

# Mobiliário Escolar com Recomendações Ergonômicas e Recursos da Tecnologia Assistiva: adequações para alunos com baixa visão

## School Furniture with Ergonomic Recommendations and Resources Assistive Technology: adaptations for students with low vision

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi definir e sistematizar os procedimentos a serem adotados na concepção de um mobiliário escolar capaz de atender às necessidades dos alunos com baixa visão e que, em sua decorrência, apresentam grande variação postural. Os recursos da tecnologia assistiva unem-se aos critérios ergonômicos para ampliar as habilidades visuais deste contingente de alunos. Com caráter de pesquisa aplicada e descritiva, o referencial teórico ofereceu sustentação para a definição da demanda, caracterização dos usuários e do mobiliário escolar, considerando as características físicas e estabelecendo as dimensões corporais em virtude da variação etária, níveis de acuidade visual e características da doença ocular. Com amostragem estratificada, selecionou-se a demanda e realizou-se o levantamento antropométrico das dimensões dos sujeitos da amostra, com a aferição das variáveis, quando se calculou o valor estimador da média e desvio-padrão, que representa o grau de variabilidade das medidas. Os sujeitos da amostra foram divididos por gênero. O Diagrama de Ishikawa ofereceu subsídios para revelar os indicadores da problemática abordada, o levantamento das causas e efeitos. Com a observação reiterada dos sujeitos da pesquisa em situações de aprendizagem escolar, e do uso de um conjunto escolar adotado pelas escolas, estabeleceram-se os inconvenientes e incoerências do mobiliário utilizado pelos alunos com baixa visão nas salas de recursos multifuncionais e em suas respectivas escolas de origem. Foram propostas adequações ao mobiliário escolar que permitiram oferecer segurança, conforto e estabilidade durante a realização das atividades propostas em ambiente de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Tecnologia assistiva. Mobiliário escolar. Baixa visão.

**Abstract:** The objective was to develop a set of specifications with ergonomic recommendations to define and systematize the procedures to be adopted in the design of school furniture able to meet the needs of students with low vision and in its result, show great variation posture. Assistive technology resources unite ergonomic criteria to expand the visual abilities of this contingent of students. With the character of applied research and descriptive, the theoretical framework offered support for the definition of demand, characterization of users and school furniture, considering the physical setting and body size variation due to age, level of visual acuity and disease characteristics eye-piece. Stratified sampling was selected demand and held the anthropometric survey of the dimensions of the sample with the measurement of variables when calculating the estimated value of the mean and standard deviation, which represents the degree of variability in the measurements. The sample subjects were divided by gender. The Ishikawa diagram provided grants to reveal indicators of the problems addressed, the removal of the causes and effects. With the repeated observation of research subjects in learning situations at school, and the use of a whole school adopted by schools, they settled the inconvenience and inconsistencies of the furniture used by students with low vision in the halls and multifunction capabilities in their respective schools of origin. Were proposed adjustments to the school furniture which has provided safety, comfort and stability during the performance of the proposed activities in the learning environment.

**Keywords:** Ergonomics. Assistive technology. School furniture. Low vision.

FERREIRA, Sandra Mara Soares. Mobiliário Escolar com Recomendações Ergonômicas e Recursos da Tecnologia Assistiva: adequações para alunos com baixa visão. *Informática na Educação: teoria e prática*, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 131-151, jul./dez. 2012.

Sandra Mara Soares Ferreira

Secretaria Municipal de Educação de Ponta Grossa

### 1 Introdução

Historicamente e, em todas as áreas, o comportamento de cada sociedade sempre retratou o pensamento, a concepção, crenças e valores em relação a cada época e seu contexto específico. Para as pessoas com deficiência, muitas manifestações se concretizaram em forma de preconceito e exclusão. Ao punir e/ou exterminar as pessoas que apresentavam algum tipo de anomalia, imperfeição ou deformidade, era manifestada por algumas culturas, a crença de que tais pessoas eram possuidoras de forças demoníacas, sobrenaturais. Outras culturas remetiam a anormalidade à degeneração da raça, como um desvio da qualidade humana.

Nas últimas décadas, as discussões sobre inclusão intensificaram-se, ganhando força no âmbito educacional, social e jurídico na tentativa de romper com o paradigma da exclusão. Essas discussões vêm sendo travadas desde a Assembléia Geral das Nações Uni-

das, ao promover um documento proclamando a Declaração Internacional sobre Direitos Humanos de 1948. Na década de 70 foram criados seus pressupostos, reafirmados na Conferência Mundial de Educação para Todos (JOMTIEN, 1990) e endossados na Espanha, em 1994, por meio da Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais: Acesso e Qualidade.

Os conceitos de diversidade e diferença preconizados pelos movimentos de inclusão têm se refletido na escola, que hoje vivencia um momento único: o de incluir em seu espaço, de forma democrática, responsável e preservando-lhes o direito à qualidade de ensino.

Os resultados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), realizado em 2003, apontam que 24,6 milhões de pessoas no Brasil apresentam ao menos alguma dificuldade para enxergar, ouvir ou locomover-se. Representam, portanto, 14,5% da população brasileira com algum tipo de deficiência, assim distribuídos (Quadro 1).

QUADRO 1 – Porcentagem da População com Deficiência no Brasil

POPULAÇÃO BRASILEIRA COM DEFICIÊNCIA (%)				
Área Visual	Problemas Motores	Área da Surdez	Área Intelectual	Área Física
48%	22%	16,7%	8,3%	4,1%

FONTE: Adaptado de Freire (2008).

Os dados percentuais demonstram o grande segmento pertencente à área de deficiência visual no Brasil.

Dentre as informações percebidas do mundo exterior, a mais complexa é a trazida pela visão, que processa as informações e contribui para o desenvolvimento cognitivo dos in-

divíduos. É também por meio da visão que ocorrem as interações entre sujeitos e ambiente. Nesse processo, todos os elementos que permeiam o universo da criança (objetos, pessoas, formas, cores, movimentos) despertam grande curiosidade e interesse. Por meio da visão, são oferecidos estímulos e desafios à criança, que é convidada a explorar o mundo exterior (LAPLANE; BATISTA, 2008).

## 2 Especificidades da Visão

Os problemas de visão podem acarretar prejuízos nas atividades rotineiras, uma vez que a estimativa da interação do homem com o meio pelo sentido da visão se estabelece num percentual em torno de 85% (BONATTI *et al.*, 2008).

O termo deficiência visual na literatura é abrangente e corresponde à cegueira e à baixa visão. Atualmente a deficiência visual é assim considerada pelo Educacenso<sup>1</sup> (Quadro 2).

QUADRO 2 – Os Conceitos de Deficiência Visual

CONCEITOS DE DEFICIÊNCIA VISUAL		
Deficiência Visual	Perda total ou parcial de visão, congênita ou adquirida, variando com o nível de acuidade visual da seguinte forma:	
	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"><b>Cegueira:</b> Ausência total de visão até a perda da percepção luminosa.</td> <td style="vertical-align: top;"><b>Visão subnormal ou baixa visão:</b> Comprometimento do funcionamento visual de ambos os olhos, mesmo após tratamento ou correção. Possui resíduos visuais que permitem a leitura de textos impressos ampliados ou com o uso de recursos ópticos.</td> </tr> </table>	<b>Cegueira:</b> Ausência total de visão até a perda da percepção luminosa.
<b>Cegueira:</b> Ausência total de visão até a perda da percepção luminosa.	<b>Visão subnormal ou baixa visão:</b> Comprometimento do funcionamento visual de ambos os olhos, mesmo após tratamento ou correção. Possui resíduos visuais que permitem a leitura de textos impressos ampliados ou com o uso de recursos ópticos.	

FONTE: Educacenso (INEP, 2010).

<sup>1</sup> O Educacenso constitui-se num sistema online que objetiva manter um cadastro único em uma base de dados centralizada no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP.

A privação total ou parcial da capacidade de ver apresenta critérios pré-definidos. Para a *American Foudation for the Blind – AFB* (2008), a definição da deficiência visual apresenta um caráter quantitativo, considerando-se cega a pessoa que apresenta acuidade visual de  $6/60^2$  ou menor no melhor olho, mesmo após correção apropriada, e uma restrição do campo visual inferior a 20 graus. Nessa perspectiva caracteriza-se a visão de túnel.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Visão Subnormal (2009), a baixa visão constitui-se num comprometimento do funcionamento visual, mesmo após tratamento e/ou correção de erros refracionais comuns, onde se apresenta acuidade visual inferior a 20/60 (6/18, 0.3) até percepção de luz ou campo visual inferior a 10 graus do seu ponto de fixação.

Além disso, a pessoa com baixa visão apresenta redução considerável do campo visual e da sensibilidade aos contrastes, limitação de outras capacidades visuais como adaptação à luz, ao escuro e à percepção e cores. Porém, a pessoa que se enquadra nessas características, utiliza ou é potencialmente capaz de utilizar a visão para planejamento e execução de uma tarefa (BLANCO, 2007).

Entre as pessoas com baixa visão ocorrem situações muito díspares. Para Laplane e Batista (2008), enquanto algumas pessoas apresentam total autonomia na locomoção e nas tarefas do cotidiano, outras necessitam desenvolver estratégias de independência e autonomia. As diferenças individuais apontam que, um aluno pode precisar de ilumina-

ção especial, outro poderá ter seu desempenho melhorado a partir de uma mudança de lugar na sala de aula. No ambiente educacional, um aluno utilizará de recursos ópticos, outro se beneficiará de recursos ampliados ou de equipamentos de áudio.

Para os alunos privados de uma função sensorial tão importante como a visão, há a necessidade de se suprir essa desvantagem de forma compensatória. Atualmente, centra-se na busca do melhor uso da visão, obtida a partir de recursos ópticos e não ópticos e nos recursos da tecnologia assistiva, que segundo Bersch (2006), promovem a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilita a realização da função desejada, visando à realização de tarefas acadêmicas e a adequação do espaço escolar.

Os recursos ou auxílios ópticos são utilizados mediante prescrição e orientação oftalmológica. As escolhas e os níveis de adaptação de qualquer recurso definem-se a partir da conciliação das necessidades específicas, que levam em conta as diferenças individuais, faixa etária, preferências, interesses e habilidades que vão determinar as modalidades de adaptações e as atividades mais adequadas (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

QUADRO 3 – Características, Formas de Uso e Vantagens dos Recursos Ópticos

RECURSOS ÓPTICOS			
Tipos de auxílio	Características	Formas de uso/ Indicações	Vantagens
Óculos de aumento	Lentes mais fortes que os óculos comuns, especialmente desenvolvidas para a baixa visão.	Atividades que exigem visão aproximada, como leitura de um livro.	Deixam as mãos livres para segurar ou manipular qualquer material.

<sup>2</sup> A correspondência 6/60 significa que a pessoa precisa de uma distância de seis metros para ler o que normalmente se leria a sessenta metros (AFB, 1961).

Lupas manuais	São os auxílios ópticos para perto mais populares e podem ser encontrados em diversos tamanhos, potências e modelos.	São indicados para pacientes que apresentam alterações de campo visual, em especial no glaucoma.	Permitem que a pessoa segure o material impresso numa distância normal.
Lupas de apoio	São utilizadas em conjunto com óculos de correção para perto.	Apóiam-se sobre o objeto a ser enxergado e otimizam o foco visual.	Algumas lupas têm fonte de iluminação própria.
Telelupas	São utilizadas para aumentar a imagem a distância.	Elas podem ser seguradas com as mãos ou nos próprios óculos.	Auxiliam a criança a enxergar no quadro negro, por exemplo.
Circuito fechado de televisão	Produz uma imagem aumentada na tela da televisão, com aumento de contraste regulável.	Esse recurso eletrônico permite que o material de leitura seja projetado num monitor especial, aumentando o contraste e o tamanho da letra.	Mais fácil e menos cansativo de ser utilizado em relação aos outros aparelhos.

FONTE: Elaborado pela autora.

Outra possibilidade muito utilizada, principalmente na escola, são os materiais impressos com fontes ampliadas, que garantem a legibilidade. As fontes utilizadas para alunos com baixa visão são as sem serifas<sup>3</sup>.

Então, seja pela ampliação e adequação da fonte, controle da iluminação local, utilização de acessórios para o aumento do contraste dos objetos, ampliação de livros e de teclas de objetos, uso do sistema de circuito fechado de televisão ou controle da refração, é possível otimizar a função visual. A percepção das formas pode ser alterada de acordo

com a sensibilidade aos contrastes, interferindo inclusive na orientação e mobilidade (BRUNO, 2005).

Dessa forma, é fundamental proporcionar aos alunos com baixa visão o contraste necessário para independência nas tarefas rotineiras e mobilidade. Um copo transparente com água não apresenta contraste, podendo ser substituído por copos coloridos. A demarcação dos degraus auxilia a diferenciá-los de uma rampa.

O contraste pode ser potencializado por meio de lentes e filtros, que otimizam a imagem, auxiliando na diminuição do ofuscamento, aumentando a acuidade visual, melhorando o contraste e diminuindo o estresse e a fadiga visual.

Segundo Bruno (2005), pode se obter o aumento da resolução visual mediante a modificação da imagem na retina, de materiais e também das condições ambientais. Consideram-se auxílios para baixa visão os recursos ópticos, não ópticos e eletrônicos.

Quatro sistemas de ampliação da imagem são descritos por Haddad *et al.* (2001), que descrevem que a ampliação de um determinado objeto se dá: pela diminuição da distância relativa, de forma linear, com o aumento real do objeto, a partir de ângulos, quando obtida com o auxílio de lentes ou a partir da combinação de lentes ou por projeção (por exemplo, uso de circuitos fechados de televisão).

Em decorrência das barreiras encontradas pelo déficit visual, os alunos que apresentam baixa visão também podem apresentar problemas posturais. Esses problemas ocorrem pelo emprego de inadequada postura quando do desenvolvimento da tarefa ou devido à inadequação do mobiliário utilizado (MACIEL, 1985, PARAGUAY, 1987).

<sup>3</sup> Na tipografia as serifas são os pequenos traços e prolongamentos que ocorrem no fim das hastes das letras.

Esse comprometimento postural é um interveniente natural dos alunos que apresentam baixa visão, por propulsionar o indivíduo para frente, mantendo-o constantemente com o apoio inadequado do dorso. Na sala de aula, o mobiliário escolar inadequado contribui para reforçar essa situação.

### 3 Intervenientes da Ergonomia

Na tentativa de se introduzir na escola uma corrente teórica condizente com as propostas contemporâneas, houve uma tendência em se promover inovações no *layout* das salas de aula. Buscou-se um espaço que contemplasse a possibilidade de aulas interativas, com as carteiras organizadas em grupos, duplas, ou em formato de *U*. O mobiliário escolar, para suprir essa tendência, precisou seguir um novo padrão, com características que permitissem o encaixe, o empilhamento, a mobilidade. No entanto, desconsiderou-se o mais importante: o atendimento às necessidades específicas de cada aluno, que deve nortear a aquisição do mobiliário.

Nos estudos sobre as pessoas com deficiência, segundo Freire (2008), há a indicação da ergonomia, que busca os meios de interação do trabalho ao indivíduo. Há também a oferta de metodologias de avaliação ergonômica frente às suas demandas e respectivas exigências ou necessidades.

Para Freire (2008, p. 32), “[...] à luz da ergonomia, os produtos destinam-se a satisfazer algumas necessidades humanas e, assim, direta ou indiretamente, entram em contato com o homem [...]”.

Dentre os objetivos da ergonomia destacam-se a segurança, a satisfação e o bem-estar. A eficiência virá como consequência dessa união de fatores (IIDA, 2005).

Na rotina escolar, é comum que os estudantes permaneçam na postura sentada por um longo tempo. Essa posição apresenta, segundo Dul e Weerdmeester (2005), vantagens em relação à postura em pé, principalmente porque o corpo fica apoiado em diversas superfícies: piso, encosto, assento, braços da cadeira, mesa.

No entanto, Paraguay (2003) pondera que, ao se focar uma atividade, ou uma tarefa desenvolvida no setor da escola, devem-se incluir todos os estudos e projetos sobre o mobiliário e suas relações com saúde, sobrecarga, lesão - ou agravamento de lesões pré-existentes e questões das exigências posturais.

A fadiga, o sentimento de monotonia, a insatisfação e o sofrimento podem co-habitar durante a realização de uma atividade, interferindo na produtividade, eficiência e qualidade (FERREIRA, 1997).

Com relação ao mobiliário escolar, as leis e princípios físico-mecânicos, aliados aos conhecimentos anatômicos e fisiológicos do corpo humano devem ser considerados. Em virtude das especificações da tarefa, o mobiliário escolar é uma importante variável, que definirá a adoção de comportamentos diversos, o que inclui as questões posturais.

Para Bergmiller (1999), os alunos não se desenvolvem de forma homogênea ao longo da infância e adolescência. O crescimento do corpo ocorre de maneira desproporcional, onde cabeça, tronco e membros variam suas proporções em relação às estaturas. Assim, o mobiliário escolar também não deve manter

um padrão único. A qualidade do mobiliário escolar deve ser avaliada a partir de três critérios (Quadro 4).

QUADRO 4 – Critérios Para Avaliação da Qualidade do Mobiliário Escolar

<b>CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MOBILIÁRIO ESCOLAR</b>	<b>CRITÉRIOS PARA AVALIAR A QUALIDADE</b>	
	Usuário	Ergonomia
	Uso	Pedagogia
	Construção	Tecnologia

FONTE: Adaptado de Bergmiller (1999).

Desse modo, segundo os critérios de avaliação de qualidade, a correta interação do usuário com o mobiliário escolar propicia seu uso com conforto e segurança, obedecendo, para sua construção, os recursos da tecnologia.

Miranda e Mengatto (2006) destacam a importância de se detectar como os alunos reagem sob diferentes condições de mobiliário escolar, buscando encontrar o conjunto que melhor atenda as condições de conforto e desempenho.

A maioria das especificações e normas é elaborada por comitês, e por isso retratam interesses específicos: de fabricantes, de associações, de indústrias, de sindicatos, de empresários. Essas normas, que são aplicáveis na maioria dos casos, nem sempre são ideais na ótica dos ergonomistas que atuam na prática (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

#### 4 Relações Entre Iluminação e Mobiliário Escolar: foco nos alunos com baixa visão

Outro aspecto abordado pela ergonomia é a iluminação que, quando apropriada, favorece a realização das atividades. Porém, a sua inadequação pode causar danos à visão. A iluminação pode, portanto, contribuir ou prejudicar a capacidade de produção.

Por isso, um sistema de iluminação adequado no ambiente de trabalho pode harmonizar o ambiente, diminuindo assim a monotonia e a fadiga visual.

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), para o conforto visual e bom desempenho óptico, é necessário considerar o nível adequado de luminância; o equilíbrio espacial das luminâncias das superfícies; a uniformidade temporal da iluminação e eliminação de ofuscamento com luzes apropriadas.

A distribuição correta das luminâncias de grandes superfícies no ambiente visual é de extrema importância, tanto para o conforto visual quanto para a visibilidade. Contrastes fortes também reduzem o conforto e a visibilidade. Porém, o grau de aceitação da razão entre contrastes depende de situações específicas, onde devem se considerar fatores como: Idade do usuário, tamanho da fonte de ofuscamento, distância da linha de visão do observador e a intensidade da iluminação do local em questão (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Além disso, há a necessidade de regulação da iluminação do ambiente de acordo com a especificidade de cada caso. As sombras podem dificultar a visibilidade da tarefa,

principalmente se algum detalhe estiver dentro da área sem luz, por isso uma iluminação localizada reduz as sombras no local da tarefa (BARBOSA, 2007).

Para a iluminação localizada, as luminárias devem posicionar-se de modo a evitar a incidência de luz direta ou refletida sobre os olhos, para não provocar ofuscamentos. Preferencialmente, as luminárias devem situar-se acima de 30° em relação á linha de visão (horizontal) e, se possível, devem ser colocadas lateralmente ou atrás do trabalhador, para evitar a luz direta ou refletida nos olhos (IIDA, 2000).

Uma luz forte sobre a linha de visão é menos perturbadora do que uma abaixo ou a cada lado da linha de visão. A perturbação é maior em uma sala mais escura do que em, uma sala clara, já que neste caso, a retina é mais sensível. A iluminação do ambiente onde a pessoa com baixa visão realizará sua tarefa deverá contar com recomendações adequadas para atender às necessidades de sua patologia, conforme Blanco (2007) (Quadro 5).

QUADRO 5 – Recomendações Sobre a Iluminação Adequada às Pessoas com Baixa Visão

ILUMINAÇÃO ADEQUADA DO AMBIENTE PARA PESSOAS COM BAIXA VISÃO	
Recomendações	A luz deve ser projetada por trás ou ao lado da cabeça do usuário.
	A maior intensidade de luz deve estar sobre o material. Se necessário, fazer uso de luminárias que se adequem às diferentes situações.
	Condições ideais de luz artificial proporcionam luz difusa em todos os ângulos, com maior intensidade diretamente sobre a tarefa a ser realizada.
	Intensidade de iluminação apropriada, adequando os reflexos.
	Ofuscamentos devem ser evitados, porque reduzem o contraste e causam cansaço.
	Dispositivos podem ser utilizados para controle da iluminação.

	Observar a quantidade e a qualidade de luz, bem como sua distribuição.
	Contrastes adequados otimizam a função visual.
	Padrão e direção de sombras viabilizam o reconhecimento das formas que compõem e delimitam o espaço.

FONTE: Adaptado de Blanco (2007).

A escolha do tipo de lâmpada é um requisito a ser considerado para a eficiência da iluminação. Existem diversos tipos de lâmpada, com diferentes tecnologias de iluminação, tonalidades, tamanhos e poder luminoso, e qualidades aplicáveis a diferentes fins (ZANICHELLI, 2004).

O posicionamento da lâmpada pode auxiliar ou atrapalhar a atividade que está sendo realizada em um determinado local, pois a iluminação pode interferir na eficiência visual. Para os alunos com baixa visão, o melhor contraste é o preto e o branco. Mas, de acordo com Blanco (2007), nem sempre a visibilidade é aumentada quando se potencializa a iluminação. A visibilidade depende também do tipo de patologia. O quadro 16 categoriza as patologias e suas respectivas necessidades e os níveis de iluminação (Quadro 6).

QUADRO 6 – Níveis de Iluminação Recomendados Para as Diferentes Patologias

PATOLOGIA	NÍVEL DE ILUMINAÇÃO	
	Muita iluminação	Pouca iluminação
Catarata, Toxoplasmose, Conjuntivite Gonocócica, Retinopatia da Prematuridade	X	
Retinose Pigmentar, Coloboma da Retina, Glaucoma, Coreorritinite, Atrofia do Nervo Óptico, Degeneração macular	X	
Albinismo, Anrídia, Acromotopsia		X

FONTE: Adaptado de Blanco (2007).

Há ainda, segundo Barraga (1997), casos de patologias combinadas, onde é preciso intercalar o uso da luminosidade, de acordo com a necessidade específica.

Lida (2005) complementa que alguns fatores podem interferir na discriminação visual, como a faixa etária e as diferenças individuais. Há que se considerar também a quantidade de luz, o tempo de exposição e o contraste entre figura e fundo. Nos casos de alunos com baixa visão, ainda se faz considerações quanto ao ofuscamento.

Dependendo do grau de visibilidade, a cor atrai a atenção, sofrendo interferências do contraste e da pureza da cor. Além disso, a cor pode proporcionar tranquilidade, atração ou aversão.

Cores de grande visibilidade são vibrantes e de forte efeito. Devem, portanto, ser usadas para chamar a atenção. Entretanto, não devem ser usadas para atenção permanente, pelo nível de fadiga que podem proporcionar. A interferência sofrida pelo objeto, da ação de umas cores sobre as outras denomina-se contraste (IIDA, 2005).

A legibilidade de cores dependerá do contraste e tende a aumentar com a adição da cor preta. Os estudos de Lida (2005) demonstram diversas possibilidades experimentais sobre a visibilidade das cores, que apresentaram respectivamente, esses resultados (ordem crescente). De qualquer maneira, para o indivíduo com baixa visão, o melhor contraste é o branco e preto, que aumenta a sensibilidade ao contraste, possibilitando maior nitidez e eficiência visual, independentemente da tecnologia adotada.

## 5 O Papel da Tecnologia Assistiva

Para Oliveira, Garotti e Sá (2008), novas tecnologias estão sendo gradativamente incorporadas em nosso meio, caracterizando-se em recursos indispensáveis para o processo de inclusão de pessoas com deficiência.

A Tecnologia Assistiva (TA) compõe uma gama de recursos e serviços para a resolução de problemas funcionais, ao conceber, adaptar ou aplicar estratégias que permitam a realização de ações rotineiras, com destreza e independência às pessoas com limitações. Desse modo, a TA abrange inúmeras possibilidades do desempenho humano, incluindo autocuidado, mobilidade, comunicação e mobiliário, e corrobora para que os alunos com baixa visão solucionem problemas do cotidiano escolar, já que o ingresso e a permanência no sistema regular de ensino lhes conferem um direito inquestionável.

Para Bersch (2006), na escola, considera-se que a TA representa uma grande inovação na prática pedagógica e vem buscar, com criatividade, uma alternativa para que o aluno realize o que deseja e o que precisa, rompendo as barreiras da aprendizagem. Na escola, algumas adaptações ou adequações de mobiliário, recursos e materiais pedagógicos, permitem ao aluno um melhor desempenho escolar.

## 6 Metodologia

Esta pesquisa, de natureza aplicada, transitou pelas especificidades da ergonomia e da tecnologia assistiva, respaldando-se em seus conhecimentos para, simultaneamente, reco-



nhecê-los e aplicá-los para o atendimento de uma demanda de alunos com baixa visão. Os conhecimentos de ergonomia foram direcionados para a inter-relação aluno/mobiliário, buscando recomendações para as exigências da execução da tarefa em sala de aula. Esta etapa do trabalho utilizou-se do modelo metodológico proposto por Santos e Fialho (1995) e adotado por Freire (2008).

Fez-se a formulação da demanda, com a caracterização dos sujeitos da pesquisa, por meio de observação direta e reiterada do comportamento dos alunos com baixa visão em seu âmbito real (sala de recursos multifuncionais e sala de aula em sua escola de origem). De acordo com Mayring (2002), acontecimentos cotidianos são efetivamente elementos da interpretação de dados.

Do universo escolar de 39 alunos com baixa visão na rede municipal de ensino, a prevalência encontra-se no 1º ciclo, com 34 alunos regularmente matriculados. Esse dado demonstra que 87,17% dos alunos permanecerão na rede municipal de ensino por pelo menos mais dois, três ou quatro anos. A variação constatada no ano de nascimento dos alunos (de 1995 a 2003) comprova a existência de variações nas dimensões corporais em virtude da idade. Com amostragem estratificada, selecionou-se um representante feminino e um masculino de cada ano que compõe a primeira etapa do ensino fundamental da rede municipal de ensino de Ponta Grossa, do 1º ao 5º ano, respectivamente.

A escolha da amostra também considerou o laudo oftalmológico da doença ocular, com o respectivo CID, as fontes utilizadas pelos alunos, a acuidade visual, uso de recursos ópticos e não ópticos e tolerância à iluminação, pelo contexto do problema.

O procedimento adotado neste trabalho esteve em conformidade tanto com o referencial teórico como com a metodologia e elegeu o Diagrama de Ishikawa<sup>4</sup> ou Espinha de Peixe para ilustrar as relações de causa e efeito da problemática abordada. Como se refere a um processo científico de investigação, essa espinha dorsal se traduziu na formulação de hipóteses, que permitiram a organização dos fatos. A partir da representação de possíveis causas, as mais prováveis foram selecionadas e serviram como indicadores para identificação e posterior análise.

As medidas foram obtidas por meio de um estadiômetro portátil da marca Caprice, para angariar as medidas antropométricas dos alunos. Para obtenção das dimensões da carteira utilizou-se uma trena da marca Stanley com botão de trava.

A tabulação dos dados coletados ocorreu por meio de planilha eletrônica, utilizando-se do Excel. A inferência estatística neste estudo é reconhecer a importância dos princípios de cor e iluminação sob a ótica da ergonomia. Nesse sentido, a coleta de dados antropométricos contribuirá com elementos para que se possam generalizar, de maneira segura, as conclusões obtidas da amostra para a população. As informações foram obtidas por meio de imagens fotográficas capturadas por uma câmera digital Sony, com zoom óptico.

<sup>4</sup> Esse diagrama foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa (1915-1989), da Universidade de Tóquio, em 1943, para explicar a um grupo de engenheiros que os inúmeros fatores de causa e efeito que comprometem a qualidade de uma ação podem ser ordenados e relacionados.

## 7 Resultados Obtidos

A partir da observação direta e reiterada, no lócus da realidade dos alunos em questão, da análise dos registros fotográficos e dos protocolos de verificação, obtiveram-se subsídios para o desenvolvimento da pesquisa.

Para Mantoan (2005), o encontro da tecnologia com a educação propõe a integração de seus propósitos e conhecimentos, buscando complementos uma na outra. Assim, tendo como princípio os três eixos: ergonomia, pedagogia e tecnologia, os resultados serão apresentados sob o enfoque da ergonomia e da TA, por contar com variações metodológicas distintas e independentes.

### 7.1 Resultados Obtidos sob a Ótica da Ergonomia

Nessa etapa, realizou-se o levantamento antropométrico das dimensões dos sujeitos da amostra, com a aferição das variáveis. Com as variáveis antropométricas, calculou-se o valor estimador da média e desvio-padrão, que representa o grau de variabilidade das medidas. Os sujeitos da amostra foram divididos por gênero. Obteve-se, a partir desses dados, o limite mínimo percentil (2,5%) e limite máximo percentil (97,5%) das meninas e dos meninos.

Os sujeitos da amostra apresentam grande diversidade etária, compreendendo: um sujeito feminino (13 anos); um sujeito feminino (12 anos); um sujeito masculino (11 anos); um sujeito masculino (10 anos); um sujeito feminino (9 anos); um sujeito masculino (9 anos); um sujeito feminino (8 anos);

um sujeito masculino (7anos); um sujeito feminino (6 anos); um sujeito masculino (6 anos). Nesse contingente, as médias femininas se apresentaram inferiores às médias masculinas.

De acordo com os estudos de Silva e Adan (2003), na puberdade (em torno de 12-14 anos), o ganho estatural das meninas é em média 25,3 – 4,1cm e dos meninos 27,6 – 3,6 cm. Como a amostragem conta com apenas um ou dois representantes de cada idade, não foi possível considerar como parâmetro essa categoria.

Tendo como foco o uso do mobiliário escolar, as medidas da amostra apresentam variáveis antropométricas bastante significativas, como demonstram o limite percentil mínimo e máximo. O inventário das medidas antropométricas revelou as diferenças e peculiaridades da demanda, permitindo ampliar as reflexões sobre as adequações necessárias.

O Diagrama de Ishikawa ofereceu subsídios para revelar os indicadores da problemática abordada, o levantamento das causas e efeitos.

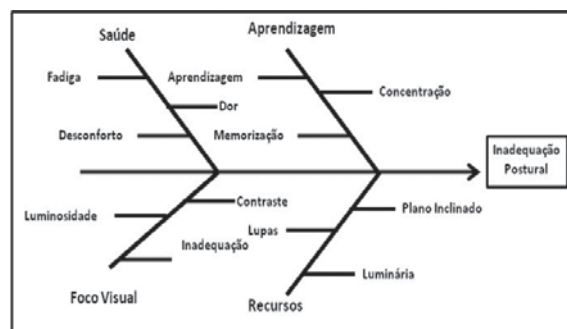


FIGURA 1 – Diagrama de Ishikawa, Demonstrando as Causas e Efeitos da Problemática da Pesquisa.

FONTE: Elaborado pela autora.

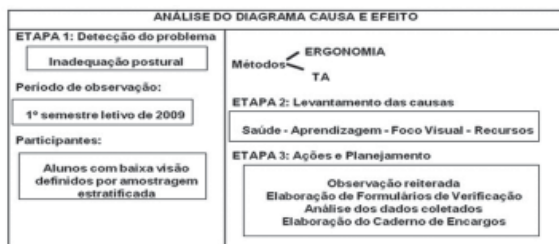


FIGURA 2 – Análise do Diagrama Causa e Efeito

FONTE: Elaborado pela autora.

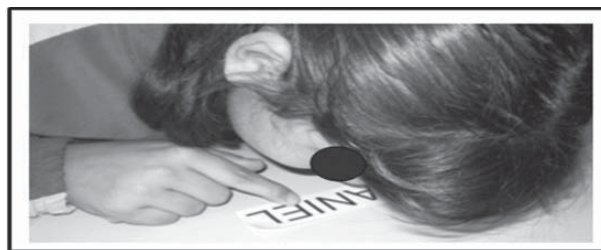


FIGURA 3 – Inadequação Postural Adotada Pelos Alunos com Baixa Visão

FONTE: Elaborado pela autora.

Estabeleceu-se a característica considerada importante para a qualidade do ensino de alunos com baixa visão, eixo central e problemática desta pesquisa: a inadequação postural.

As possíveis causas, suspeitas em afetar a característica de qualidade no processo de ensino-aprendizagem foram categorizadas. Desse modo, as inadequações do mobiliário aos usuários com baixa visão foram constatadas nos ambientes de aprendizagem: questões de saúde, dificuldades na aprendizagem, questões relacionadas ao foco visual e inadequações de recursos. As relações entre as causas e seus respectivos efeitos foram estabelecidas, considerando-se que estas ocasionavam fadiga, desconforto, dor, dificuldades na atenção, fixação e concentração, problemas oriundos da inadequação de luminosidade, contraste e a falta de iluminação e recursos auxiliares, importantes para suprir as necessidades acarretadas pela baixa visão.

Na análise ergonômica da tarefa, foi necessário e essencial considerar a inadequação postural, tão presente nos indivíduos que apresentam baixa visão.

Em virtude da baixa acuidade visual, normalmente os alunos que apresentam baixa visão tendem a aproximar-se muito do objeto que estão manuseando, na tentativa de potencializar o foco visual, interferindo assim em suas posturas corporais.

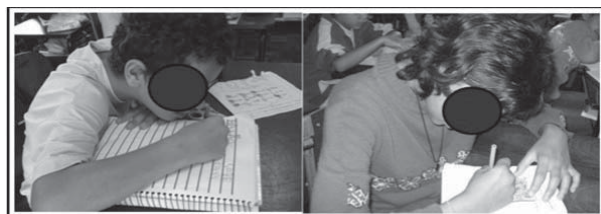


FIGURA 4: Aproximação do Foco Visual Adotada Pelos Alunos com Baixa Visão

FONTE: Elaborado pela autora.

As atividades de leitura também chamaram a atenção durante as observações. Enquanto alguns alunos aproximam-se muito dos materiais de leitura, outros quase não se aproximam, por ter seus erros refrativos corrigidos por recursos ópticos.



FIGURA 5 – Alunos com Baixa Visão em Atividades de Leitura

FONTE: Elaborado pela autora.

Observou-se o mobiliário escolar adotado pelas 35 escolas (42,68%) em que estão regularmente matriculados os alunos que fazem parte do universo da pesquisa.



FIGURA 6 – Mobiliário Escolar Adotado Pelas Escolas

FONTE: Elaborado pela autora.

O mobiliário adotado compõe-se de um conjunto de carteira e cadeira, e tem como base uma estrutura metálica. Apresenta tampo em compensado e é revestido em madeira na cor imbuia natural envernizada. Conta com um gradil porta-livros de 5mm em ferro maciço abaixo do tampo.

Por constituir-se num padrão, o mobiliário escolar adotado pelas escolas é utilizado por um grande contingente de alunos, com as mais diversas variações corporais. Em 2009, o mesmo mobiliário escolar foi utilizado pelos seguintes alunos da rede municipal, em dife-

rentes turnos: 23.387 alunos do Ensino Fundamental; 382 alunos da Educação de Jovens e Adultos; 812 alunos da Educação Infantil.

Muitos autores têm abordado questões sobre as dimensões ergonômicas e antropométricas do mobiliário escolar, como Laeser *et al.* (1998), Moro (2000), Braccialli e Vilarta (2000), Reis, Reis e Moro (2005), Araújo *et al.* (2008).

## 7.2 Resultados Obtidos sob a Ótica da TA

A partir do entendimento que se tem da tecnologia assistiva e de toda a sua importância no processo de inclusão, esta fase utilizou-se da representação esquemática construída adaptada do modelo proposto pelo *Center on Disabilities da California State University de Northridge* (2006), partindo da observação da realidade vivenciada pela demanda em questão, e da possibilidade de se implementar recursos da TA, reconhecendo a contribuição da ergonomia.

Tendo o histórico do aluno como ponto de partida, as especificidades dos sujeitos foram consideradas, por meio da análise de aspectos que envolveram o laudo oftalmológico e parecer de especialistas, a doença ocular (conforme CID-10), os erros refrativos e sua correção com recursos ópticos, a acuidade visual, o nível de tolerância à iluminação e a fonte recomendada nas atividades escolares.

De acordo com laudo oftalmológico que contempla o CID-10, os sujeitos da pesquisa apresentam isolada ou concomitantemente: estrabismo divergente concomitante, estrabismo convergente concomitante, amaurose fugaz, descolamento da retina com defeito retiniano, papiledema não especificado, dis-

túrbios visuais subjetivos, dor ocular, microftalmia, astigmatismo, nistagmo, cegueira em um olho, glaucoma, outros transtornos da visão binocular, cicatrizes coriorretinianas, albinismo. Um dos sujeitos da amostra, além das alterações visuais, apresenta laudo de doença desmielinizante do sistema nervoso central (não especificada) e em sua decorrência, associa-se um grande comprometimento motor.

A partir da análise do conjunto escolar adotado pelas escolas, pode se estabelecer as incoerências e incompatibilidades para a demanda aqui especificada. O tampo em madeira, cuja superfície é fixa, não permite a aproximação necessária para o desempenho das atividades pedagógicas.

Para a realização de suas atividades, e conforme recomendações de especialistas, os alunos fazem uso de um plano inclinado, que é apoiado na carteira e permite a aproximação do material utilizado, evitando a adoção de posturas inadequadas. Trata-se de um recurso produzido em madeira, com dimensões de 40X28 cm, cuja superfície apresenta pintura com tinta esmalte, de cor verde (semi-brilho), a mesma utilizada para quadros de giz.



FIGURA 7 – Superfície Inclinada Utilizada Pelos Sujeitos da Pesquisa

FONTE: Elaborado pela autora.

Entretanto, pela observação reiterada da utilização do recurso pelos alunos em situações de aprendizagem, alguns inconvenientes são descritos:

- O recurso, que deveria ser encaixado na carteira dos usuários, conta com dimensões incompatíveis com as dimensões do mobiliário escolar utilizado pelas escolas.
- Por não contar com dispositivo de trava, o recurso apresenta instabilidade durante o uso.
- Os alunos utilizam a parte da frente para realizar registros com bastonetes de giz. Normalmente o aluno com baixa visão apresenta traçado com letras grandes. Dessa forma, o espaço é bastante reduzido. E, ao fim da tarefa, há a desagradável sensação da superfície empoeirada pela porosidade do giz.

Observou-se também o conforto estabelecido a partir da superfície inclinada, com relação à postura corporal e ao ajuste da zona de visão, que no caso dos indivíduos com baixa visão é recomendável entre 10 e 15 cm abaixo da área dos olhos. Além disso, a superfície inclinada é indicada para as atividades que exigem um acompanhamento visual contínuo, quando se dá a aproximação do trabalho dos olhos. Há também a necessidade de uma borda de amparo para apoio e estabilidade de livros e cadernos durante a realização das atividades de leitura.

Concluiu-se, portanto, que adequação da bancada de trabalho representa grande necessidade para adequação da postura corporal dos sujeitos da pesquisa, sendo necessária a fixação de uma trava de segurança, para que não seja projetada para frente e mantenha a total estabilidade durante o uso.

Os bordos frontais do tampo devem ser arredondados e sem ângulos vivos, para que não haja compressão do antebraço dos alunos pela quina.

Considerou-se também, a partir da observação reiterada em sala de aula, as necessidades apresentadas pelos alunos com baixa visão com relação às atividades propostas em ambiente de aprendizagem e o desempenho dos alunos em sala de aula, no que diz respeito às atividades de leitura, escrita, utilização de materiais pedagógicos e recursos auxiliares.

Com a elaboração de um formulário de verificação, definiram-se as necessidades apresentadas pelos alunos nas atividades de leitura, escrita e utilização de materiais em sala. Verificou-se que 90% dos sujeitos da pesquisa fazem uso de recursos auxiliares ópticos. Dentre os dispositivos prescritos por oftalmologistas para melhorar a eficiência visual pela magnificação ou ampliação da imagem destacam-se a utilização de lentes de aumento ou ajuste de imagem (70%), lupas manuais e de apoio (60%), tele-lupas monoculares ou binoculares (20%).

Quanto aos recursos não ópticos, verificou-se que 90% dos alunos contam com cadernos com pautas ampliadas e destacadas, em folhas A4 e normalmente outras atividades são organizadas (uma atividade por folha) em folhas no padrão A3<sup>5</sup>. Em sua maioria, (80%) fazem uso do lápis 3B ou 6B, cuja diferença está na graduação do traçado, uma vez que os pigmentos e matéria prima da mina oferecem um traço grosso, escuro e bem macio.

<sup>5</sup> O tamanho do papel A3 é definido pela norma ISO 216, e conta com 297 mm de largura e 420 mm de altura. A área da folha A3 equivale a 1/8 m<sup>2</sup>.

Com relação ao mobiliário escolar, o gradil utilizado para porta-livros não permite o armazenamento dos recursos ópticos e não ópticos usados pelos alunos.



FIGURA 8 – Detalhe da Carteira Escolar – Gradil Porta-Livros

FONTE: Elaborado pela autora.

Verificou-se a necessidade de um compartimento fechado para acomodar os recursos auxiliares, uma vez que o formato vazado não traz estabilidade e segurança para acomodar os recursos auxiliares de visão. Este estudo indicou como complemento, uma gaveta. Entretanto, pela proximidade que existe entre os usuários e a carteira durante a realização das atividades, onde comumente adquirem a postura inadequada, recomenda-se que a gaveta seja posicionada lateralmente.

No quesito iluminação, 70% dos sujeitos da pesquisa fazem uso de iluminação intensa e 20% necessitam de iluminação reduzida, utilizando-se de bonés, que funcionam como anteparos entre a fonte de brilho e os olhos, reduzindo a reflexão excessiva da luz em ambiente externo. O uso de lanternas é feito por 30% dos sujeitos da pesquisa.

Os benefícios da iluminância e luminância variam de acordo com as alterações visuais. Devido às diferenças individuais, além da adequação da carteira escolar em um ponto

da sala de aula com luminosidade apropriada, em alguns casos, o uso de uma luminária com lâmpada de luz difusa, respeitando os 30° em relação à linha de visão pode significar a melhora no desempenho escolar.

De qualquer forma, o direcionamento adequado da iluminação (natural ou artificial) deve focalizar o material de leitura, evitando o ofuscamento e conseqüentemente, o desconforto e menor resolução visual. Além disso, a luminária deve ser adaptada de forma a ficar escondida por uma proteção retrátil ou compartimento específico, uma vez que nem todos os alunos a utilizarão e o manuseio da carteira será feito por alunos a partir de seis anos.

Nesse contingente, além dos transtornos visuais, desalinhamento dos olhos (30%), movimentos involuntários descoordenados e oscilatórios dos olhos (30%), também se verificou que 30% dos sujeitos apresentam comprometimentos motores. Nesses casos, não foram observadas adaptações adequadas com vistas à solução das questões encontradas. Entretanto, verificou-se que uma superfície imantada é um recurso auxiliar na fixação de cartões de atividades ou materiais pedagógicos magnetizáveis.

Com enfoque na facilidade de manuseio, compatibilidades de movimento e demais itens de conforto e segurança, a superfície imantada contribui também para que, com a fixação do material pedagógico utilizado, os alunos com baixa visão possam manter o foco do objeto que estão manuseando, sem que este deslize do declive da carteira. Além disso, o material didático com adaptações imantadas pode se tornar atraente para os alunos, aumentando sua eficiência, garantindo o envolvimento discente.

Com altura média de 137,2 cm, desvio padrão 7,15 cm, percentil mínimo 130,2 cm e percentil máximo 147,2 para as meninas e média de 140,8 cm, desvio padrão 14,30 cm, percentil mínimo 129,1 cm e percentil máximo 160,7 para os meninos, o apoio regulável para os pés foi considerado um item importante, pelas variações de tamanho (altura) entre a demanda delimitada.

A proposição de uma plataforma de apoio, cujo suporte apresente inclinação e posição alternativa entre 10° e 15° melhorará o conforto das pernas. Oferecerá também segurança e estabilidade durante a realização das atividades em sala de aula complementando o rol de recomendações específicas para a demanda analisada.

Todos esses intervenientes justificam a criação de um caderno de encargos com a proposta de um mobiliário que atenda às especificidades dos alunos com baixa visão.

## 8 Considerações Finais

As discussões que vêm sendo travadas sob a perspectiva da inclusão nas últimas décadas apontam para a construção de uma sociedade cada vez mais democrática e menos excludente. As condições para a inclusão e equiparação de oportunidades partem da identificação das barreiras existentes. Essas barreiras não são apenas arquitetônicas, embora muitos espaços sejam concebidos sem que se considerem qualquer restrição, desvantagem ou impedimento humano.

Atualmente, todos os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades podem matricular-se regu-

larmente nas escolas comuns de ensino. Mas nem todos estes alunos conseguirão transpor todas as barreiras que lhes cerceiam o acesso à aprendizagem.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva faz a proposição de inovações nas práticas educacionais, para que seja assegurado o direito à educação a todos os alunos, pois não há direito educacional cumprido fora da rede regular de ensino.

A partir do momento em que alunos com diversas singularidades são incluídos em um ambiente comum de ensino, não devem ser considerados *alunos incluídos*, e sim *alunos*, pertencentes do processo educacional comum de ensino.

Alguns temas como *uma escola de qualidade para todos*, *o respeito às diferenças*, passam a fazer parte das discussões dos educadores. Todavia, o projeto político pedagógico, as práticas pedagógicas e os currículos denunciam que as ações residem no discurso e não na práxis docente.

Como a inclusão não é meramente geográfica, cabe à escola prover os recursos, procedimentos e estratégias que facilitarão a transposição de barreiras que impedem o acesso à aprendizagem. Por se constituir em uma deficiência sensorial, nem todos os indivíduos com baixa visão apresentam desvantagem cognitiva e conseqüentemente, atraso no rendimento escolar.

Entretanto, o desempenho escolar dos alunos com baixa visão normalmente não é condizente com as reais capacidades cognitivas. Este universo de alunos, por apresentar uma dificuldade pontual – a baixa visão – muitas vezes, apresenta rendimento escolar muito aquém de seu potencial intelectual.

Isso porque nem sempre existem estratégias adequadas de intervenção e adequação de recursos que atendam às especificidades.

Nesse sentido, a intenção deste estudo esteve pautada na possibilidade de contribuir para minimizar as dificuldades dos alunos que apresentam baixa visão, que se encontram regularmente matriculados nas escolas comuns da rede regular de ensino.

Um quesito muito presente nos alunos com baixa visão é a inadequação postural. Além de todos os intervenientes que uma postura inadequada pode acarretar, há também a presença de outros aspectos que comprometem a aprendizagem.

A identidade dos alunos com qualquer tipo de deficiência é envolvida em todos os rótulos que permeiam a inclusão: incapacidade, desvantagem, improdutividade. A avaliação que fazem de si próprios resulta na auto-estima rebaixada. Normalmente os alunos com deficiência convivem com a sensação de que se constituem num peso para os professores da escola regular, que argumentam a falta de preparo e formação específica para essa atuação. Todos esses aspectos farão com que provavelmente a adoção da postura inadequada extrapole a sala de aula, consolidando uma postura que retrata uma baixa atribuição de valor com relação às suas qualidades e potencialidades. O resultado desse processo incidirá nas relações interativas, dependência, falta de autonomia e principalmente, no desempenho escolar.

Com a proposição do caderno de encargos com recomendações ergonômicas e recursos da TA para o desenvolvimento de mobiliário escolar específico para alunos com baixa visão, a intenção é realmente acoplar a esse mobiliário todos os recursos que possam su-



prir as desvantagens desse contingente de alunos. Com a adequação de recursos específicos às suas necessidades, os alunos com baixa visão poderão conquistar a postura ideal, além de maior independência e autonomia para a realização das atividades escolares.

É de grande importância a parceria entre a ciência e a educação, para que resultem em avanços científicos e tecnológicos e atuem em benefício das diferenças e da diversidade humana. Conquistou-se o direito constitucio-

nal e legal de todos os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ao acesso às escolas regulares. Com o encontro e a parceria da tecnologia e educação, muitos avanços e inovações que respaldam a prática pedagógica ainda podem ser conquistados, melhorando a qualidade de permanência e sucesso de todos os alunos, sem distinção, nas escolas brasileiras.

## Referências

AMIRALIAN, M.L.T.M. *Compreendendo o Cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias*. São Paulo: Casa do Psicólogo Fapesp, 1997.

AMIRALIAN, M.L.T.M. Sou Cego ou Enxergo?: as questões da baixa visão. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 23, p. 15-27, 2004.

ARAUJO, R.M.E. *O Desenvolvimento de Objetos Auxiliares de Apoio à Vida Independente no CVI-Rio/LO-TDP*. 1999. Dissertação (Mestrado em Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1999, Rio de Janeiro, BR-RJ.

BARBOSA, L.A.G. *Iluminação de Museus, Galerias e Objetos de Arte*. 2007. Disponível em: <[www.iar.unicamp.br/](http://www.iar.unicamp.br/)> Acesso em: 28 set. 2008.

BARRAGA, N. Sensory perceptual development. In: SCHOOL, G.T. *Foundations of education for blind and visually handicapped children and youth*. New York: American Foundation for the Blind, 1986. P.123 -127.

BERGMILLER, K.H. *et al. Ensino Fundamental: mobiliário escolar*. Brasília: FUNDESCOLA/MEC, 1999.

BERSCH, R. Tecnologia Assistiva e Educação Inclusiva. In: ENSAIOS Pedagógicos. Brasília: SEESP/MEC, 2006. P. 89-94.

BERSCH, R.; TONOLLI, J. *Introdução ao Conceito de Tecnologia Assistiva*. Porto Alegre: CEDi, 2007. Disponível em: <[www.cedionline.com.br/ta.html](http://www.cedionline.com.br/ta.html)> Acesso em: 04 abr. 2009.

BLANCO, M.A. *O Conforto Luminoso Como Fator de Inclusão Escolar do Portador de Baixa Visão nas Escolas Públicas Regulares do Distrito Federal*. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, 2007, Brasília, BR-DF.

BLANCO, M.A. Avaliação de Pacientes Utilizando Equipamento Inovador de Auxílio à Visão Subnormal. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 385-388, 2008.

BONATTI, F.A.S. Desenvolvimento de Equipamento de Auxílio à Visão Subnormal. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 221-226, 2006.

BRACCIALLI, L.M.P. Postura Corporal: reflexões teóricas. *Revista Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 14, n. 1, p. 65-71, abr./set. 2001.

BRACCIALLI, L.M.P.; VILARTA, R. Aspectos a Serem Considerados na Elaboração de Programas de Prevenção e Orientação de Problemas Posturais. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 16-18, 2000.

BRASIL. Constituição 1988. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)> Acesso em: 04 jan.2009.

BRASIL. Coordenadoria Nacional Para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. *Declaração de Salamanca e Linha de Ação Sobre Necessidades Educativas Especiais*. Brasília: CORDE, 1997.

BRASIL. Coordenadoria Nacional Para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. *Convenção Sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência Comentada*. Brasília: CORDE, 2008.

BRASIL. *Decreto n. 6571*, de 17 de setembro de 2008. Dispõe sobre o atendimento educacional especializado, regulamenta o parágrafo único do art. 60 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e acrescenta dispositivo ao Decreto nº 6.253, de 13 de novembro de 2007. Brasília: CNE/CEB, 2008.

BRASIL. Ministério Educação e Cultura. *Plano Nacional de Educação*. Brasília, 2002.

BRUNO, M.M.G. *Avaliação Educacional de Alunos com Baixa Visão e Múltipla Deficiência na Educação Infantil: uma proposta de adaptação e elaboração de instrumentos: manual de aplicação*. Dourados: UFGD, 2005.

CENTER ON DISABILITIES. *Assistive Technology Applications Certificate Program (ATACP)*. Los Angeles: California State University Northridge, 2006.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia Prática*. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

FERREIRA, M.S. *Definição de Critérios de Avaliação Técnico-Funcional e de Qualificação de Mobiliário Escolar*. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001, Florianópolis, BR-SC. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS1651.pdf>> Acesso em: 15 nov. 2009.

FREIRE, G.M. *Recomendações Para o Desenvolvimento de Cadeiras, a Partir de uma Análise Ergonômica: arremesso do peso nos Jogos Panamericanos 2007*. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008, Ponta Grossa, BR-PR. Disponível em: <<http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/dissertacoes/contador/80.php>> Acesso em: 5 nov. 2009.

HADDAD, M. *et al. Auxílios Para a Baixa Visão*. São Paulo: Laramara, 2001. p. 9-13.

IBGE. *Síntese de Indicadores Sociais 2003*. Rio de Janeiro, 2004. (Série Estudos & Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica, 12). Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicais2003/indic\\_sociais2003.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicais2003/indic_sociais2003.pdf)> Acesso em: 17 set. 2008.

IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INEP. *Educacenso*. Brasília, 2010. Disponível em: <[www.educacenso.inep.gov.br/](http://www.educacenso.inep.gov.br/)> Acesso em: 12 set. 2009.

ISHIKAWA, K. *TQC, total quality control: estratégia e administração da qualidade*. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986.

KROEMER, K.H.E.; GRANDJEAN, E. *Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LAESER, K.L. *et al. The Effect of Computer Workstation Design on Student Posture*. *Journal of Research on Computing in Education*, Washington, 31, n. 2, p. 173, 1998.

LAPLANE, A.L.F.; BATISTA, C.G. Ver, não Ver e Aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. *Cadernos CEDES*, Campinas, v. 28, p. 209-227, 2008.

MACIEL, R.H. Considerações Gerais Sobre o Trabalho de Digitação. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 13, n. 50, p. 37-40, 1985.

MANTOAN, M.T.E. O Direito de Ser, Sendo Diferente na Escola. In: RODRIGUES, D. (Org.). *Inclusão e Educação: doze olhares sobre a educação inclusiva*. São Paulo: Summus, 2005. P. 183- 207.

MAYRING, P. *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. 5. ed. Weinheim: Beltz, 2002.

MIRANDA, C.; MENGATTO, S.N.F. Redesign de Conjunto Escolar Para a UTFPR: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 14., 2006, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UTFPR, 2006. Disponível em: <[http://forumdi.net/forum/files/e\\_co\\_trabalho\\_368.pdf](http://forumdi.net/forum/files/e_co_trabalho_368.pdf)> Acesso em: 22 nov. 2008.

MORO, A.R.P. *Análise Biomecânica da Postura Sentada*: uma abordagem ergonômica do mobiliário escolar. 2000. Tese (Doutorado em Educação Física) – Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria, 2000, Santa Maria, BR-RS.

MORO, A.R.P. Ergonomia da Sala de Aula: constrangimentos posturais impostos pelo mobiliário escolar. *Revista Digital*, Buenos Aires, v. 10. n. 85, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd85/ergon.htm>> Acesso em: 13 out. 2008.

OLIVEIRA, A.I.; GAROTTI, M.F.; SÁ, N.M.C.M. Tecnologia de Ensino e Tecnologia Assistiva no Ensino de Crianças com Paralisia Cerebral. *Ciências e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 243-262, 2008. Disponível em: <[http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13\\_3/cec\\_vol\\_13\\_3\\_m318309.pdf](http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13_3/cec_vol_13_3_m318309.pdf)> Acesso em: 23 jun. 2009.

ONU. *Declaração Universal dos Direitos Humanos*, de 1948. [Brasília, 2009]. Disponível em: <[http://www.onu-brasil.org.br/documentos\\_direitoshumanos.php](http://www.onu-brasil.org.br/documentos_direitoshumanos.php)> Acesso em: 3 ago. 2009.

PARAGUAY, A.I.B.B. Ergonomia: carga de trabalho, fadiga mental. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 15, n. 59, p. 39-43, jul./set. 1987.

PARAGUAY, A.I.B.B. Da Organização do Trabalho e Seus Impactos Sobre a Saúde dos Trabalhadores. In: MENDES, R. *Patologia do trabalho*. São Paulo: Atheneu, 2003. P. 812 - 823.

REIS, P.F. *Estudo da Interface Aluno-Mobiliário*: a questão antropométrica e biomecânica da postura sentada. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003, Florianópolis, BR-SC.

SÁ, E.D.; CAMPOS, I.M.; SILVA, M.B.C. *Atendimento Educacional Especializado*: deficiência visual. São Paulo: MEC/SEESP, 2007.

SANTOS, N.; FIALHO, F.A.P. *Manual de Análise Ergonômica do Trabalho*. Curitiba: Gêneses, 1995.

SARTORETTO, M.L.; BERSCH, R. *O que é Tecnologia Assistiva?* Porto Alegre: Assitiva–Tecnologia e Educação, 2012. Disponível em: <[www.assistiva.com.br](http://www.assistiva.com.br)> Acesso em: 25 nov. 2009.

ZANICHELII, C. *et al.* : aspectos ambientais e tecnológicos. Campinas: PUCCAMP, 2004. Disponível em:  
<[http://www.apliquim.com.br/downloads/lampadas\\_pucc.pdf](http://www.apliquim.com.br/downloads/lampadas_pucc.pdf)> Acesso em: 20 out. 2008.

*Submetido para avaliação em 29 ago. 2011.*  
*Aprovado para publicação em 28 nov. 2011.*

**Sandra Mara Soares Ferreira**

Professora das redes estadual e municipal de ensino de Ponta Grossa, atuando principalmente com a inclusão escolar.  
Ponta Grossa, PR, Brasil. E-mail: sandrawmara@hotmail.com.