As rotinas básicas serão utilizadas pelos aplicativos a serem desenvolvidos. Estas rotinas podem ser divididas em dois grandes grupos: funções matemáticas e funções gráficas e de texto.

As rotinas matemáticas constituem uma biblioteca de funções algébricas e trigonométricas sobre argumentos reais. Esta biblioteca inclui:

- funções de ponto flutuante de dupla precisão que podem ser chamadas de um programa em C do GSP;
- funções de precisão simples que podem ser chamadas do assembler do GSP;

- funções de conversão de tipo que podem ser chamadas do C.

As funções gráficas e de texto podem ser agrupadas funcionalmente da seguinte forma:

- funções de inicialização do sistema gráfico;
- funções de matriz de transformação 3D;
- funções de saída de texto;
- funções de controle de atributo de texto;
- funções de gerenciamento de fonts;
- funções de saídas gráficas as quais produzem uma variedade de figuras, tais como: retas, elipses, arcos, polígonos, etc.;
- funções de manipulação de pixel e array de pixels;
- funções de controle de atributos gráficos;
- funções de manipulação das LUs.

A maioria destas rotinas serão adaptadas da biblioteca de funções gráficas e matemáticas fornecidas pelo fabricante do GSP ("TEXAS INSTRUMENTS"). De acordo com as necessidades, algumas outras rotinas serão desenvolvidas.

### 3.3 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS

Diversos aplicativos podem ser desenvolvidos em várias áreas. A princípio, a Globo Computação Gráfica está desenvolvendo um software aplicativo de pintura, equivalente ao estado da arte da área, existente no mercado internacional. O INPE pretende desenvolver diversos programas aplicativos nas áreas de Sensoriamento Remoto, Meteorologia e Mapeamento. Também o GKS-INPE será portado para operar diretamente no TMS 34010.

## 4. CRONOGRAMA DO PROJETO

Pretende-se terminar o teste dos protótipos até meados de abril de 1989. A adaptação das funções da biblioteca gráfica e matemática e o desenvolvimento de algumas outras deverão ser implementadas até o fim de maio de 1989. A partir de junho os aplicativos citados podem ser testados no sistema.