

# REFERENCIAIS PARA PROJETO E SELEÇÃO DE DISPOSITIVOS COMPUTACIONAIS ACESSÍVEIS AOS DEFICIENTES VISUAIS<sup>1</sup>

## *GUIDELINES FOR DESIGN AND SELECTION OF COMPUTER DEVICES FOR VISUALLY IMPAIRED PERSONS*

José Oscar Fontanini de CARVALHO  
Beatriz Mascia DALTRINI

### RESUMO

*Este trabalho apresenta um conjunto de 74 referenciais que servem como guias úteis para fabricantes e projetistas de computadores (hardware e software) interessados em produzir equipamentos que possam ser acessados por deficientes visuais. Auxilia, também, aos interessados na seleção entre os computadores disponíveis no mercado, daqueles que permitem o acesso dos deficientes visuais.*

**Palavras-chave:** *Deficientes Visuais; Acessibilidade; Interação Homem-Computador; Interfaces.*

### ABSTRACT

*This paper presents a set of 74 guidelines for industry and computer designers (software and hardware) to build devices for visually impaired persons. The set of 74 guidelines can also help visually impaired persons select computer devices among those already supplied by industry.*

**Key words:** *Visually Impaired Persons; Accessibility; Computer-Human Interaction; Interfaces.*

### Introdução

Este trabalho se originou da necessidade de se pesquisar equipamentos computacionais adequados a usuários deficientes visuais (DV), alunos de um curso de computação.

Devido à grande variedade de tais equipamentos, disponíveis no mercado, e às peculiaridades resultantes dos diferentes tipos de deficiências visuais, sentiu-se a necessidade de se obter referenciais que servissem como guia para a seleção de tais equipamentos.

---

<sup>(1)</sup> Este artigo foi baseado na dissertação de mestrado, desenvolvida na Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da UNICAMP, intitulada "Referenciais para Projetistas e Usuários de Interfaces de Computadores Destinadas aos Deficientes Visuais", de autoria do autor, sob a orientação da co-autora, do mesmo.

## **A importância de referenciais na área de IHC (Interação Homem-Computador)**

Para que se possa atingir o objetivo de tornar as interfaces de computadores cada vez mais acessíveis aos diversos tipos de usuários, é necessário que se conheça muito do comportamento destes usuários, no dia-a-dia. Para isto, é necessário o conhecimento de outras áreas além da computação, tornando a área que estuda a interação entre o homem e o computador multidisciplinar por natureza.

Esta característica pode ser apontada em diversos trabalhos a exemplo do de Norman (1986:31) sobre Engenharia Cognitiva *“uma expressão inventada para refletir o empreendimento no qual eu me encontro engajado: nem Psicologia Cognitiva, nem Ciência Cognitiva, nem Fatores Humanos. É um tipo de Ciência Cognitiva Aplicada, tentando aplicar o que é conhecido da Ciência para o projeto e construção de máquinas”*.

Outros autores se utilizam de metáforas para obter melhor entendimento da área de interação homem-computador, comparando-a a outras áreas como arquitetura, teatro, animação e desenho industrial (Hooper, 1986; Laurel, 1986 e Mountford, 1990).

Na verdade o que se percebe nos estudos de IHC é uma grande dificuldade em modelar o comportamento humano, fato que levou alguns autores a desenvolverem heurísticas na forma de referenciais para projetos de IHC. A maioria dos livros sobre IHC faz, de alguma forma, referências a referenciais, como Shneiderman (1992), Pressman (1992), Cox e Walker (1993) e Powell (1990), entre tantos, e alguns tratam exclusivamente de referenciais, como Brown (1988).

A quantidade de referenciais, já desenvolvidos por diversos pesquisadores, faz com que a forma com que são apresentados seja um fator crítico para que possam ser utilizados de maneira produtiva. Dependendo da forma com que estão dispostos, o usuário terá grande dificuldade de consultá-los de maneira prática.

Por tais motivos, é costume classificar tais referenciais através do agrupamento por assuntos como cor, gráficos, mensagens de erro, monitores de vídeo e dispositivos de controle, entre outros.

O importante é que os referenciais servem como uma ferramenta que proporciona segurança, principalmente para quem necessita de um ponto de referência para a análise técnica, em uma área na qual se possua pouco conhecimento.

## **Os DV e os referenciais de interfaces para computadores**

Muito já tem sido feito pelos DV no sentido de integrá-los ao universo dos computadores, como usuários. Alguns trabalhos, como os de Lawrence e Vanderheiden (1988), Vanderheiden e Vanderheiden (1991) e Vanderheiden (1992) tratam, inclusive, do desenvolvimento de referenciais específicos para fabricantes de hardware e software, com o objetivo de aumentar a acessibilidade aos mesmos pelos DV.

Apesar da sua importância, os trabalhos acima citados não são fáceis de serem rapidamente acessados pelos usuários de computadores com ou sem deficiências visuais. Sendo assim, alguns comentários sobre tais trabalhos poderiam ser feitos sob o ponto de vista deste artigo, que tem o usuário DV como ponto principal:

- a) Os referenciais foram desenvolvidos para fabricantes e projetistas de equipamentos, não apresentando um formato adequado para consultas pelos usuários de tais equipamentos.
- b) Os referenciais, que dizem respeito a equipamentos de consumo em geral, podem ser aproveitados para o caso de computadores (hardware, software e documentação).
- c) Os referenciais fazem referência à todos os tipos de deficientes (físicos e mentais).
- d) Muitos referenciais importantes aparecem dentro do texto e não de

maneira destacada, obrigando o leitor a consultar todo o texto para identificá-los.

Devido a tais restrições apresenta-se uma proposta de uma nova abordagem para a apresentação dos referenciais acima referidos.

### **Uma proposta de referenciais de Interação Homem-Computador para usuários DV**

A proposta deste trabalho é, a partir dos trabalhos de Lawrence e Vanderheiden (1988), Vanderheiden e Vanderheiden (1991) e Vanderheiden (1992), gerar um conjunto de referenciais que possa ser útil, tanto para fabricantes e projetistas como, também, para usuários que estejam interessados em equipamentos computacionais que possam ser acessados por DV.

Para atingir estes objetivos fez-se uma coletânea dos referenciais apresentados nos trabalhos acima citados, tanto os explicitamente relacionados como referenciais, quanto os implicitamente relacionados no texto e obtidos por interpretação, sempre limitados ao escopo dos DV e dos equipamentos computacionais.

Os referenciais relativos a outros equipamentos que não computacionais e que puderam ser aproveitados para os equipamentos computacionais também foram selecionados e adaptados.

Foram acrescentados ao conjunto alguns referenciais criados a partir de experimentação com alunos DV da área de computação.

Para validar tais referenciais, sob a ótica da IHC, o conjunto resultante de referenciais foi comparado com os apresentados por Brown (1988). O trabalho de Brown foi escolhido, por se tratar de um conjunto de referenciais elaborados em uma época em que as interfaces gráficas ainda não eram predominantes. Trabalhos mais recentes são, praticamente, baseados quase que totalmente em interfaces gráficas, não sendo muito adequados aos DV.

Optou-se, também, por indicar em cada referencial o tipo de DV a quem se destina: com visão subnormal e ou cego.

Finalmente, foi feita uma classificação orientada a objetos de interesse, de modo a tornar as consultas mais simples e ágeis, aproveitando os formatos para classificação de referenciais para IHC mais difundidos na literatura sobre o assunto.

O resultado deste trabalho foi um conjunto de 74 referenciais apresentados da seguinte forma: descrição do referencial (com exemplos quando necessário), tipo de usuário a quem se destina (com visão subnormal e ou cego) e citação sobre o(s) trabalho(s) no(s) qual(is) foi baseado.

## **Os referenciais**

### **A - USUÁRIOS**

1. Referencial: Os sistemas de saída em voz são indicados para usuários com qualquer tipo de deficiência visual.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: CARVALHO (1994).

2. Referencial: Os sistemas amplificadores de tela não podem ser utilizados por usuários cegos ou com visão subnormal muito acentuada.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: CARVALHO (1994).

3. Referencial: Os sistemas de saída em *braille*, apesar de serem acessíveis a qualquer usuário habilitado à leitura *braille*, são mais indicados para usuários cegos ou com visão subnormal muito acentuada.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: CARVALHO (1994).

### **B - SOFTWARE LEITORES DE TELA**

4. Referencial: Os *software* leitores de tela devem acessar a mais ampla variedade de

ambientes de *software* aplicativos possível, sem ficarem restritos a apenas um tipo de aplicativo ou editor de texto, geralmente desenvolvido pelo fabricante do sistemas de interação.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: CARVALHO (1994).

## C - SOFTWARE DE APLICAÇÃO EM GERAL

5. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem cooperar com outros utilitários e dispositivos de acesso. Esta característica torna disponíveis as informações necessárias para a operação dos mesmos nos seus ambientes, inclusive padronizando suas características para tornar o acesso mais efetivo.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

6. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem ser projetados sob o enfoque de sistemas abertos. Esta característica possibilita o acesso aos mesmos, pelos DV, através de dispositivos especiais de interface (*hardware* e *software*).

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

7. Referencial: Os *softwares* aplicativos não devem causar interferência nos dispositivos de acesso existentes,.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

8. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem ser testados para verificação da sua compatibilidade com os produtos (*hardware* e *software*), desenvolvidos para DV. O fornecimento de cópias dos *software*, para serem testadas pelos fabricantes de tais produtos, auxilia a evitar problemas de compatibilidade.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

9. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem ser projetados de modo a minimizarem a habilidade necessária para sua operação.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

10. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem permitir uma maneira alternativa para a substituição dos sistemas de entrada que requerem um *feedback* visual contínuo para a sua operação.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988); BROWN (1988, p.151, *Keyboard*).

11. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem proporcionar todas as informações visuais importantes, de maneira redundante, em áudio.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.158, *Error Correction*).

12. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem estar aptos a identificar eventos que ocorram em diferentes áreas da tela. Isto é necessário para que os *softwares* de acesso possam mover automaticamente os seus focos para o ponto na tela onde os eventos ocorrem, evitando que o usuário perca os eventos importantes que ocorrem fora do foco.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992); BROWN (1988, p.122, *Prompts for Entries*).

13. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem manter um leiaute de tela consistente, permitindo que o usuário possa saber onde encontrar informações como: avisos, mensagens, indicadores de estado, menus, etc..

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992); BROWN (1988, p.20, *Reserved Display Areas*); BROWN (1988, p.104, *Soft Machine Controls*); BROWN (1988, p.122, *Prompts for Entries*).

14. Referencial: No *software* aplicativo, os espaços entre as letras, as palavras, as linhas e as mensagens devem ser suficientes para que as tornem distintas umas das outras.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

15. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem fornecer as letras e os símbolos no formato mais simples possível, usando tipos sem serifas.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

16. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem evitar cores (inclusive no uso de preto e branco) que transmitam conteúdo informacional.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

17. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem fornecer um alto contraste entre textos ou gráficos e o fundo da tela.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*).

18. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem permitir ao usuário a seleção das cores desejadas, na apresentação das informações da tela, nos casos em que a diferença de cores faz parte do entendimento das informações. É desejável, também, que ofereçam a opção de apresentação monocromática.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988); VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); VANDERHEIDEN (1992); BROWN (1988, p.45, *Highlighting*); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*); BROWN (1988, p.126, *Input Data Format*).

19. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem evitar o emprego da cor azul para a comunicação de informações importantes.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.45, *Highlighting*); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*).

## **D - SOFTWARE DE APLICAÇÃO COM INTERFACES ORIENTADAS A CARACTERES**

20. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem utilizar o formato de texto corrente, evitando posicionamentos em colunas. Esta característica se deve ao fato de que a maioria dos leitores de tela lêem a tela da esquerda para a direita, uma linha inteira de cada vez.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

21. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem evitar o uso de filas de caracteres para desenharem linhas. Tal procedimento faz com que os leitores de telas fiquem repetindo tais caracteres, diminuindo o desempenho de quem os opera.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

22. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem evitar o uso de caracteres alfabéticos para desenharem figuras, margens, linhas verticais, etc.. A prática de desenhar linhas verticais, por exemplo, fazendo o uso de dígitos 1 (um) ou dígitos l (L minúsculo), confunde o DV que está acessando o sistema através de leitores de telas, que lêem uma linha por vez, e não possibilitam a visão do todo, conforme percebida por quem pode enxergar a tela toda de uma só vez.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

## **E - SOFTWARE DE APLICAÇÃO COM INTERFACES GRÁFICAS**

23. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem permitir um fácil acesso aos comandos do

software. Quando todos os comandos são executados através de menus, os software de acesso não encontram dificuldades em acessarem e ativarem os comandos disponíveis. Porém quando os comandos são disponíveis em outras formas, como barras de ferramentas por exemplo, é difícil para os software de acesso obterem uma lista de tudo sobre todos os comandos, apresentá-la ao DV usuário do sistema e, então, ativá-los.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

24. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem permitir que se possa acessar todos os aspectos do diálogo (menus, botões, etc.), via teclado, como opção a *mouses*, *trackballs* e outros dispositivos apontadores.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

25. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem possibilitar a opção de mudança do tamanho, da largura e da cor do cursor e do apontador, permitindo que alguns usuários com visão subnormal consigam acesso direto aos software.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*); BROWN (1988, p.126, *Input Data Format*).

26. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem usar, sempre que possível, o cursor ou o apontador para localizarem as informações na tela, em vez de fazerem-nas brilhar ou colorirem-nas. A maioria dos leitores de tela têm dificuldade em acompanhar o que não é apontado através do cursor ou do apontador.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

27. Referencial: Os *softwares* aplicativos devem garantir que os avisos, os alertas e os auxílios estejam suficientemente estáveis para

serem lidos após serem disparados. Para evitar tal problema, tais informações devem permanecer na tela até que sejam desativadas pelo usuário.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN (1992).

## F - COMPUTADORES (*HARDWARE*)

28. Referencial: Os computadores devem possuir um ponto de conexão externo (porta de entrada padrão ou especial), disponível para os dispositivos adaptativos de entrada de dados. O conector deve seguir um padrão industrial. Os computadores devem tratar a entrada do dispositivo adaptativo da mesma maneira que tratam de um dispositivo de entrada padrão como um teclado, um *mouse* ou uma placa gráfica.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988).

29. Referencial: Os computadores devem permitir uma maneira alternativa, para substituição de sistemas de entrada que requerem *feedback* visual contínuo para a sua operação (como *mouses* ou telas sensíveis a toque), disponível a qualquer momento.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988); BROWN (1988, p.151, *Keyboard*).

30. Referencial: Os computadores devem permitir a conexão de terminais de vídeo de tamanho grande ou de dispositivos especiais para amplificação de imagens.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988); VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

31. Referencial: Os computadores devem possuir uma saída com capacidade de geração de voz, preferivelmente embutida, ou então, possibilitar a conexão de um dispositivo sintetizador de voz ou impressora *braille*, através de alguma porta de saída.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988); VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

## **G - PAINÉIS DE CONTROLE, BOTÕES E TECLADOS**

32. Referencial: Painéis, botões e teclados devem estar localizados em posições adjacentes ao que estão controlando.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

33. Referencial: Botões e teclas devem estar posicionados de modo que haja espaço suficiente entre eles, para facilitar a sua localização e identificação tátil, assim como a fácil rotulação em letras grandes ou *braille*.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p. 140, *Fixed Functions*).

34. Referencial: Botões e teclas devem ser agrupados de modo a facilitarem a identificação tátil e dispor de marcas de referência, que possibilitem ao usuário o posicionamento relativo de outras teclas e botões.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988).

35. Referencial: Botões e teclas devem possuir tamanhos variados, de modo que o mais importante seja o maior, para facilitar sua localização e identificação.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

36. Referencial: Botões devem possuir um formato lógico e de fácil entendimento para que possam facilitar a identificação tátil.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

37. Referencial: Botões e teclas devem possuir bordas que sejam facilmente distinguíveis pelo tato.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988).

38. Referencial: Painéis, botões e teclados devem oferecer rótulos sensíveis ao tato.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

39. Referencial: Painéis, botões e teclados devem fornecer as letras e os símbolos no formato mais simples possível, usando tipos sem serifas.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

40. Referencial: Painéis, botões e teclados devem possuir letras e símbolos tão grandes quanto forem possíveis.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

41. Referencial: Em painéis, botões e teclados os espaços entre as letras, as palavras, as linhas e os rótulos devem ser suficientes para que os tornem distintos uns dos outros.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

42. Referencial: Painéis, botões e teclados devem suplementar a codificação de cores através da utilização de diferentes formas de botões e chaves ou através de rótulos de letras ou gráficos.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

43. Referencial: Botões devem permitir a escolha de cores quando estes são codificados por cores.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*).

44. Referencial: Botões devem fornecer um alto contraste entre as letras ou os gráficos e a superfície de fundo.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*).

45. Referencial: Botões devem evitar o emprego das cores azul, verde e violeta para codificar informações.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.45, *Highlighting*); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*).

46. Referencial: Painéis, botões e teclados devem minimizar a claridade da superfície evitando acabamento brilhante.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

47. Referencial: Painéis, botões e teclados devem permitir a fácil substituição das capas das chaves, botões, etc. por capas especiais ou opcionais.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

48. Referencial: Painéis, botões e teclados devem oferecer indicações não visuais de seu estado (ligado ou desligado).

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988); BROWN (1988, p.140, *Fixed Functions Keys*).

49. Referencial: Painéis, botões e teclados devem fornecer uma saída de voz para a comunicação dos nomes das chaves ou botões, conforme são pressionados.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.140, *Fixed Functions Keys*).

50. Referencial: Painéis, botões e teclados devem permitir entrada redundante de reconhecimento de voz.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.147, *Voice Entry*).

## H - CHAVES, DISQUETES E PLUGUES

51. Referencial: Chaves, disquetes e plugues devem possuir um formato que permita a identificação da posição correta em que devem ser inseridos.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

52. Referencial: Chaves, disquetes e plugues devem ser passíveis de serem inseridos ou conectados com a mínima necessidade de habilidade.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

53. Referencial: Chaves, disquetes e plugues devem ser inseridos ou conectados a fendas, orifícios ou conexões que possuam um



sistema de afunilamento ou outra forma de guia, que oriente a posição do objeto que será inserido ou conectado.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

54. Referencial: O ponto onde serão inseridos chaves, disquetes e plugues deve fornecer um contraste visual diferenciando-o do restante do painel.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*).

55. Referencial: Chaves, disquetes e plugues devem ser introduzidos em mecanismos com botões de ejeção para que sejam facilmente extraídos ou desconectados.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

## I - MONITORES DE VÍDEO

56. Referencial: Monitores de vídeo devem possuir letras e símbolos tão grandes quanto forem possíveis.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

57. Referencial: Monitores de vídeo devem permitir um ajuste no tamanho da imagem apresentada.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

58. Referencial: Monitores de vídeo devem permitir ajustes de contraste e brilho.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991); BROWN (1988, p.66, *Appropriate Uses for Color*); BROWN (1988, p.70, *Assigning Colors for Coding*); BROWN (1988, p.74, *Recommended Color Code*).

59. Referencial: Monitores de vídeo devem minimizar a claridade através do emprego de dispositivos para filtro de luz ou evitando superfícies com acabamento brilhante.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

60. Referencial: Monitores de vídeo devem permitir que se possa ajustar o ângulo de visão da tela dos monitores de vídeo de cristal líquido (LCD), para evitarem a perda de contraste.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

## J - PROJETOS

61. Referencial: Não é possível projetar um produto absolutamente acessível. Pode-se projetar modificações que tornem os produtos mais acessíveis, porém sempre existirão indivíduos que não conseguirão acessá-lo.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

62. Referencial: Não é desejável que se projete soluções que permitam um ótimo acesso a parte do sistema e impeçam o acesso a outras partes do mesmo. O projeto deve permitir o acesso ao sistema como um todo.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

63. Referencial: Pequenas modificações podem tornar os computadores direta e completamente acessíveis (acessibilidade direta), sem qualquer outra modificação adicional. Uma

vez incorporadas no projeto do produto tais modificações geralmente geram pequeno, ou mesmo nenhum, custo adicional.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Referências bibliográficas: *Vanderheiden (1992)*.

64. Referencial: A plataforma do computador (*hardware* e sistema operacional) deve ser projetada, de modo a facilitar a conexão e a utilização de ferramentas de acesso especiais (*software* e *hardware*), para indivíduos com deficiências que não permitem o acesso direto ao computador.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Referências bibliográficas: *Vanderheiden (1992)*.

65. Referencial: Os sistemas de saída de voz devem ser projetados com opções para várias línguas permitindo maior acessibilidade ao sistema e evitando mal-entendidos por parte dos usuários.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: *BROWN (1988, p.58, Terminology)*; *CARVALHO (1994)*.

66. Referencial: As interfaces voltadas para DV devem ser sempre projetadas com o auxílio de um DV.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: *BROWN (1988, p.174, Knowing the User)*.

## K - DOCUMENTAÇÕES

67. Referencial: Documentações devem estar disponíveis na forma eletrônica, impressas com letras grandes, em fita de áudio e ou *braille*.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: *LAWRENCE e VANDERHEIDEN (1988)*; *VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991)*.

68. Referencial: Documentações, quando impressas, devem possuir letras e símbolos tão grandes quanto forem possíveis.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: *VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991)*.

69. Referencial: Na documentação, os espaços entre as letras, as palavras, as linhas e os tópicos devem ser suficientes para que os tornem distintos uns dos outros.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: *VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991)*.

70. Referencial: Documentações devem fornecer as letras no formato mais simples possível, usando tipos sem serifas.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: *VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991)*.

71. Referencial: Documentações devem fornecer uma descrição textual de todas as figuras.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: *VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991)*.

72. Referencial: Na documentação, deve ser levado em conta que qualquer informação apresentada em cores pode também ser apresentada de outra forma. Como exemplo, em gráficos de barras representados por vários padrões de branco e preto.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: *VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991)*.

73. Referencial: Documentações devem fornecer as instruções básicas diretamente no dispositivo ao qual se referem, além do manual.

Tipo de usuário: visão subnormal.

Baseado em: *VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991)*.

74. Referencial: As documentações escritas devem ser fornecidas de modo a serem facilmente interpretadas pelos *scanners*.

Tipo de usuário: visão subnormal e cego.

Baseado em: VANDERHEIDEN e VANDERHEIDEN (1991).

## Conclusão

O conjunto de referenciais apresentado foi testado, em grande parte, com alunos DV de um curso de computação, de maneira informal, apresentando resultados positivos, facilitando e agilizando a consulta para orientação na aquisição de novos equipamentos e se mostrando adequado no que se refere a sua aplicabilidade para solucionar as dificuldades de acessibilidade, encontradas pelos referidos alunos nos equipamentos por eles utilizados.

Um conjunto de referenciais nunca está completo, mesmo porque a tecnologia que os origina é dinâmica. Todo conjunto de referenciais, como sempre aconselhado por seus autores, devem ser analisados e experimentados pela comunidade interessada no assunto, que deve se manifestar dando sugestões e novas idéias.

## Bibliografia

- BROWN, C. Marlin. *Human-Computer Interface Design Guidelines*. New Jersey, Ablex Publishing Corporation, 1988. ISBN 0-89391-332-4.
- CARVALHO, José Oscar. *Referenciais para Projetistas e Usuários de Interfaces de Computadores Destinadas aos Deficientes Visuais*. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 1994.
- COX, Kevin e WALKER, David. *User Interface Design*. Singapore, Simon & Schuster Pte. Ltd., 2 ed., 1993. ISBN 0-13-952888-1.
- HOOPER, Kristina. *Architectural Design: An Analogy*. In Norman, Donald A. & Draper, Stephen W., *User Centered System Design - New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers., 1986, p. 487-497. ISBN 0-89859-781-1.
- LAUREL, Brenda. *Interface as Mimesis*. In Norman, Donald A. & Draper, Stephen W., *User Centered System Design - New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers., 1986, p. 67-85. ISBN 0-89859-781-1.
- LAWRENCE, A. Scadden e VANDERHEIDEN, Gregg C. (1988). *Consideration in the Design of Computers and Operating Systems to Increase their Accessibility to Persons with Disabilities. Full Report*. Industry/Government Computer Accessibility Task Force. Trace Center at the University of Wisconsin - Madison, USA, 1988.
- MOUNTFORD, S. Joy. *Tools and Techniques for Creative Design*. In Laurel, Brenda (Editor), *The Art of Human-Computer Interface Design*. Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1990, p. 17-30. ISBN 0-201-51797-3.
- NORMAN, Donald A.. *Cognitive Engineering*. In Norman, Donald A. & Draper, Stephen W., *User Centered System Design - New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers., 1986, p. 487-497. ISBN 0-89859-781-1.
- POWELL, James E.. *Designing User Interfaces*. San Marcos, CA, Microtrend Books, Slawson Communications, Inc., 1990. ISBN 0-915391-40-6.
- PRESSMAN, Roger S.. *Software Engineering, A practitioner's Approach*. New York, McGraw-Hill, Inc., 3. ed., 1992. ISBN 0-07-050814-3.
- SHNEIDERMAN, Ben. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Company, 2 ed., 1992, reprinted with corrections in October, 1993. ISBN 0-201-57286-9.
- VANDERHEIDEN, Gregg C.. *Making Software More Accessible for People with Disabilities*.

*A White Paper on the Design of Software Application Programs to Increase Their Accessibility for People with Disabilities.* Trace R & D Center at the University of Wisconsin - Madison, USA, 1992.

VANDERHEIDEN, Gregg C. e VANDERHEIDEN, Katherine R.. *Accessible Design of Consumer*

*Products. Guidelines for the Design of Consumer Products to Increase their Accessibility to the People With Disabilities or who are Aging.* ADHOC Industry-Consumer-Researcher Work Group. Trace R & D Center at the University of Wisconsin - Madison, USA, 1991.