

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA CLASSE AJUSTÁVEL PARA CADEIRANTES

Jaqueline Menezes Krüger¹
Alexandre Rodrigues Ferreira²

RESUMO: Referindo-se a um projeto direcionado para Portadores de Necessidades Especiais (PNE), com o apoio da tecnologia assistiva, este trabalho estabelece uma relação direta do ambiente alfabetizador com a responsabilidade da inclusão social. Isso a partir do desenvolvimento de um mobiliário escolar universal. Partindo da fundamentação do tema e, por meio dos pontos negativos identificados nos produtos comercializados dessa ordem, foram determinadas as metas a serem exercidas no atual projeto, visando soluções cabíveis e práticas. O projeto desse mobiliário escolar ajustável para PNE constitui uma forma de integração do aluno cadeirante à sala de aula. Não houve adaptações grosseiras ou provisórias com base no estudo formal adequado e inovador a partir das restrições ergonômicas e, aliado à aplicação de materiais adequados à tarefa. Como resultado, a classe ajustável para cadeirantes concentra características estruturais benéficas e qualidades intrínsecas de bem-estar e satisfação ao usuário. Bem como sua função específica de uso durante o aprendizado e trabalho, dispondo de atributos inclusivos à sociedade.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva. Portadores de necessidades especiais. Mobiliário escolar. Inclusão social. Cadeirante.

1 INTRODUÇÃO

Aponta-se que a sociedade possui uma visão padronizada do ser humano e classifica as pessoas de acordo com essa visão. É habitual apoiar-se num padrão de normalidade estabelecido. Porém, é preciso ressaltar que a sociedade se compõe na diversidade e em suas relações de cooperação.

No decorrer da vida, percorre-se por vários ambientes alfabetizadores, tendo em vista que os mesmos têm por comprometimento favorecer a interação entre os alunos, estimulando

¹ Possui graduação em Design pelo Centro Universitário Franciscano (2011). Tem experiência na área de Criação e Produção, com ênfase em Desenvolvimento de Produto. Atualmente, mestranda no Programa de Pós Graduação em Sistemas Industriais da UNISC (Universidade de Santa Cruz do Sul), Santa Cruz do Sul – RS/Brasil). E-mail: jaquek.design@gmail.com.

² Graduação em Design de Produto pelo Centro Universitário Franciscano e Mestrado em Engenharia de Produção, UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), Santa Maria – RS/Brasil. E-mail: alexandreferreira.rs@gmail.com.

o convívio social sem preconceitos. Estabelece-se assim, a relação do ambiente alfabetizador com responsabilidade da inclusão social.

A adaptação das instituições de ensino, atualmente, por mais que existam exigências impostas pela legislação, ainda apresenta muitas falhas. Considerando que a sala de aula é um ambiente propício para o convívio em grupos, deve haver a preocupação de minimizar os obstáculos à educação dos cidadãos com limitações físicas, definindo uma prática de acomodação adequada e respeitadora para os cadeirantes.

Observando que o cotidiano dos portadores de deficiência física é repleto de dificuldades e superações, onde a falta de acessibilidade é fato relevante para uma estruturação em função dessas necessidades, tornam-se indispensáveis projetos dessa ordem, capazes de apresentar soluções cabíveis e práticas.

Portanto, surge o anseio de criar um mobiliário escolar adequado funcional e ergonomicamente a essa parcela da sociedade. Com pretensão de inovação formal, bem como de novos subsistemas ajustáveis para facilitar o uso, respeitando as particularidades de cada cadeirante. O projeto desse mobiliário escolar ajustável para deficientes visa integrar o cadeirante à sala de aula, sem adaptações grosseiras ou provisórias, as quais desfavorecem e humilham o cidadão, uma vez que a limitação não diminui seus direitos.

O trabalho, além desta introdução encontra-se organizado da seguinte forma: (ii) o referencial teórico; (iii) a metodologia da pesquisa; (iv) o desenvolvimento do projeto; (v) as considerações finais; e, por fim, (vi) as referências utilizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Decorrente de pesquisas bibliográficas, esta etapa contém a fundamentação teórica dos principais assuntos relacionados com o tema deste artigo. Operando como base, esses subsídios cooperam para o entendimento das teorias e para o desenvolvimento projetual.

2.1 Design aplicado a portadores de necessidades especiais

Um dos objetivos primordiais do design é proporcionar qualidade de vida a todos, sem exceção. Entretanto, parece que essa qualidade de vida é apenas um direito dos usuários sem deficiência ou dos usuários jovens e saudáveis. É possível e necessário idealizar e produzir produtos adequados a adultos mais velhos, pessoas com deficiência, pessoas doentes ou feridas, ou, simplesmente, pessoas colocadas em desvantagem pelas circunstâncias da vida.

De acordo com Simões (2007), o Design Inclusivo compreende o desenvolvimento de produtos e ambientes que permitam ser utilizados por pessoas de todas as capacidades,

contribuindo para a não discriminação e inclusão social. Deste modo, com objetivo de envolvimento e de independência às pessoas com deficiência, é necessário garantir a adequação para aqueles que terão mais dificuldades de utilização, priorizando a usabilidade a uma faixa de população mais abrangente, minimizando o auxílio e a dependência de terceiros.

Atualmente, com o emprego da Tecnologia Assistiva, podemos observar a contribuição dos designers para a melhoria da qualidade de vida da população com necessidades especiais. Deste modo, Jutai et al. (1996), afirma que esses prestadores de serviços têm em comum a crença de que o produto com emprego da Tecnologia Assistiva, faz uma diferença real para a vida dos usuários.

Maia, Niemeyer e Freitas (2010) definem a Tecnologia Assistiva como uma tradução aproximada do termo inglês *Assistive Technology*. Esse tipo de tecnologia envolve os produtos, instrumentos, estratégias ou serviços utilizados por pessoas com deficiência e também por idosos, disponíveis no mercado atual com o objetivo de compensar ou neutralizar as limitações em determinada atividade.

Reed e Bowser (2012) apontam que não há nenhuma pesquisa sobre os méritos relativos aos tipos específicos de implementação e integração de AT, mas há uma grande quantidade de pesquisas sobre a eficácia de apoiar nas estratégias de mudanças educacionais nos programas de ensino.

2.2 Tecnologia Assistiva

De acordo com o Comitê de Ajudas Técnicas – Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, a Tecnologia Assistiva (TA) é conceituada como produtos, recursos, serviços, estratégias e práticas que objetivam promover a funcionalidade e proporcionam ao usuário condições compatíveis para que ele atue no mundo em igualdade de condições, visando sua autonomia, independência e qualidade de vida (BRASIL, 2007).

A nível de pesquisas internacionais, estudos envolvendo este tema seguem algumas linhas como: estudos sobre os modelos teóricos para a implementação dos recursos e sistematização de avaliações; estudos decorrentes de fatores que influenciam o uso bem sucedido dos recursos de TA; estudos sobre as causas de abandono desses recursos e ainda, estudos de eficácia (COPLEY; ZIVIANI, 2004; SCHERER et al., 2005; LOVARINI; MCCLUSKEY; CURTIN, 2006).

Expandindo seu conceito a um fator ambiental que inclui produtos e tecnologias para o uso pessoal na vida diária, a TA traz vantagens acerca da mobilidade e transporte pessoal, comunicação, educação, trabalho, cultura, bem como auxilia na prática de atividades

recreativas e desportivas. Sua prática é fundamental para amparar as diferentes etapas do desenvolvimento neuropsicomotor dos alunos PNEs (Portadores de Necessidades Especiais), oferecendo condições para sua participação social e auxiliando as famílias nas ações de cuidado (VARELA; OLIVER, 2013; TAKATORI, 2003).

Assis e Martinez (2011) destacam que, atualmente no Brasil, muito se tem considerado a inclusão do aluno com necessidades especiais na escola regular. Diante desse interesse, utilização da Tecnologia Assistiva (TA) no cenário escolar é essencial para proporcionar a inserção desses alunos, incentivado pelas políticas públicas que preveem a escolarização dos alunos com sequelas no contexto regular de ensino.

Decorrente desse crescente interesse, investimentos na produção de recursos passaram a compor a ementa de ações terapêuticas destinadas a atender às necessidades dos portadores de necessidades especiais (PNEs), visto que, no censo 2010, os PNEs representavam cerca de 14,5% da população brasileira (VARELA; OLIVER, 2013).

Portanto, alguns autores dedicaram suas pesquisas à utilização da TA no contexto escolar para alunos com deficiência física, ao ponto de estabelecerem um programa de consultoria colaborativa para alunos com deficiência física a partir de recursos de baixo custo destinados à adequação postural e à mobilidade. Desta forma, justifica-se a importância do emprego da TA na qualidade de vida de quem a necessita.

Complementando essas afirmações, Alves (2006) descreve que o espaço escolar deve ser estruturado para oferecer os serviços apropriados para a aprendizagem de todos, com base em estratégias de atendimento previstas para a sala de aula multifuncional. Para isso, o autor explica que os professores da Educação Especial, por possuírem grade conhecimento no assunto, são os principais responsáveis na implementação desses recursos. Varela e Oliver (2013) destacam que os recursos até então mencionados, tanto no meio acadêmico, como em organizações e inclusive no mercado de produtos, são Tecnologia Assistiva.

As representações subjetivas envolvidas na relação do usuário e seus familiares com este recurso caracteriza uma dimensão afetivo-subjetiva de seu uso. Portanto, é necessário considerar os contextos político, social, cultural e econômico, para garantir que os PNEs tenham acesso ao recurso de maneira apropriada, pois muitas vezes, devido à carência de valores e significações intrínsecas nesses recursos, desencadeiam fatores segregadores aos usuários finais.

2.3 Deficiência e cadeirantes

Segundo Vasconcelos e Pagliuca (2006), os portadores de deficiência possuem limitações físicas, sensoriais ou mentais, responsáveis pelas dificuldades e impossibilidades enfrentadas no cotidiano a partir da execução de atividades comuns às outras pessoas.

A deficiência física caracteriza-se pela falta ou de: diminuição de mobilidade, coordenação motora geral, como decorrência de lesões neurológicas, neuromusculares e ortopédicas. Ou ainda, de más-formações congênicas ou adquiridas (BRASIL, 1997).

No que tange ao assunto referente à deficiência física, a partir de informações providas de Umphred (1994), são apresentadas algumas doenças, tais como: paraplegia; tetraplegia; hemiplegia; esclerose múltipla; esclerose lateral amiotrófica; paralisia cerebral; mielomeningocele; traumatismo raquimedular; traumatismo crânio-encefálico e distrofias musculares.

Todas as alterações citadas anteriormente, incluindo a amputação, como sendo a perda total ou parcial de um determinado membro, fazem com que os seus portadores dependam sempre ou na maioria das vezes, da cadeira de rodas. É fato que os deficientes físicos enfrentam barreiras impostas no seu cotidiano.

Brasil (1997) e Oliveira (2011) corroboram com especificações das condições que depreciam os cadeirantes, tais como: degraus, meios-fios e calçadas estreitas, e escadas muito íngremes; portas estreitas ou difíceis de abrir; passagens estreitas em lanchonetes, bibliotecas e auditórios; telefones, bebedouros, máquinas automáticas de venda, interruptores e alarmes de incêndio que estão fora de alcance; calçadas de circulação muito polidas ou escorregadias quando molhadas; elevadores que não permitem acesso por conta de suas dimensões.

Considerando a cadeira de rodas como um equipamento auxiliar para o transporte de pessoas, permitindo a autonomia de deslocamento dentro de suas residências, áreas públicas, ou em locais de trabalho, evidencia-se que os problemas de locomoção são considerados os maiores obstáculos enfrentados por quem a utiliza.

2.4 Inclusão social

Inclusão diz respeito a valores. Compreende-se a inserção social não como um problema somente da pessoa, mas principalmente do sistema ao qual deve ser inserida. Está vinculada a todos os indivíduos que não têm as mesmas oportunidades dentro da sociedade. Como abordado por Ferreira e Ramos (2007), ao longo da história, o sujeito “diferente” é visto como aquele que deve ser enquadrado ou normalizado.

Conforme dados do IBGE (2000), o qual pesquisa o número de portadores de deficiência existentes no Brasil, incluindo mais um passo contra a exclusão social, observou-se que em 2000, 24,6 milhões de pessoas alegaram serem portadores de necessidades especiais. Decorrente dessa configuração, Teague e Wilson (1995) advertem que a persistência das desigualdades sociais é um forte indicador da necessidade de novas propostas de políticas públicas que minimizem o processo de exclusão.

Para isso, Simões (2007) prioriza a necessidade de estabelecer padrões de acessibilidade nos diferentes espaços, no sentido de adaptarem benefícios técnicos que permitam a participação e a inserção das pessoas com mobilidade condicionada.

Assim, a inclusão social das pessoas com deficiências significa torná-las participantes da vida social, econômica e política, assegurando o respeito aos seus direitos. Em paralelo, é necessário o investimento em formação inicial e continuada dos profissionais envolvidos no processo de inclusão.

2.5 Acessibilidade e legislação

Simões (2007) define a acessibilidade como a diferença que permite o trânsito das pessoas com mobilidade condicionada em ambientes públicos e privados, de modo que esses cidadãos não sejam desfavorecidos. É notável que esse termo esteja presente em diversas áreas e atividades do meio social, assim como devemos ressaltar sua importância nas instituições de ensino.

A legislação atual prioriza e regulamenta os direitos adquiridos para os portadores de deficiência, desde que tenham capacidade de exercê-los. No âmbito educacional, por exemplo, a Lei nº 7.853/89, Parágrafo Único, II, “f”, que trata da “matricula compulsória em cursos regulares de estabelecimentos públicos e particulares de pessoas portadores de deficiência capazes de se integrarem no sistema regular de ensino”; a instrução normativa nº 5, que “dispõe sobre a fiscalização do trabalho das pessoas portadoras de deficiência”; e a Lei nº 8.859, que estende “aos alunos de ensino especial o direito à participação em atividades de estágio”.

Complementando esse assunto, o Decreto de Acessibilidade, qual entrou em vigor em 2004, trata das adequações nas estruturas de prédios públicos e privados, bem como estabelece medidas de acessibilidade nos serviços de transporte coletivo. Com isso, estabelece-se a relação dos requisitos projetuais com a normativa vigente, apresentando produtos e projetos que não possuem apenas maquiagem empresarial.

2.6 O ambiente da sala de aula

Em se tratar de um espaço físico onde ocorre a aprendizagem, aliando o cotidiano educacional ao exercício social, Bezerra (2011) afirma que a sala de aula não deve ser vista como espaço material, e sim, como um espaço apropriado à construção sócio-intelectual. Possui papel socializante, uma vez que permite o contato com a diversidade de pessoas e formas de pensamento a serem respeitadas. Dentro dessa perspectiva, Flanagan, Bouck, Richardson (2013), complementam que a Tecnologia Assistiva tem o potencial de melhorar a educação para todos os alunos, apoiando principalmente na aprendizagem de alunos portadores de necessidades especiais.

Mantoan *apud* Fernandes et al. (2004) definem que, nesses ambientes educativos, os alunos são ensinados a valorizar a diferença, pela convivência com seus pares, pelo exemplo dos professores, pelo ensino ministrado nas salas de aula, pelo clima socioafetivo das relações estabelecidas em toda a comunidade escolar. É necessário que todos compreendam que a escola é um lugar privilegiado de encontro com o outro.

Essa integração faz com que os portadores de deficiência desenvolvam a apreciação pela diversidade individual, a partir da experiência adquirida com a variação das capacidades humanas. Consta também, que esses alunos com alguma deficiência, tornam-se mais preparados para a vida adulta em sociedade, pois demonstram responsabilidade e melhoria na aprendizagem.

O Ministério da Educação e do Desporto – MEC estabeleceu os princípios de normalização e de integração dos alunos com necessidades especiais no sistema regular de ensino como intenção básica da Política Nacional de Educação Especial (BRASIL, 1997).

Desta forma, a construção do senso de comunidade nas salas de aula, segundo Sasaki (2002), é baseada nas adaptações feitas com menor indiscrição possível, e sim com o máximo de boa vontade e hospitalidade.

Além dos melhoramentos adquiridos pelos deficientes, com relação à convivência, os benefícios estendem-se de forma expressiva para a construção sócio intelectual dos alunos sem deficiência, já que eles acabam abrangendo uma gama ampliada de modelos de papel social e de atividades de aprendizagem multicultural sob condições instrucionais diversificadas.

2.6.1 Mobiliário escolar

Segundo Moro (2005), o mobiliário escolar é o elemento primordial da sala de aula, influenciando diretamente no desempenho do aluno, com estreita relação à segurança e conforto,

juntamente com outros fatores físicos do ambiente. Em função dos requisitos da tarefa, determina a configuração postural dos usuários na jornada de trabalho em sala de aula, bem como sua relação significativa com a absorção do conhecimento.

O Ministério da Educação (1999) determina que, devido aos critérios referentes ao uso, esse segmento de mobiliário deve ser flexível a ponto de adequar-se às exigências pedagógicas atuais. Atividades mais dinâmicas que exigem mudanças rápidas de posicionamento dos alunos, nas salas de aula, são facilitadas se o peso do móvel for compatível à força do usuário e se houver a possibilidade de justaposição do mesmo.

Inicialmente, na Figura 1, é apresentado um mobiliário integrado, o qual se configura pela cadeira com uma prancheta de apoio. É direcionada à faixa etária acima de 18 anos. Nesse caso, se o usuário possui algum tipo de deficiência, dificulta o uso, e se for cadeirante, torna-se inviável.



Figura 1 – Cadeira com prancheta integrada
Fonte: BRINQI (2011)

Considerando um conjunto individual de cadeira e mesa para sala de aula, o exemplo a seguir referente às Figuras 2 e 3, caracteriza-se por dispor de uma preocupação maior com a acomodação do aluno, apresentando um mobiliário de alta qualidade. A parte superior da mesa e da cadeira é confeccionada com polipropileno, permitindo maior conforto ao sentar-se. A partir de um planejamento ergonômico, o encosto foi planejado para corrigir a postura adquirida pelo usuário ao encostar-se. A altura da mesa é de 72 cm.

Esse conjunto é eficiente e adequado para pessoas que não dependem da cadeira de rodas. Se analisar sua largura total de 65 cm e, considerando uma redução dessa medida de acordo com a posição dos pés da mesa mais a sua extensão horizontal de apoio no chão, a mesa pode causar problemas na adaptação da cadeira de rodas. Essas considerações estão baseadas de acordo com dados de Panero e Zelnik (2002), mencionados adiante no tópico sobre a Ergonomia, ao ponto que normalmente a largura da cadeira de rodas é de 63,5 cm.



Figura 2 – Conjunto cadeira e mesa individual
Fonte: ALIBABA (2011)

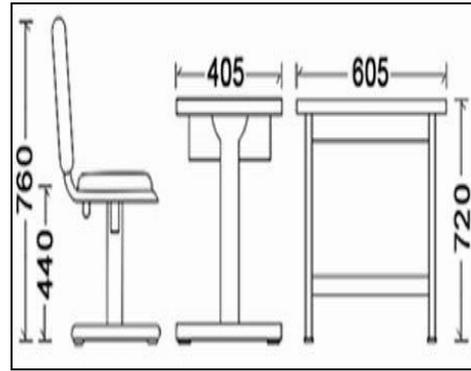


Figura 3 – Dimensões do conjunto cadeira e mesa individual
Fonte: ALIBABA (2011)

No mobiliário dessa ordem direcionado aos cadeirantes, atualmente, observa-se que já há uma preocupação com a adequação desses usuários, porém, projetos de classes ainda são escassos ou apresentam problemas a serem solucionados. A partir de uma pesquisa comercial com a finalidade de interação no assunto, é apresentada a Mesa Dedicada Novotec na Figura 4.

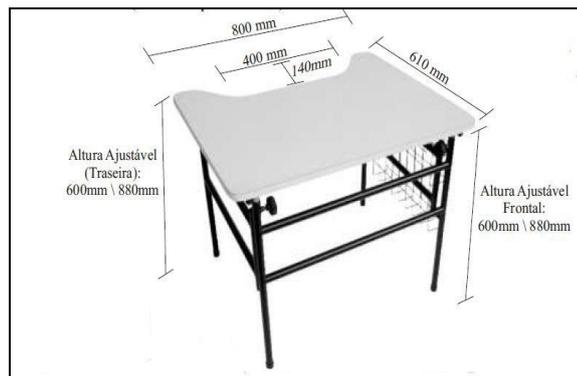


Figura 4 – Mesa Dedicada Novotec
Fonte (NOVOTEC, 2011)

A mesa adapta-se aos usos educacionais e profissionais, permitindo em especial aos cadeirantes, acesso pleno à área de uso, sem as restrições impostas pelo mobiliário comum.

2.7 Ergonomia

Conforme Ferroli et al. (2007), em determinados projetos, requisitos ergonômicos poderão ter mais peso que requisitos estéticos. Diante da devida estima à ergonomia em projetos dessa ordem, considerações competentes à antropometria, dimensões da cadeira de rodas e do mobiliário escolar – conforme ABNT – se valem de extrema importância para a concepção do novo produto.

Como citado por Filho (2003), a ergonomia possui caráter multidisciplinar, fazendo uso de diversas áreas do conhecimento, objetivando sempre uma melhor adequação da tarefa ao

usuário. É necessário que se avaliem as questões de segurança e conforto referentes ao produto. “O fator segurança, genericamente, é uma condição daquilo em que se pode confiar.” (FILHO, 2003, p: 29). Utilizar objetos confiáveis em relação as suas características funcionais, operacionais, de montagem, de fixação, conservação, entre outras, evita de maneira relevante acidentes e outros riscos que possam prejudicar o usuário.

Segundo Filho (2003) conforto é uma condição de comodidade e bem estar. Pois, o produto que contraria essa conceituação, desfavorecendo as condições de uso, provoca fadiga e ocasiona doenças futuras, dentre outros malefícios ao organismo humano. Para o portador de deficiência, essa condição, juntamente com a segurança, é muito relevante e, até mesmo, fator decisivo na hora da compra, considerando sua postura estática adotada pela cadeira de rodas.

Conforme descrito pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (2008), as classes devem possuir acabamento uniforme. Deve haver a segurança de que seus componentes só possam ser removidos com auxílio de ferramentas específicas, assim como suas partes acessíveis não podem apresentar saliências, reentrâncias ou perfurações de caráter cortante, ou de caráter pontiagudo, e o móvel não deve apresentar vãos de 6 mm a 25 mm. Com relação ao tampo da classe, deve atender às especificações quanto ao brilho, estabilidade, dureza, resistência ao impacto e à abrasão e resistência à manchas rotineiras.

2.7.1 Dados antropométricos

A antropometria (PANERO; ZELNIK, 2002) é definida como a ciência que trata especificamente das medidas físicas do corpo humano, é aplicada na ergonomia e está no desenvolvimento de produtos industrializados. Desse modo, é essencial a ampliação dos conhecimentos a favor da adequação projetual direcionada aos portadores de necessidades especiais, principalmente a parcela dos cadeirantes, tornando necessária a atenção ao estudo da antropometria e suas particularidades.

Os dados antropométricos, de acordo com Panero e Zelnik (2002), classificam-se em dois tipos básicos de dimensões corporais com importância no projeto: as estruturais e funcionais. Também chamada de dimensão estática, as estruturais incluem medidas do corpo humano em posições padronizadas, sem movimento. As dimensões dinâmicas, ou funcionais, referem-se às medidas tomadas em posições de trabalho ou durante um movimento associado a alguma tarefa.

De acordo com o tema projetual, na sequência serão apresentadas as dimensões da cadeira de rodas, considerando que tais medidas variam conforme o modelo e o fabricante,

bem como apresentação de dados da antropometria estática, com relevância à postura admitida pelos cadeirantes. A Figura 5 estabelece as dimensões frontais e laterais, enquanto que a Figura 6 exemplifica o movimento de alcance adquirido pelo usuário, bem como suas dimensões.

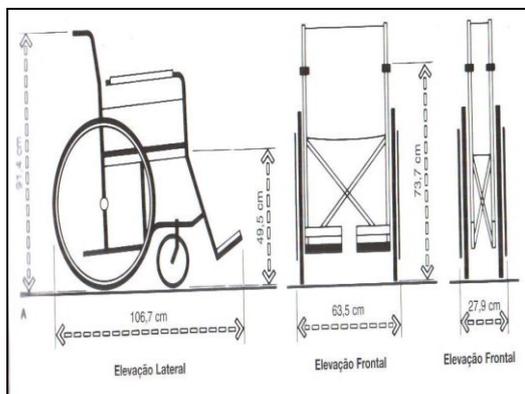


Figura 5 – Dimensões de uma cadeira de rodas
Fonte: Panero e Zelnik (2002, p. 51)

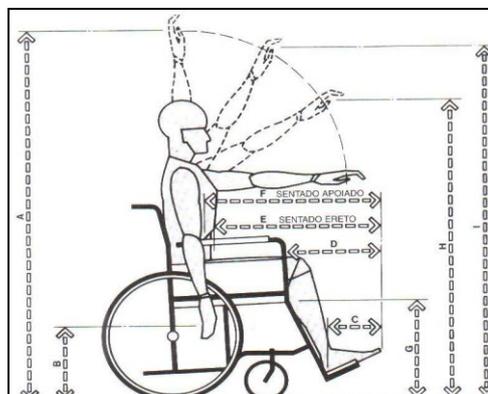


Figura 6 – Dimensões de alcance, vista lateral
Fonte: Panero e Zelnik (2002, p. 52)

A Tabela 1 é apresentada como complemento para melhor visualização das dimensões descritas na Figura 6.

Tabela 1 – Dimensões referentes à Figura 6

	HOMEM (cm)	MULHER (cm)
A	158,1	144,1
B	41,3	44,5
C	22,2	17,8
D	47,0	41,9
E	65,4	58,4
F	73,0	66,0
G	48,3	48,3
H	130,8	119,4
I	148,0	135,2

Fonte: Panero e Zelnik (2002, p. 52).

De acordo com a Figura 7, conclui-se a postura adotada pelo usuário da cadeira de rodas. A partir dessa postura apresentada, somente os tornozelos mantêm sua posição de 90°. As pernas estão 15% mais altas, de modo que os joelhos fazem um ângulo de cerca de 105°, e o encosto se inclina apenas 10°, o que resulta no ângulo de 100° na articulação dos quadris (KAMENETZ *apud* PANERO; ZELNIK, 2002). Com o corpo nessa posição, toda a cadeira fica como se tivesse sido inclinada para trás cerca de 5°, de modo que o assento fica a 5° da horizontal, as pernas a 20° e o encosto a 15° da horizontal.

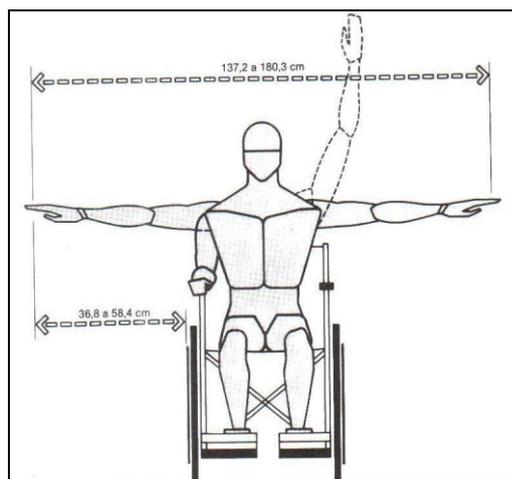


Figura 7 – Antropometria de usuários de cadeiras de rodas em posição frontal
 Fonte: Panero e Zelnik (2002, p. 53)

Portanto, a maior parte das cadeiras disponíveis no mercado não mantém o corpo numa posição ereta, ou seja, algumas partes do corpo não estarão totalmente na vertical e tampouco na horizontal.

Por se tratar de uma tarefa, a atividade escolar deve priorizar os conceitos de ergonomia referentes ao mobiliário. Desta forma, a ABNT (2008) estipula que a mesa deve apresentar espaço livre destinado à acomodação do usuário. Na Tabela 2, estão estabelecidas dimensões as quais são recomendadas para a confecção das classes.

Tabela 2 – Dimensões em milímetros das mesas

Identificador do tamanho	1	2	3	4	5	6	7
Faixas de estatura	930 a 1160	1080 a 1210	1190 a 1420	1330 a 1590	1460 a 1765	1590 a 1880	1740 a 2070
Largura mínima do tampo	600	600	600	600	600	600	600
Largura mínima do espaço para as pernas	500	500	500	500	500	500	500
Altura do tampo (tolerância +/- 10 mm)	460	530	590	640	710	760	820
Altura mínima para movimentação das coxas	380	440	495	545	610	665	725
Altura mínima para movimentação dos joelhos	325	375	420	465	520	565	620
Profundidade mínima do tampo	500	500	500	500	500	500	500
Profundidade mínima do espaço para as pernas	300	300	300	400	400	400	400
Profundidade mínima para movimentação das pernas	400	400	400	400	500	500	500
Raio mínimo da borda de contato com o usuário	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Raio mínimo de arestas e quinas	1	1	1	1	1	1	1
Raio mínimo de curvatura dos cantos	20	20	20	20	20	20	20

Fonte: ABNT– Móveis Escolares (2008, p. 7)

Há necessidade de atenção para não ultrapassar a inclinação de 10° se for necessário o tampo da mesa inclinado, e se houver um porta-objetos sob o tampo, a altura livre entre o tampo e a base do porta-objetos deve ser de no mínimo 60 mm, lembrando que o mesmo não

pode invadir espaço determinado para o volume poliédrico, ou seja, espaço destinado para a acomodação e movimentação das pernas.

2.8 Confeção e materiais

A ABNT (2008) cita a madeira maciça como material apropriado para a confecção de mobiliário escolar, assim como seus derivados e os polímeros. Lima (2006) ressalta que seria impossível atender à demanda mundial através de produtos confeccionados pela madeira maciça, tanto pela produtividade quanto pela exaustão das reservas florestais. Deste modo, estão disponíveis no mercado os derivados da madeira, com características próprias que os distinguem entre si, classificados principalmente entre compensados, aglomerados e MDF - chapa de fibra de madeira de média densidade, do Inglês *Medium Density Fiberboard*.

Os polímeros, derivados do petróleo, são materiais orgânicos poliméricos, inorgânicos, naturais ou sintéticos, de constituição macromolecular, dotados de grande maleabilidade. Suas propriedades permitem adquirir inúmeras formas, devido à facilidade de transformação mediante o emprego de calor e pressão, servindo de matéria-prima para a fabricação dos mais variados objetos com texturas e cores diversas.

De acordo com os benefícios atribuídos aos polímeros, o Polipropileno (PP) se destaca dos demais, devido às suas propriedades de rigidez e resistência ao riscamento. É material atóxico, permite fácil pigmentação e processamento, associado ao baixo custo. Normalmente é aplicado em utensílios domésticos, eletrodomésticos, mesas, cadeiras, dentre outros elementos do mobiliário. São atribuídos os processos de rotomoldagem, termoformagem e injeção, como sendo os apropriados para a confecção de peças a partir do termoplástico Polipropileno.

Os metais (LIMA, 2006) são caracterizados por sua grande capacidade de executar determinadas funções, como servir de estrutura e suporte. Possuem o diferencial de serem resistente ao fogo e não serem prejudiciais à saúde. Devido às qualidades referentes à versatilidade de uso em diversos ramos da indústria e flexibilidade de processamento e modificação, o alumínio torna-se o material em destaque do grupo dos metais não ferrosos. O alumínio é o elemento metálico mais abundante da crosta terrestre. Sua leveza, condutividade elétrica, resistência à corrosão e baixo ponto de fusão, lhe atribuem a pluralidade de aplicações.

Portanto, estende-se uma vasta gama de materiais disponíveis no mercado para o desenvolvimento e fabricação de classes escolares, de modo que o autor(s) deverá ter um vasto conhecimento em materiais e processos de fabricação.

3 METODOLOGIA

Para a execução do projeto foram seguidas uma ordem de atividades com base nas metodologias projetuais descritas por Gui Bonsiepe (1986) e Bernd Löbach (2000), adequada para a melhoria do desenvolvimento da pesquisa, aproveitando a essência de cada conjunto de reflexões.

Iniciando a sequência dessas atividades, é apresentada a Problematização, descrevendo uma preparação para o projeto. Consideram-se os fatores essenciais do problema e fatores influentes de maneira genérica e geral, buscando todo tipo de subsídios que abranjam as características do produto, introduzindo as etapas analíticas apresentadas pelo conjunto de técnicas propostas basicamente por Gui Bonsiepe, sendo elas: Análise sincrônica; Análise morfológica; Análise do produto com relação ao uso.

A definição do problema é fundamentada a partir desses processos analíticos, o que torna possível estabelecer e clarificar as metas que deverão ser alcançadas com o projeto. Nessa etapa se apresentam os fatores estéticos, funcionais, ergonômicos, fatores de produção e argumentação do conceito do produto. Possui dois subsistemas: Estruturação do Problema; Hierarquização dos requisitos.

Acompanhando o raciocínio da metodologia de Löbach (2000), a última etapa do cronograma descreve sobre técnicas para a produção de ideias e geração de alternativas, visando a realização da solução do problema. Por fim, a melhor solução origina uma ilustração de modelo virtual (*rendering* digital) executado por softwares de modelagem e edição de imagens simulando o produto em ambiente real de uso.

4 DESENVOLVIMENTO

Essa etapa do trabalho refere-se à apresentação e fundamentação das fases descritas anteriormente pela metodologia.

4.1 Problematização

O mobiliário escolar, visto como um elemento de apoio ao processo de ensino, deve priorizar o conforto físico e psicológico do aluno, pois são fatores que influenciam diretamente no rendimento da aprendizagem. Desse modo, e, considerando uma análise genérica do problema, foram observadas as classes atualmente comercializadas e utilizadas nas salas de aula, com propósito de avaliação dos requisitos que serão abordados e solucionados neste projeto.

Há, nos dias atuais, vários modelos de classes individuais disponíveis no mercado, bem como conjuntos de cadeira e mesa de materiais diversos com pouca inovação formal, cadeiras com pranchetas, sendo algumas mais elaboradas. Nesse sentido, nota-se a preocupação da adequação do mobiliário escolar referente aos cadeirantes, porém, tal realidade ainda é reforçada pela escassez desses produtos no comércio e nas instituições de ensino, com relevância ao seu custo elevado.

É acentuado o fato da inclusão a essa expressiva parcela da população, os quais devem ter o direito de acesso ao ensino e permanência, a fim de não estimular a exclusão dos mesmo nas tarefas comuns ao restante da sociedade. As mesas ou classes utilizadas por deficientes físicos representam dados pouco significativos em escala industrial, e as confeccionadas especialmente para cadeirantes possuem preço final alto ou são mal solucionadas funcionalmente. Devido a essa carência, é comum serem feitas adaptações grosseiras ou provisórias nas classes convencionais utilizadas pelo restante dos alunos, devido ao baixo custo relativo.

4.2 Análises

Esta subseção apresenta análise sincrônica, morfológica e do produto com relação ao uso.

4.2.1 Análise Sincrônica

Considerando a Tabela 3, os quatro produtos analisados representam, em resumo, o que está sendo desenvolvido no mercado atual no gênero escolar. Normalmente, os conjuntos individuais convencionais e as mesas adequadas aos cadeirantes possuem linhas simples, compostas basicamente por base e tampo, utilizando-se de estrutura tubular em metal ou madeira, e aplicação de polímeros para o acabamento, Fórmica e MDF nos tampos.

Tabela 3 – Análise de mercado do mobiliário escolar

	PRODUTO 1	PRODUTO 2	PRODUTO 3	PRODUTO 4
Descrição				
Características gerais	Mesa com tampo retangular – para adultos.	Mesa ergonômica e dobrável.	Desmontável e dobrável.	Modelo padrão sem recorte, confeccionada para a instituição.
Dimensões (cm)	Tampo: 55 x 35	Tampo: 80 x 60	Tampo: 110 x 75	Tampo: 100 x 75

	PRODUTO 1	PRODUTO 2	PRODUTO 3	PRODUTO 4
	Altura: 75.	Altura ajustável entre 52 e 102 Espaço entre os pés: 72.	Altura ajustável entre 70 e 100.	Altura ajustável entre 75 e 100.
Materiais	Estrutura em aço. Tampo compensado, acabamento em fórmica.	Estrutura em aço tubular. Tampo confeccionado em madeira.	Estrutura em tubo de aço carbono. Tampo MDF – acabamento em Fórmica.	Estrutura em madeira tubular. Tampo em compensado 18mm, laminado.
Peso	-	-	16 kg	-
Subsistema ajustável	Não	Sim, ângulo e altura ajustáveis por pistão à gás.	Sim, ângulo e altura ajustáveis manualmente.	Sim, ângulo e altura ajustáveis manualmente.
Adequada para cadeirantes	Não	Sim	Sim	Não é apropriada, mas admite o uso por cadeirantes. Adequação feita de caráter singular.
Preço	-	R\$ 1.900,00	R\$ 335,00	-

Fontes: Peri Móveis (2010), Sem Barreiras (2011), Novotec (2011), Coleção dos Autores (2011)

Dentre as classes observadas, os preços variam. Encontram-se à venda mesas triviais objetivando o uso de PNE a partir de R\$ 335,00, produzidas no estado do Rio Grande do Sul, em paralelo às mais atualizadas e funcionais por R\$ 1.900,00, importadas da Europa. O produto 2 apresentado na tabela explana que, preocupação ergonômica, praticidade, adequação funcional aliada à sofisticação na estética e aplicação de materiais ativos, estão relacionados com preço elevado, justificando a adaptação particular executada no produto 4.

4.2.2 Análise Morfológica

Partindo do estudo de todos os elementos que configuram a sua aparência estético-formal e seu simbolismo e, incluindo informações sobre o acabamento cromático e tratamento das superfícies, é apresentada a análise morfológica (Tabela 4).

Tabela 4 – Descrição morfológica do mobiliário escolar

PRODUTO	DESCRIÇÃO
 <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-left: 10px;">1</div>	<p>Adquire formato convencional e geométrico. Com caráter verticalizado, o conjunto para estudantes direciona a atenção para o apelo funcional. Dispondo de simetria, utiliza-se do verde como cor tônica empregado no assento e encosto da cadeira para realçar o conjunto, combinado com o branco em demasia. A sua configuração visa uma sala de aula clara com preocupação relevante à harmonia e higiene do ambiente, fatores intrínsecos do revestimento uniforme e uso do branco.</p>

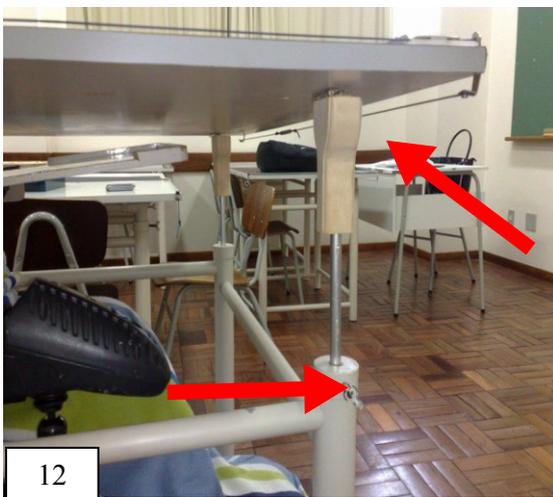
PRODUTO	DESCRIÇÃO
	<p>Diferenciado dos demais exemplos, a mesa 2 destaca-se pelo predomínio tecnológico utilizado em prol da ergonomia e funcionalidade. Os mecanismos aparentes, a combinação dos materiais e cores, evidenciam a preocupação integrada da estética contemporânea com a praticidade do cotidiano. Os cantos arredondados do tampo em madeira suavizam e equilibram o conjunto, compensando a frieza do aço da base.</p>
	<p>É aparente a falta de leitura visual nesta mesa. Sua configuração horizontalizada é simplificada, sem preocupação com a estética. Valendo-se da geometria, seu formato retangular singular convencionado com a combinação acromática.</p>
	<p>Apresentando características visuais semelhantes à mesa 3, não possui atrativos estéticos. A combinação das linhas horizontais com as verticais implica a geometrização da forma. A ausência de cor tônica dispensa o impacto visual, pois há predominância de tons claros, sem destaque.</p>

Fonte: Peri Móveis (2010); Sem Barreiras (2011); Novotec (2011); Autores (2011)

4.2.3 Análise do produto com relação ao uso

Estudo com base em registros fotográficos, em ambiente educacional, permitindo melhor compreensão da utilização das mesas pelos deficientes físicos (Figura 8 a 13). Este acompanhamento demonstra como o cadeirante portador de distrofia muscular utiliza a mesa ajustada, em contraste com a dificuldade de aproximação a partir de uma mesa habitual sem recorte, como exemplificado na sequência.





Figuras de 8 a 13 – Análise do produto com relação ao uso
Fonte: Autores (2011)

- Estudo ergonômico

As Figuras 8 e 9 demonstram o usuário na tentativa de utilizar a mesa para a devida tarefa. É possível observar que a mesa comum aos outros alunos é inadequada para a acomodação de um dependente da cadeira de rodas. Fica evidente, na Figura 9, que a barra horizontal de sustentação dificulta a aproximação corporal com o móvel. Desse modo, o usuário não tem alcance na mesa para executar as tarefas comuns aos colegas, tornando-o limitado a utilizar o apoio improvisado pela família e anexado à sua cadeira, com tamanho restrito.

A sequência de Figuras 10 a 13 baseia-se no acompanhamento de um indivíduo utilizando uma mesa com recorte improvisado no tampo para sua melhor acomodação, porém, ainda evidenciam-se dificuldades competentes ao manuseio. As regulagens de altura quais proporcionam melhoria de alcance, são de difícil progresso, ao ponto que o ajuste é executado

com auxílio e dependência de outra pessoa, sofrendo a conformação pouco a pouco pelos parafusos laterais, como indicado na imagem 6.

Ainda, nas Figuras 10 e 13, observa-se que o usuário está próximo à mesa, apto a executar as tarefas com alcance expressivo na superfície. Cabe ressaltar que, para permitir essa proximidade, a barra horizontal de sustentação detalhada na Figura 9 foi eliminada.

- Características estruturais

Com relação à estabilidade e segurança, a mesa adaptada para o uso do cadeirante contém falhas. A barra horizontal eliminada causou instabilidade no móvel, a estrutura é fragilizada e não garante a segurança do aluno. Em detalhe, a Figura 12 apresenta a mesa no seu nível máximo, exibindo o suporte de ajuste preso ao tampo e o parafuso ajustável em metal exposto, ocasionando desconforto ao manusear. Demanda quantidade excessiva de tempo para que se façam as adaptações em tempo hábil, ou seja, elevar o tampo de maneira propícia ao uso. A Figura 11 demonstra a dificuldade em nivelar a classe.

4.3 Definição do problema

As classes que compõem o conjunto escolar, na atualidade, pouco se utilizam de apelo estético para sua aceitação no meio. O fator de maior importância está relacionado com os conceitos ergonômicos e econômicos. Intrinsecamente, será inevitável a utilização de elementos semânticos para melhor configurar a sua estética, a fim de estimular o usuário PNE a cobiçar o produto em prol de seus benefícios funcionais e estruturais, e instigar o consumo por parte dos responsáveis da área de ensino.

Complementando os requisitos de estética, dentre os atributos almejados, está a utilização de linhas suaves e simplificadas, combinação de cores favoráveis, tampo com cantos arredondados e recorte adequado, com o desígnio de aparente leveza ao produto como todo, fatores contribuintes para a harmonia do mesmo com o ambiente alfabetizador.

O aço carbono se adéqua para a estrutura, o MDF para o tampo, o qual adquire acabamento uniforme a partir da laminação, ou até mesmo a possibilidade de utilização de Polipropileno, minimizando os custos e conferindo vida longa. Objetivando a praticidade de manuseio do usuário, e otimizando o tempo hábil atribuído ao ajuste de alcance e nivelamento correto, esse procedimento será executado a partir de subsistemas por pistão a gás.

Os requisitos (Tabela 5) de função priorizados dizem respeito ao apoio adequado para execução da tarefa e inclusão social, aproximando o usuário ao bem-estar e afastando os fatores que possam vir a denegrir o PNE. Respeitar os dados antropométricos dos cadeirantes quanto à relevância de alcance; respeitar as dimensões das cadeiras de rodas e aplicá-las no

projeto; observar e adequar as dimensões das classes descritas pela ABNT, favorecendo o público-alvo; aplicar acabamento da superfície de acordo com a ABNT e proporcionar conforto e segurança durante o uso, são requisitos indispensáveis.

Tabela 5 – Estrutura e hierarquia dos requisitos

Classes de Problemas	Requisitos	Valorização		
		Indispensável	Desejável	Opcional
Estética/Morfologia	Semântica			
	Aparente leveza			
Estrutura	Aplicação de materiais resistentes			
	Subsistema de ajuste por pistão à gás			
Função	Apoio			
	Inclusão social			
	Praticidade			
Ergonomia	Dados antropométricos			
	Dimensões das cadeiras de rodas			
	Normas da ABNT			
	Conforto e segurança			
Produção	Em escala industrial			
	Menor impacto ambiental negativo			

Fonte: Adaptado de Bonsiepe (1986)

Com base nas justificativas e a partir das metas a serem desempenhadas, na sequência, serão descritas as especificações do projeto e a hierarquização dos requisitos em forma de tabela, facilitando a visualização de forma abrangente.

4.4 Concepção do modelo virtual

A partir da geração de alternativas, selecionou-se a mais adequada em relação aos requisitos projetuais. O método utilizado para a simulação do produto tridimensional no meio qual será inserido, foi baseado no uso do *Software* 3D Max, a partir da modelagem e desenvolvimento do desenho técnico detalhado do produto produzido no *Software Solid Works*.

Considerado uma ferramenta indispensável do projeto, o desenho técnico é um ramo especializado do desenho, que, a partir da planificação em escala da modelagem dos componentes e do conjunto, dentro das normas da ABNT, torna acessível a compreensão das informações técnicas do produto.

Para uma prévia compreensão, segue a Figura 14 referente à prancha do desenho de conjunto do projeto da classe ajustável.

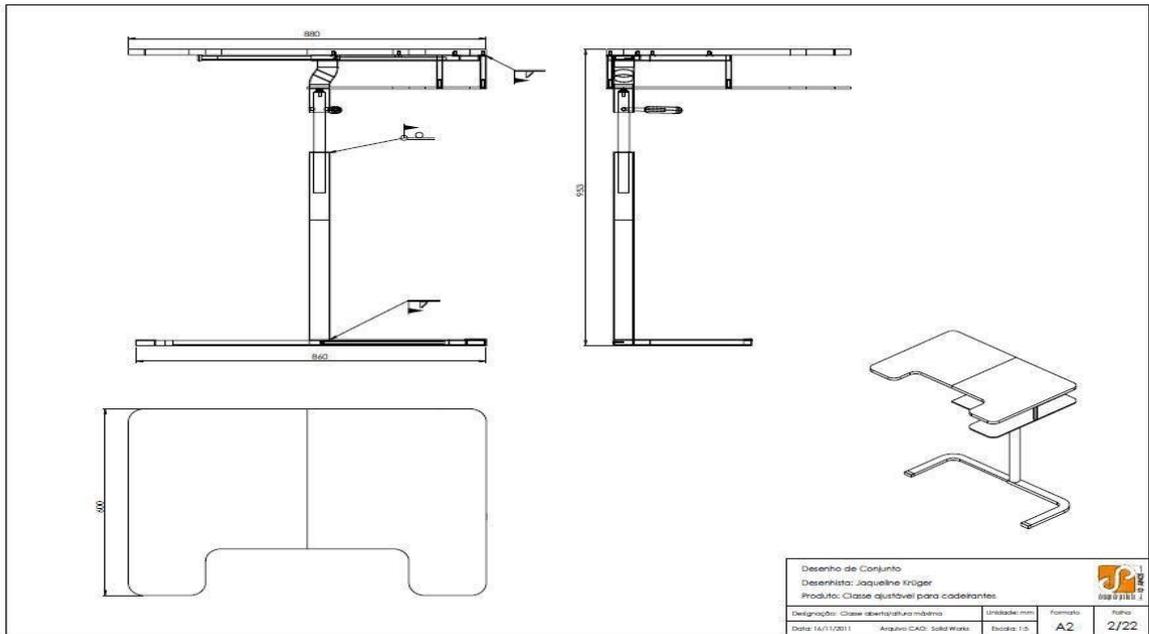


Figura 14 – Prancha desenho de conjunto
 Fonte: Coleção dos autores (2011)

Existem diferentes técnicas para expressar no papel ideias ou a realidade vista pelo observador. Neste trabalho, o método utilizado para a simulação do produto tridimensional no meio qual será inserido, foi baseado no uso do *Software* 3D Max.

Para fins demonstrativos, segue o modelo virtual do *layout* da sala aula apresentado pela Figura 15, bem como outras duas imagens.



Figura 15 – Modelo virtual – *Layout* da sala de aula
 Fonte: Autores (2011)

A Figura 16 exemplifica a classe aberta com o uso da cadeira de rodas, seguida da classe fechada demonstrando sua utilização por indivíduos que não fazem uso da mesma.



Figura 16 – Modelo virtual – Classe aberta e fechada
Fonte: Autores (2011)

Portanto, é observado o produto final resultante do desenvolvimento da atual pesquisa, o qual contempla todos os requisitos almejados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado permitiu identificar que os resultados confirmam os pressupostos teóricos contidos nas referências pesquisadas, ao ponto que, a solução encontrada reúne os requisitos projetuais essenciais, evidenciando possibilidades de uso para todos sem discriminações.

Um dos principais resultados desse projeto, refere-se à aproximação do portador de necessidades especiais ao convívio comum com os demais estudantes, sem restrições e sem adaptações grosseiras ou provisórias para a execução da tarefa no ambiente da sala de aula, proporcionando conhecimento e oportunidades à todos. Desse modo, são considerados os requisitos estéticos, funcionais, estruturais e ergonômicos alcançados com o projeto da classe ajustável para cadeirantes.

Requisitos estéticos: estética simplificada, ausência de elementos e cores relacionadas com produtos de reabilitação. Dois tampos retangulares brancos recortados, com cantos arredondados, suavizando a forma geometrizada do conjunto. Uso do laranja - cor expansiva reflete entusiasmo, criatividade e vitalidade.

Requisitos funcionais: além da função primária, a estrutura ajustável e retrátil otimiza o espaço da sala. Possui um porta-livros horizontal, com a finalidade de acondicionamento de materiais escolares.

Requisitos estruturais: utilização de materiais resistentes e adequados à tarefa. Aço tubular retangular para os pés (retrátil), aço tubular redondo para o eixo e MDF para os

tampos, os quais se posicionam conforme a necessidade, usa de dobradiças invisíveis. Uso de pistão à gás para ajuste de altura (130mm).

Foi necessário respeitar os dados antropométricos (requisitos ergonômicos) dos cadeirantes quanto à relevância de alcance e altura, conciliando com as dimensões das cadeiras de rodas e adequando-as às dimensões estabelecidas das classes descritas pela ABNT. De modo que a classe apresenta uma forma universal podendo ser utilizada por qualquer indivíduo, e por diversos modelos de cadeiras de rodas, apresentando dados ergonômicos apropriados à tarefa. Quando utilizada fechada, apresenta altura mínima para a acomodação das pernas de 700 mm, estando o tampo sobreposto posicionado a 840 mm do chão. Distância entre os pés (fechados) de 560 mm. Altura máxima de 960 mm, com o tampo totalmente aberto (600 x 880), e a distancia entre os pés é de 860 mm. Acabamento do tampo é uniforme, sem saliências, de cor clara com pintura fosca.

Esse projeto abrange a ordem industrial e, se tratando de um mobiliário seriado com conceito de *design*, visa a otimização de equipamentos para o processo. Desse modo, é avaliado que o projeto possui viabilidade técnica, ao ponto que os materiais selecionados estão disponíveis no mercado, e se considera a existência de equipamentos quais possibilitam atender às especificações de montagem (por soldas e parafusos) do mesmo. Ao todo, a classe ajustável utiliza apenas 3 materiais distintos, sendo eles: aço, MDF e polímero para os acabamentos das extremidades metálicas.

Ressalta-se que, por se tratar de um projeto a nível acadêmico apresentando algumas limitações, este, por sua vez, não foi submetido a testes de ordem industrial para a produção seriada, ou seja, não segue as etapas posteriores da maioria das metodologias projetuais. Ao ponto que as empresas são caracterizadas por diferentes processos industriais, bem como metas e objetivos distintos. O atual projeto torna-se passível a mudanças quando submetido a testes por parte da indústria, referentes aos requisitos de usabilidade, resistência de materiais, dentre outros, assegurando que o produto final chegue até o cliente.

É com base na linha de pesquisa voltada para a necessidade dos consumidores com o apoio da tecnologia assistiva que esse projeto se realizou. Mesmo com a expansão criativa que há no mercado atual, as necessidades dos consumidores estão em constante mudança, e, a sociedade está em busca de soluções comprometidas com a qualidade.

Com o auxílio da vasta gama de materiais disponibilizados no mercado para a produção industrial, seus processos de fabricação, e, decorrente da tecnologia que atualmente nos é disponibilizada. Desta forma, foi possível planejar um produto de caráter universal, com a

proposta de produção seriada, desejável e inovador aos olhos dos consumidores, sobretudo, adequado aos requisitos ergonômicos e sociais de inclusão.

Alguns desafios ainda permeiam esse contexto como a ausência do trabalho colaborativo, a prática das políticas de inclusão e a falta de sistematização na implementação dos recursos de Tecnologia Assistiva. Além de o atual estudo fornecer elementos para reflexões acerca da inclusão escolar do aluno PNE e o fundamental papel da escola para o seu desenvolvimento, é possível destacar que esta pesquisa abre um leque para propostas científicas e culturais futuras, propondo a extensão dos estudos com outros grupos de usuários, além de sugerir uma pauta direcionada aos temas abordados para debates entre gestores e políticos, visando a implantação dos recursos sugeridos pela Tecnologia Assistiva.

APPLICATION OF ASSISTIVE TECHNOLOGY TO DEVELOPMENT OF ADJUSTABLE CLASS FOR WHEELCHAIR

ABSTRACT: Referring to a project directed to Special Needs (SN), with the support of assistive technology, this paper establishes a direct relationship between the alphabetizer environment and the responsibility for social inclusion. Through the development of universal school furniture. Analyzing from the foundation of this subject and over the negative points we have identified on the available products of this order, goals were established to be carried out in the current project aiming reasonable and practical solutions. The adjustable school furniture design for SN consists in a way to integrate the wheelchair students into the classroom. There were no rough or temporary adaptations, which disfavors and humiliates these citizens, based on the formal appropriate and innovator study from the ergonomic restrictions along with the application of proper materials to the task.

As a result, the adjustable class for wheelchair citizens concentrates beneficial structural features and inherent qualities of well-being and satisfaction to the user. As well as its specific purpose of use during the learning process and work, offering inclusive attributes to the society.

Keywords: Assistive technology. Special needs. School furniture. Social inclusion. wheelchair.

REFERENCIAS

ALIBABA. Disponível em: <<http://portuguese.alibaba.com/product-gs/high-quality-school-furniture-338950290.html>>. Acesso em: 01 Mai. 2011.

ALVES, D. O. **Sala de recursos multifuncionais:** espaços para atendimento educacional especializado. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação

ASSIS, Caroline Pentead de; MARTINEZ, Cláudia Maria Simões. A inclusão escolar e utilização de tecnologia assistiva para alunos com sequelas de mielomeningocele: opinião dos professores. **Rev. Educ. Espec.**, Santa Maria, v. 24, n. 39, p. 93-112, jan./abr. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Móveis escolares, cadeiras e mesas para conjunto aluno individual**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BEZERRA, Jorbson. Educacional. Disponível em: <http://www.educacional.com.br/articulistas/outrosEducacao_artigo.asp?artigo=artigo0045>. Acesso em: 11 Mai. 2011.

BONSIEPE, Gui et al. **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1986.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Portadores de Deficiências Físicas. **Acessibilidade e utilização dos equipamentos escolares**. Caderno Técnico I nº 1. Brasília: Programa de Educação Básica para o Nordeste, 1997.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos direitos da pessoa com deficiência -

BRASILIA. Ministério da Educação. **Ensino fundamental: mobiliário escolar**. Cadernos Técnicos I nº3. Brasília: FUNDESCOLA – MEC, 1999.

BRINQI. Disponível em: <http://www.brinqi.com.br/novo/produto_view.php?id=422>. Acesso em: 01 Mai. 2011.

COPLEY, J.; ZIVIANI, J. Barriers to the use of assistive technology for children with

CORDE. **Comitê de ajudas técnicas**, 2007. Disponível em: <<http://portal.mj.gov.br/corde>> Acesso em: 19 set. 2013.

Disponível em: <<http://www.arquitecturaacessivel.com/homepage/aduniversal.html>> Acesso em: 21 de Abr. 2011.

FERREIRA, Carlos Alberto Mattos; RAMOS, Maria Inês Barbosa. **Psicomotricidade: educação especial e inclusão social**. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2007.

FERROLI, P.C. et al. Método paramétrico aplicado em design de produtos. **Revista Produção Online**. Florianópolis, v. 7, n. 3, 2007.

FILHO, João Gomes. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo, SP: Ed. Escrituras, 2003.

FLANAGAN, S.; BOUCK, E.C.; RICHARDSON; J. Middle School Special Education Teachers' Perceptions and Use of Assistive Technology in Literacy Instruction. **Assistive Technology: the Official Journal of RESNA**. London, UK.25:1, 24-30. Jan 2013.

IBGE. **CENSO DEMOGRAFICO 2000**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 22 Abr. 2011.

JUTAI, J. et al. Outcomes measurement of assistive technologies: an institutional case study. **Technology: the Official Journal of RESNA**. London, UK. 8:2, 110-120, 2010.

LIMA, M.A.M. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. Rio de Janeiro: Ed. E. Blücher, 2000.

LOVARINI, M.; MCCLUSKEY, A.; CURTIN, M. Editorial: Critically Appraised Papers Limited high-quality research on the effectiveness of assistive technology. **Australian Occupational Therapy Journal**, v. 50, p. 53, 2006.

MAIA, F.; NIEMEYER, L.; FREITAS, S. Tecnologia Assistiva: entendendo o processo. In: MORO, A.R.P. **Ergonomia da sala de aula: constrangimentos posturais impostos pelo mobiliário escolar**. Buenos Aires, n. 85, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd85/ergon.htm>> Acesso em: 29 Abr. 2011.

multiple disabilities. **Occupational Therapy International**, v.11, n.4, p.229-43, 2004.

NOVOTEC. Disponível em: <www.novotec.com.br> Acesso em: 01 Mai. 2011.

OLIVEIRA, M.. 2011. **Cadeirantes ainda enfrentam dificuldades**. Disponível em:< <http://www.nossametropole.com.br/noticias-geral/11220-cadeirantes-ainda-enfrentam-dificuldades-leis-nao-sao-respeitadas-em-camacari.html>>. Acesso em: 16 Mai. 2011.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos**. México: GG, 2002.

PENNY, R.; GAYL, B. Consultation, Collaboration, and Coaching: Essential Techniques for Integrating Assistive Technology Use in Schools and Early. **Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early**. London, v. 5, n. 1, p. 15-30, 2012.

PERI MÓVEIS. Disponível em: <<http://www.perimoveis.com.br/escolar01.php>> Acesso em: 25 Mai. 2011.

SASSAKI, R.K. **Inclusão: Construindo uma sociedade para todos**. 5 ed. Rio de Janeiro: WVA, 2002.

SCHERER, M. J. et al. Predictors of assistive technology use: The importance of personal and psychosocial factors. **Disability and Rehabilitation**, v. 27, n. 21, p.1321-1331, 2005.

SEM BARREIRAS. **Mobiliário escolar**. Disponível em: <<http://www.sembarreiras.pt/shop/Mobili%C3%A1rio-escolar-c-58.html>> Acesso em: 25 Mai. 2011.

SIMÕES, Darcilia; POLTRONIERI, Ana Lucia; FREITAS, Maria Noêmi (Orgs.). A contribuição da semiótica no ensino e na pesquisa. Rio de Janeiro: Dialogarts, 2010.

SIMÕES, J.F. **Manual de apoio às ações de formação do projeto Design Inclusivo**. Iniciativa Equal. 2007.

TAKATORI, M. **O brincar no cotidiano da criança com deficiência física: reflexões sobre a clínica da Terapia Ocupacional**. São Paulo: Atheneu, 2003.

TEAGUE, P. WILSON, R. **Exclusão social, inclusão social**. Rumo a uma sociedade inclusiva. Belfast, UK: Diálogo Democrático, v. 2, 1995.

UMPHRED, D.A. **Fisioterapia Neurológica**. São Paulo, SP: Manole, 1994.

VARELA, Renata Cristina Bertolozzi; OLIVER, Fátima Corrêa. A utilização de Tecnologia Assistiva na vida cotidiana de crianças com deficiência. **Ciência & Saúde coletiva [online]**, v. 18, n. 6, p. 1773-1784, 2013.

VASCONCELOS, Luciana Rodrigues; PAGLIUCA, Lorita Marlena Freitag. **Mapeamento da acessibilidade do portador de limitação física a serviços básicos de saúde**. *Escola Anna Nery*, v. 10, n. 3, p. 494-500, 2006.

Originais recebidos em: 25/04/2013

Aceito para publicação em: 21/08/2013