

## **AMPLIADORES DE TELA DE COMPUTADOR: UMA VISÃO GERAL**

por José Antonio Borges

### **RESUMO**

O ARTIGO REAFIRMA A IMPORTÂNCIA CRESCENTE DO COMPUTADOR EM NOSSO COTIDIANO E EXPÕE ALTERNATIVAS PARA PERMITIR O ACESSO DOS DEFICIENTES VISUAIS A ESSE PODEROSO INSTRUMENTO DE COMUNICAÇÃO, COM ÊNFASE PARA OS AMPLIADORES DE TELAS PARA PESSOAS DE VISÃO SUBNORMAL.

### **ABSTRACT**

*The article reaffirms the increasing importance of the computer in our days and shows options that allow the visually handicapped people's adaptation to this powerful communication tool, emphasizing the screen magnifiers.*

### **O COMPUTADOR INVADINDO A SOCIEDADE**

**O USO DE UM COMPUTADOR** se torna a cada dia mais necessário para TODAS as pessoas e não apenas, como ocorre hoje, para pessoas que exercem alguma atividade envolvendo a escrita ou a leitura. O computador é o aparelho eletrodoméstico presente tanto no quarto da criança (que brinca com ele num videogame ou realizando nele trabalhos escolares), quanto nos dos adultos que o utilizam para trabalho e diversão.

No âmbito profissional, nem se fala. O computador hoje invade todos os setores. Uma portaria de escritório registra no computador os visitantes do prédio, a roleta eletrônica é controlada por computador, a secretária usa o computador como máquina de escrever, muitos negócios são realizados diretamente através do computador conectado à Internet, e assim por diante.

A maioria dessas aplicações roda em um ambiente de interface gráfica, em três sistemas principais similares, embora internamente diferentes: o X-Window (em Unix e seus derivados), o System 7 (MacIntosh) e o Windows (Microsoft). Devido à força do marketing, este último sistema está se tornando o padrão mundial de acesso a computadores. O Windows é ensinado hoje nas escolas primárias, e qualquer estudante de nível médio é virtualmente obrigado a fazer seus trabalhos escolares no computador.

Segundo previsões de "gurus" da computação, deverá ocorrer nos próximos anos a absorção pelo computador dos eletrodomésticos de comunicação. Isso já está, na verdade, ocorrendo: televisão, toca-discos, rádio, telefone e fax já vêm embutidos nos computadores mais modernos. A tecnologia de multimídia, incorporando de forma integrada áudio, vídeo e telecomunicações, já é uma realidade relativamente acessível em termos de preço.

Um dos indicadores dessas previsões é a evolução da Internet. Evoluindo de uma rede puramente acadêmica para um acesso universal, a Internet já substituiu 40% do correio convencional, instituição centenária e aparentemente intocável! Por razões puramente técnicas (quantidade de informações que se pode transmitir por segundo através de um fio telefônico), a qualidade do sinal de TV transmitido via Internet ainda é precário, mas na medida em que os cabos de fibra óptica e a nova rede de satélites estiverem instalados, esse problema será solucionado. Hoje, pelo computador com Internet, ler o jornal do dia ou um artigo técnico sobre qualquer assunto, mandar correspondência, ler piadas, fazer compras etc., são atividades que podem ser realizadas com muito menos esforço.

Essas tendências levam à necessidade de se disponibilizarem acessos imediatos ao computador às pessoas com problemas de visão. Não serão apenas as pessoas envolvidas com tarefas que lidem diretamente com aspectos de cultura: na verdade, o dia-a-dia será tão pontilhado com o uso de computadores, que não poder utilizá-los de forma plena poderá significar o alijamento não apenas da cultura, do trabalho e do lazer, mas de muitas outras interações sociais.

### **SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO PARA O DEFICIENTE VISUAL**

Diferentes sistemas para acesso ao computador foram criados para os diversos níveis de acuidade visual. A maioria destes sistemas pode ser categorizada nos seguintes tipos de interação homem-computador:

**SISTEMAS DE PAINEL BRAILLE** — Nestes sistemas a informação é reproduzida num painel eletro-mecânico, que reproduz uma escrita Braille. O uso destes sistemas é indicado para cegos totais.

**SISTEMAS COM SÍNTESE DE FALA** — Nestes sistemas o computador fala, através de uma placa de som, ou sintetizador de voz. Devido ao fato de que a comunicação por fala é bastante lenta, a fala é seletiva, visando que apenas o estritamente necessário seja reproduzido. Estes sistemas podem ser usados tanto por cegos totais como por pessoas com visão reduzida.

*NOTA: O exemplo mais famoso no Brasil desses sistemas é o sistema DOSVOX, de baixíssimo custo comercial, utilizado em todo Brasil por mais de 1.000 pessoas cegas, e adotado como ensino obrigatório em diversas instituições de cegos do país. O DOSVOX mantém um diálogo muito simples com o usuário, através de um conjunto de opções, facilitando muito o aprendizado. A versão atual do DOSVOX, entretanto, não opera em ambiente Windows. O lançamento da versão compatível com este sistema operacional está previsto para o próximo ano.*

**SISTEMAS DE AMPLIAÇÃO** — Nestes sistemas, parte do conteúdo da imagem da tela do computador é ampliado na mesma tela. Por razões óbvias, estes sistemas só podem ser utilizados por pessoas que sejam capazes de ler, pelo menos, letras com tamanho de 5cm de altura.

Existem dois tipos de sistemas de ampliação de tela: aqueles em que toda a tela do computador age como uma lente de aumento e aqueles em que uma janela (uma porção retangular da tela) é usada como lente. Embora muito parecidos, conceitualmente falando, a forma de operação é bastante distinta. No primeiro caso a visão de conjunto da tela desaparece, pois a tela contém apenas um pedaço desta; no segundo, pelo fato de que a lente ocupa uma parte da tela, este espaço utilizado pode atrapalhar as operações com elementos que estejam sobrepostos a esta parte, como mostrado nas figuras 1 a 3.

Na verdade, uma pessoa com deficiência visual parcial deveria trabalhar em conjunto com os dois últimos tipos de sistemas. Por exemplo, numa tarefa que envolvesse a digitação de um texto para ser impresso com muita qualidade gráfica, durante a digitação de um texto, o sistema sonoro é bem superior, pois não exige esforço visual, enquanto o embelezamento realizado com o auxílio de um ampliador de tela seria muito adequado.

## **DETALHES SOBRE A TECNOLOGIA DE AMPLIAÇÃO**

A tecnologia de ampliação se baseia no fato de que a imagem que aparece na tela é produzida pelos diversos programas do computador, que escrevem o resultado a ver numa matriz de células de memória. Cada uma dessas células é responsável pela pintura de um pontinho na tela (também chamado "pixel"). Uma tela típica contém 640 pontos na horizontal e 480 na vertical. Existe um mecanismo eletrônico que fica continuamente movendo para o monitor de vídeo o conteúdo registrado nestas células.

Assim, os programas de ampliação consultam esta matriz de memória, e produzem o efeito de lente, replicando os pontos para uma outra matriz (ou em alguns casos, para uma outra posição na mesma matriz), como ilustrado na figura 4.

Eventualmente, alguns editores oferecem a possibilidade de embelezar a imagem produzida, melhorando o desenho dos quadrados vazios formados nas linhas inclinadas ou cantos, como mostrado na figura 5 (*anti-aliasing*).

Muitas técnicas computacionais sofisticadas podem ser usadas em conjunto com a técnica explicada acima. As mais complexas envolvem a modificação da própria estrutura dos programas-mestre do computador. Existe dentro do computador um conjunto de procedimentos que são utilizados por todos os programas, comumente são chamados de "rotinas do sistema operacional". Alguns ampliadores de tela trabalham promovendo a substituição destas rotinas, dentro do computador, por outras de funcionamento diferente. Assim, por exemplo, quando um programa pede a uma destas rotinas para "desenhar uma letra com tamanho de 12 pontos", a rotina que foi substituída pode interpretar esta ordem

como “desenhar uma letra com 16 pontos”. Desta forma tais ampliadores conseguem um controle mais sofisticado do processo de ampliação.

## **TÉCNICAS ACESSÓRIAS PARA AMPLIAÇÃO**

Uma outra possibilidade de ampliação está nos próprios programas utilizados. Por exemplo, a maior parte dos editores de texto permite a utilização de tamanhos diferentes de letra. Desta forma, é comum que um deficiente visual, para ler um texto com letras pequenas, entre num editor de textos e peça que elas sejam substituídas por outras de tamanho maior.

No caso específico do Windows, existem algumas rotinas que são preparadas para uma substituição simples: é o caso do cursor que pode ser mostrado com distintas cores e formatos, e, eventualmente, até com movimento de animação.

Outra solução é o uso de aparatos ópticos convencionais (lentes), que, colocados na frente do computador, permitem que a imagem seja mostrada em tamanho maior, ou mesmo projetada numa parede.

Estas técnicas não causam nenhum prejuízo na utilização dos programas de ampliação. A pessoa com dificuldade de visão deve, na verdade, buscar o conjunto de procedimentos que esteja disponível e adequado para cada programa que utilizar.

## **UMA ALTERNATIVA GRATUITA: O PROGRAMA LentePro**

Todos os programas de ampliação de tela têm preço bastante alto, numa faixa de US\$300 a US\$600, quando adquiridos diretamente no exterior. Quando estes produtos são importados, o imposto de importação e a comissão do importador podem até duplicar este valor.

O programa LentePro foi criado pelo projeto DOSVOX, para ajudar o usuário Windows com visão subnormal que não tem recursos suficientes para comprar um programa mais sofisticado e caro no exterior. Através desse programa, o que aparece na tela é ampliado numa janela, permitindo assim que todos os detalhes sejam percebidos mesmo por aqueles com grau muito baixo de acuidade visual. O programa é simples de ser utilizado e cabe num disquete, o que permite que um deficiente visual possa trazer este programa no bolso para utilizá-lo em qualquer computador.

O programa tem um conjunto grande de alternativas de configuração. Ele pode ser configurado, opcionalmente, através do teclado, diminuindo desta forma a necessidade de olhar para configurar. As figuras abaixo mostram as opções de configuração, através do *mouse* e do teclado:

O LentePro é um programa comum e aceita os controles convencionais de todo programa para Windows. Por exemplo, aceita as formas de término de programa usuais: clicar duas vezes no botão de controle da barra superior, ou pedir para fechar a janela usando o controle do menu superior, ou clicar sobre a lente e depois apertar **ALT-F4**. É possível também minimizá-lo através do botão superior de sua barra, e assim inibir temporariamente a apresentação da lente.

## **APLICANDO O PROGRAMA LentePro A UMA TURMA EXPERIMENTAL**

No IBC, o programa LentePro foi aplicado numa turma piloto, sem nenhum conhecimento anterior do uso de computadores. Nessa turma o programa foi testado e aprimorado, uma vez que se contava com alunos de visão pouco reduzida — que com óculos podiam ler letras de meio centímetro — até outras que podiam apenas ler letras com 4cm. Como o programa LentePro é bastante versátil — é possível encontrar formas pessoais muito confortáveis para usar os diversos aplicativos Windows — cada estudante foi descobrindo as formas de utilização mais adequadas para o seu nível de deficiência.

O curso durou 8 semanas, com 3 aulas de 2 horas e meia por semana. A aula era dada com um aluno por computador. Havia, nas 4 primeiras aulas, um monitor que ajudava na orientação dos alunos. Esse monitor foi se tornando menos importante no decorrer do curso. Os sete alunos da turma tinham acesso ao laboratório de micros fora do horário de aula.

No princípio, como as pessoas não sabiam usar a lente para localizar os ícones no Windows, a primeira providência foi criar teclas de atalho (**Control-Alt-L** para a lente, **Control-Alt-W** para o *Write*, e assim por diante). Desta forma, o usuário conseguia fazer o acionamento dos programas. A partir do *Write*, ensinaram-se as técnicas de datilografia básica (digitar, acertar palavras, inserir trechos, etc.).

Logo de início, chegou-se à conclusão de que a lente produz melhores resultados na operação do Windows, quando utilizada em fatores de ampliação entre 2 e 4, o que produz letras de 2,5cm. Entretanto, a seleção da ampliação mais adequada é uma decisão pessoal. Pessoas com problemas visuais graves certamente utilizarão a lente com fatores muito maiores, pagando o preço de que a imagem mostrada refere-se a um trecho menor da tela.

Nossos alunos foram orientados a tentar usar o computador a uma distância de cerca de 30cm da tela, sem sentir cansaço visual. Isso nem sempre foi possível, visto que (especialmente ao início), a desorientação espacial do aluno o tentava a chegar o olho próximo à tela para tentar ver os detalhes. Essa atitude foi, em geral, reprimida carinhosamente, para que a pessoa se acostumassem às características do ampliador, pois a proximidade excessiva do olho à tela pode causar cansaço visual e dor de cabeça. Durante o curso não foi utilizado nenhum aparato óptico além dos óculos que alguns alunos já possuíam.

Foi dada muita ênfase ao acionamento das funções do programa através do uso de teclas. Em vez de clicar “arquivo” e depois “abrir”, teclar **ALT-A-A**. Com isso, a operação de mover a lente para o menu fica eliminada. Além disso, como a lente segue a digitação, uma vez que a pessoa teclasse qualquer coisa (por exemplo para selecionar um arquivo), a lente automaticamente move o cursor para este texto. Terminada a execução de cada função, basta pressionar qualquer tecla (por exemplo, movimentar as setas de direção) para trazer a lente para a posição inicial.

Os comandos para controle da lente só são aceitos quando a janela da lente é a janela ativa. Assim, haveria a necessidade, sempre que se desejasse trocar de escala, ou prender a lente num determinado ponto, selecioná-la clicando em cima dela. Mesmo com diversas facilidades introduzidas, como fazer com que a lente fique preta quando o cursor está sobre ela, e apitar quando o cursor entra ou sai da lente, essa foi a maior dificuldade encontrada na operação. Na verdade, os usuários logo descobriram que podiam evitar mover o cursor para “acordar” usando as teclas **Alt-Tab**, que promovem o chaveamento de foco padrão do Windows.

**NOTA:** *Essa última técnica, embora muito eficiente, exige um pouco de prática, para que se consiga selecionar corretamente as janelas.*

Outra dificuldade encontrada foi o fato de que, embora a lente siga o “Caret” (cursor alfanumérico), alguns programas na verdade apresentam um cursor que não é o caret (os casos mais gritantes são os programas *Word for Windows* e *Write*, mas não a planilha *Excel*). Assim, os alunos preferiam digitar no bloco de notas, e depois colar o texto digitado num desses editores.

Uma constatação importante foi que quando a pessoa tem uma deficiência visual grande e necessita fazer um trabalho de digitação, é muito mais confortável datilografar utilizando um editor de textos acoplado a um sintetizador de voz (como o DOSVOX ou qualquer outro) e reservar o uso intenso do LentePro apenas para as fases de embelezamento final do trabalho. Outra coisa fundamental é que a pessoa tenha decorado a posição das teclas: mover o olho para o teclado e depois de volta para a tela é muito cansativo.

## **ENSINANDO WINDOWS PARA PESSOAS COM VISÃO SUBNORMAL**

O ensino de Windows para quem tem visão subnormal não segue a mesma ordem de um curso convencional. Na verdade, os passos são dados visando romper as dificuldades ou restrições da visão. Assim, as principais fases de um curso não são descritas como uma seqüência de aplicativos, mas sim, como uma seqüência de ações, genericamente aplicadas a cada um deles. Isto é possível pela razoável coerência existente na interface de comandos dos programas.

A idéia não é ensinar os comandos dos programas. É sim, ensinar ao aluno a descobrir por si só, através de uma série de analogias, quais são os comandos de cada novo

programa. Fazendo desta forma, leva-se o aluno a extrapolar as ações de ampliação de tela que são adequadas ao seu caso a cada novo programa apresentado. Isso, obviamente, exige um grande domínio do uso do Windows, e portanto, não deve ser aplicado por um professor inexperiente.

De forma resumida, podemos apresentar a seqüência de ações a treinar:

- a) ativação de um programa e seu término, usando apenas o teclado;
- b) leitura da janela de um programa;
- c) teclagem;
- d) correção da teclagem;
- e) acionamento de ações através de botões e ícones;
- f) acionamento de itens de menu através do teclado;
- g) acionamento de itens de menu através do mouse;
- h) respostas a janelas de diálogo;
- i) diálogos de configuração;
- j) interfaces de múltiplos documentos;
- l) diálogos com múltiplas configurações (menus com abas).

Essas ações são repetidamente treinadas utilizando programas cada vez mais complexos. O primeiro programa a testar é o Bloco de Notas (NotePad). Apenas a ação de teclar é explicada. O aluno é incentivado a ler o que escreveu. Em seguida, passa-se para o editor *Write*, para enfatizar as analogias, e depois para o editor *Word 6.0* em seus comandos mais simples, ainda sem usar os botões de aceleração.

O acionamento de botões foi treinado com a Calculadora. Apresentou-se o programa Arquivo de Cartões (*CardFile*) e, com ele, noções de organização de informações. Voltou-se ao *Word*, para treinar os comandos reais de operação do programa. Deu-se muita ênfase ao ditado de textos e ao conserto de trechos errados. Mostrou-se como editar com fatores de *zoom*, tanto do programa quanto do tamanho da fonte escolhida.

Quando os alunos estavam seguros, ao ponto de terem vontade de produzir suas próprias notas com letras ampliadas na impressora, tiveram, então, noções do uso da planilha *Excel*. Surpreendentemente, eles aprenderam sozinhos muitas das opções deste programa, e assim, grande parte do tempo foi gasto com a parte de conceitos de cálculos e formatação, específicos deste programa.

Por nossa experiência de ensino, o programa mais difícil de ensinar é o Gerenciador de Arquivos. Como ele trata do interfaceamento e de conceitos de organização de disco (diretórios, volumes, capacidades, etc.), o aluno deve ter o aspecto operacional do Windows totalmente dominado antes de ser capaz de entender este programa, que deve ser deixado para o fim e, mesmo assim, notamos que seria melhor utilizar um outro utilitário criado por nós, especificamente para substituir o Gerenciador de Arquivos, com um diálogo menos bidimensional.

O treinamento de caixas de diálogo também exige bastante paciência. O instrutor deve explicar tudo o que vai aparecer nas primeiras caixas de diálogo que o aluno vai ver. Em seguida lançar o conceito de ações *default* (*Enter* quer dizer tudo bem, por exemplo, *Esc* quer dizer que não concorda, e assim por diante). O instrutor deve mencionar sempre a analogia entre os diversos elementos apresentados. As caixas de diálogo, assim, devem ser operadas quase sem se olhar para elas, para que o desempenho seja satisfatório.

## CONCLUSÕES

É papel das escolas especializadas difundir as ferramentas que permitem ao deficiente visual usar o computador. Isso naturalmente implica num investimento: treinar instrutores que entendam tanto de computação quanto de educação especial. Esse profissional com duplo conhecimento é hoje bastante raro, especialmente fora dos grandes centros. Mesmo instituições especializadas de renome, apenas começam agora a despertar para essa necessidade.

Na verdade, os alunos já perceberam isso, e começam a exercer uma violenta pressão. E a escola não tem outra saída senão investir nessa área imediatamente, ou o deficiente visual estará condenado a um distanciamento cada vez maior da cultura e do lazer.

Os programas existem e estão disponíveis, alguns gratuitos como é o caso do LentePro. O preço dos computadores não é absurdo para uma instituição. É necessário, isso sim, decisão. E investimento em pessoas e equipamentos.

**NOTA FINAL:** *O programa LentePro foi criado pelo Projeto DOSVOX, do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Sua primeira versão foi programada em Delphi 1.0 por mim, Antonio Borges, em Março de 1997. Desde então, versões subseqüentes dele vem sendo distribuídas gratuitamente por diversos meios, incluindo a Internet. O projeto DOSVOX tornou pública e gratuita sua utilização, visando permitir que milhares de pessoas com deficiências visuais de média severidade, possam utilizar mais facilmente o computador, e desta forma, melhorar substancialmente suas perspectivas pessoais e profissionais.*

## **BIBLIOGRAFIA**

A grande fonte de informação sobre os programas de ampliação é a Internet. Pode-se buscar centenas de referências usando um "site" de busca, chamado Altavista ([www.altavista.digital.com](http://www.altavista.digital.com)), através de uma busca pela chave "screen magnifier" (utilize aspas na busca). Há que se ter um certo senso crítico nesta busca, pois a maior parte das referências foi criada por empresas comerciais, geralmente tendenciosas para os produtos que elas comercializam.

Muitos dos programas podem ser adquiridos através de uma cópia de demonstração gratuita de uso restrito. Para um contato rápido, sugerimos o acesso a um dos dois endereços:

<http://www.maxiaids.com/cpulargep.htm>

<http://www.plex.nl/~pverhoe/main2.html>

São empresas comerciais que montaram páginas com demonstrativos gratuitos dos ampliadores de tela mais importantes.

---

José Antônio Borges é coordenador do projeto DOSVOX/NCE e professor de informática da UFRJ.

### **Principais companhias envolvidas e algumas referências para comunicação**

**1."9FX Series and Imagine 128"** — Number Nine Corporation, 18 Hartwell Ave., Lexington, MA 21730; 001-617-674-0009

**2."Biggy" for Windows 95** — Internet: [www.rjcooper.com](http://www.rjcooper.com)

**3."LP-DOS 6.0"** — Optelec U.S. Inc., P.O. Box 729, 6 Lyberty Way, Westford, MA 01886; 001-508-392-0707

**4."Lunar for Windows/ Lunar95 for Windows 95"** — Dolphin Systems, P.O. Box 83, Worcester WR3 8TU England; Phone: 001-44-1905-754577 — Internet: [dolphin@dolsys.demon.co.uk](mailto:dolphin@dolsys.demon.co.uk)

**5."MAGic" e "MAGic Lite"** — Microsystems Software, Inc. — 600 Worcester Rd., Framingham, MA 01701; 001-508-879-9000

**6."MagniPORT" from Microsystems Software, Inc.** — 600 Worcester Rd., Framingham, MA 01701; 001-508-879-9000

**7. "Panorama Windows Bridge"** (Windows and DOS screen magnifier) — From Syntha — Voice Computers Inc., Stoney Creek, ON; 1-800-263-4540

**8."Screen Magnifier/2"** — IBM Corporation (worldwide)

**9."Vista" e "Super Vista"** — TeleSensory Corp. — P.O. Box 7455, Mountain View, CA 94039-7455

**10."ZoomText 5"** — AI Squared — P.O. Box 669, Manchester Center, VT 05255-0669 — Internet: [ZoomText@aisquared.com](mailto:ZoomText@aisquared.com), ou Artic Technologies, Troy, MI; 001-810 588-7370; Fax: 001-810-588-2650

### **Alguns ampliadores de tela existentes no mercado**

A RELAÇÃO ABAIXO APRESENTA AS CARACTERÍSTICAS DOS AMPLIADORES DE TELA MAIS CONHECIDOS

**Lunar 95** — Aumenta os textos e gráficos no Windows 95 em até 16 vezes. Trabalha com 16 cores. Possui a facilidade de tela dividida em partes, para permitir aumentar porções distintas da tela inteira. Segue automaticamente e magnifica menus, *highlights*, cursores, etc. Apresenta um modo de suavização de textos inteligente, para melhorar a legibilidade de fontes dos sistema ampliados.

**ZoomText Windows** — Amplia de 2 a 26 vezes, com escolha de 3 fontes com cantos suavizados. Magnifica a tela dos processadores de texto, planilhas, programas de bancos de dados etc. Apresenta estilos de fontes, seguimento de cursor, rolagem de tela, visualização e revisão em qualquer direção. Zoom por linha, janela ou tela inteira. Suporta SVGA até 1024 x 768 e 256 cores. O usuário pode criar suas próprias fontes escalonáveis. É possível trocar cores e outros controles avançados.

**Magic Deluxe** — Apresenta encaixotamento e empilhamento. Segue o cursor, *mouse* e atividades da tela suavemente. Inclui um cursor grande, localizadores de tela embutidos. Provê suporte de marcações, suporte à tela dividida, 8 estilos de fonte, amplia até 12 vezes. Versão *Lite* mais barata, magnifica texto e janelas 2 vezes.

**In Large 2.0** (*para computadores Macintosh apenas*) — À medida que o usuário move o *mouse*, a vista segue o cursor. Magnifica textos e gráficos de 2 a 16 vezes. Apresenta vídeo reverso, localização ampla do cursor, opção de lente e a opção de branquear porções não magnificadas de tela.

**LP DOS Deluxe** — Totalmente interativo. Magnifica os textos até 16 vezes. Controlado por menus e teclas de função. Segue o cursor automaticamente. Pode trocar as cores do fundo.

**Visibility** — Software de simulação de CCTV. O material é lido no *scanner* e a informação mostrada ampliada na tela, como no CCTV, de forma ainda mais versátil. Permite a ampliação de jornais, cartas manuscritas e figuras no computador. Níveis de magnificação de 2 a 32 vezes (8 níveis). Possibilidade de impressão do material ampliado.

**IBM Screen Magnifier/2** — Magnifica aplicações em ambiente OS/2, DOS e Windows, rodando em OS/2 (exceto sessões em tela inteira). Pode fazer acompanhamento de teclagem, cores reversas e pontilhamento (*dithering*).

**"Big-W"** — Software de preço irrisório (US\$40), disponível para instituições sem fins lucrativos (por correio). Aumenta a imagem do Windows de 1 a 10 vezes.