



The contributions of ergonomics to the production of a chair adapted for children with disabilities

Juliana Souza de Jesus Silva¹, Sillana Sena Gomes², Natássia Ariele dos Santos Neves³,
Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão⁴, Bruno Souza Fernandes⁵

^{1,2,3,4,5} Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) – Rua Rui Barbosa, 710 - Centro - Cruz das Almas - BA.

Email: julianasouza-@live.com, sillanagomes@gmail.com, nath.neves2@gmail.com, nelma.galvao@ufrb.edu.br, bruno.fernandes@ufrb.edu.br

ABSTRACT

Received: December 28th, 2018

Accepted: January 10th, 2019

Published: March 31th, 2019

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Assistive technology is an area that is concerned with the development of technologies for the autonomy, quality of life and independence of those who use it. The use of adapted chairs for people who have difficulty locomotion is one of the features of assistive technology. The objective of this study was to develop an adapted chair using low cost materials and to analyze the contributions of ergonomics in the design of this chair in order to favor the best adaptation for the users. The methodology applied was the construction of a chair according to the anthropometric measures of two students of a municipal school in Feira de Santana in Bahia, using low cost materials and applying a checklist elaborated based on biomechanics, anthropometry and ergonomics of the product of a chair. The results indicate that the chair meets the necessary requirements based on the biomechanics and ergonomics of the product investigated, but presents limitations on anthropometry, since it does not allow use by people who do not have weight and height similar to those of children who were measured. It is considered that ergonomics can support the construction of Assistive Technology features, such as the adapted chair for children with difficulty in locomotion, presented in this article.

Keywords: Ergonomics, Assistive Technology, adapted chair.

As contribuições da ergonomia para a produção de uma cadeira adaptada para crianças com deficiência

RESUMO

A tecnologia assistiva é uma área que se preocupa com o desenvolvimento de tecnologias para a autonomia, qualidade de vida e independência daqueles que a utilizam. O uso de cadeiras adaptadas para as pessoas que possuem dificuldades de locomoção é um dos recursos de tecnologia assistiva. O objetivo desse estudo foi desenvolver uma cadeira adaptada utilizando materiais de baixo custo e analisar as contribuições da ergonomia no *design* dessa cadeira a fim de favorecer a melhor adaptação para os usuários. A metodologia aplicada foi a construção de uma cadeira de acordo com as medidas antropométricas de dois alunos de uma escola municipal de Feira de Santana na Bahia, utilizando materiais de baixo custo e aplicação de uma lista de verificação elaborada com base na biomecânica, antropometria e ergonomia do produto de uma cadeira. Os resultados apontam que a cadeira cumpre os requisitos necessários com base na biomecânica e na ergonomia do produto investigados, mas apresenta limitações quanto a antropometria, já que não permite uso por pessoas que não tenham peso e altura semelhantes aos das crianças que foram medidas. Considera-se que a ergonomia pode dar suporte à construção de recursos de Tecnologia Assistiva, como a cadeira adaptada para crianças com dificuldade de locomoção, apresentada neste artigo.

Palavras-Chave: Ergonomia, Tecnologia Assistiva, cadeira adaptada.

I. INTRODUÇÃO

Esse artigo tem como temática a associação da Tecnologia Assistiva com a Ergonomia para a criação de recursos mobiliários para pessoas com deficiência física ou dificuldades de locomoção. A interdisciplinaridade é peça fundamental para o desenvolvimento deste seguimento, tendo em vista que profissionais de diversas áreas agregaram conhecimentos, contribuindo com a realização deste projeto.

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social [1].

O uso de cadeiras adaptadas para as pessoas que possuem dificuldades de mobilidade é um dos recursos de tecnologia assistiva. Estas cadeiras são construídas de acordo com a Adequação Postural, um dos ramos da Tecnologia Assistiva, que juntamente com os conceitos de ergonomia, tem a função de avaliar, indicar e confeccionar recursos que buscam melhorar a postura da pessoa com deficiência [2].

Um indivíduo não é capaz de explorar o meio e manter sua atenção se não estiver com a postura alinhada e estável. O aluno com disfunções neuromotoras necessita de recursos específicos para obter uma postura estável e confortável, de modo a ficar disponível para as questões de aprendizado [2].

De acordo com [3], a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Nesta definição, percebe-se que o conceito é bastante amplo e se refere a qualquer situação que inter-relacione o homem e uma atividade produtiva, para que os resultados desejados sejam alcançados de forma que a saúde e o bem-estar do indivíduo sejam preservados. Para isso, é necessário realizar de antemão, um estudo das características desse indivíduo.

Como a ergonomia é uma ciência, de caráter interdisciplinar, que estuda as condições de trabalho para adaptar às características dos indivíduos, buscando sempre o conforto, segurança e saúde, é possível que a construção de recursos de tecnologia assistiva esteja amplamente relacionada às diferentes áreas da ergonomia.

Segundo [4], a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem que utiliza de técnicas de análise do trabalho e de diversas áreas do conhecimento, especificando as condições ideais para execução de atividades, e também as condições de trabalho que não estão em conformidade com o funcionamento do corpo humano.

Neste projeto, o domínio especializado utilizado foi a Ergonomia Física, responsável por analisar as características da anatomia humana, antropometria e biomecânica, além de sugerir adequações no sentido da postura, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, relacionados a atividade desenvolvida, segurança e saúde do usuário [3].

Portanto, o objetivo desse estudo foi desenvolver uma cadeira adaptada utilizando materiais de baixo custo, para ser utilizada na Sala de Recursos Multifuncionais (SEM) por dois alunos da Escola Municipal Monteiro Lobato (EMML), localizada em Feira de Santana, Bahia, e analisar as

contribuições da ergonomia no design dessa cadeira a fim de favorecer a melhor adaptação para os usuários.

Este artigo decorre de atividades de extensão universitária desenvolvidas durante os anos de 2016 e 2017, por docentes e discentes do Centro de Ciência, Tecnologia, Energia e Sustentabilidade (CETENS), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). A ação envolveu a acessibilidade de crianças com deficiência em uma Escola Municipal da cidade de Feira de Santana, na Bahia, inserindo-se no campo teórico e prático dos estudos sobre Tecnologia Assistiva.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 TECNOLOGIA ASSISTIVA

Um dos principais focos da área da Tecnologia Assistiva é proporcionar conforto ao usuário através de recursos, favorecendo seu desenvolvimento e ressaltando suas aptidões, levando-o para uma maior autonomia e independência na função solicitada. Para isso, é necessário ficar atento para postura do indivíduo, o que é primordial para sua segurança, além de favorecer a locomoção e interações interpessoais em qualquer contexto aplicado. Desse modo, o assento e posicionamento são também responsáveis pela funcionalidade, sendo determinantes para o alto desempenho da Tecnologia Assistiva [5].

Quando um usuário de qualquer recurso de Tecnologia Assistiva é exposto continuamente a desconfortos causados pelo próprio recurso, sua aprendizagem ou desempenho tendem a ser diretamente comprometidos. Nestes casos, não é incomum que o recurso deixe de ser utilizado.

A Tecnologia Assistiva tem um grande diferencial, por ser caracterizado como um campo interdisciplinar, pois agrega experiências e conhecimentos intrínsecos de profissionais de várias áreas relacionadas. Por ser uma área prática, a Tecnologia Assistiva exprime por meio da criatividade, produções inovadoras e adequadas aos usuários, partindo por vezes de iniciativas dos mesmos, ou de membros da família, e demais não-profissionais na área [5].

Como exemplo de profissionais que se relacionam com a área da Tecnologia Assistiva, estão incluídos engenheiros de diversas áreas, que são essenciais na concepção, no *design*, no desenvolvimento de dispositivos e controle de interfaces para os usuários de Tecnologia Assistiva. É de suma importância o trabalho de pesquisa e aplicação por parte dos engenheiros no desenvolvimento e refinamento de tecnologias seguras e efetivas na vasta área da Tecnologia Assistiva [5].

II.2 BIOMECÂNICA

Este seguimento da ergonomia analisa a questão das posturas corporais no ambiente em que o indivíduo está inserido, exercendo sua função, a aplicação de forças, as consequências ocasionadas de tudo isso. Em muitos casos, estresses musculares, dores e fadiga, são provocados por produtos e postos inadequados que, às vezes, podem ser resolvidas com providências simples [3].

A biomecânica ocupacional é uma parte da biomecânica geral, que se ocupa dos movimentos corporais e forças relacionadas ao trabalho. Assim, preocupa-se com as interações

físicas do trabalhador, com o seu posto de trabalho, máquinas, ferramentas e materiais, visando reduzir os riscos de distúrbios músculo-esqueléticos [6].

No ambiente escolar, os alunos geralmente ficam sentados por longos períodos. Nesta situação, para que o conforto seja garantido, é necessário fazer estudo da postura e das dimensões antropométricas, para se projetar de forma adequada o posto de trabalho escolar [3].

No caso do objeto de estudo deste artigo, o alinhamento corporal na postura sentada, deve respeitar certos limites. A variação da angulação pode acontecer da seguinte forma: do quadril entre 90° e 100°, joelhos entre 90° e 105° e os tornozelos em 90°. Desta forma, o peso seria distribuído, proporcionando maior estabilidade [7].

Para qualquer indivíduo, manter-se assentado durante um longo período de tempo requer uma preocupação sobre a postura ideal, para que não existam lesões consequenciais. A atenção com relação a isto deve ser redobrada quando se trata de crianças.

Dores e degenerações causadas por posturas inadequadas podem persistir durante toda a vida do indivíduo. Cerca de 30% dos alunos têm dores na coluna e cerca de 36% dos adultos apresentam deformações ósseas e dores na coluna, que podem ter origem a partir de posturas inadequadas na sala de aula [3].

II.3 ANTROPOMETRIA

A antropometria trata das medidas físicas do corpo humano. O crescimento físico não é um processo linear, além disso, existem diferenças individuais com relação a esse crescimento. Os segmentos corporais apresentam diferentes velocidades de crescimento, existem também diferenças entre os sexos [6].

Aparentemente, medir as pessoas seria uma tarefa fácil (...). Entretanto, isso não é tão simples assim, quando se pretende obter medidas representativas e confiáveis de uma população, que é composto de indivíduos dos mais variados tipos e dimensões. Além disso, as condições em que essas medidas são realizadas [...] influem consideravelmente nos resultados [6].

A antropometria pode ser classificada em dinâmica, funcional ou estática. A antropometria dinâmica mede os alcances dos movimentos. Os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo devidamente parado. Antropometria funcional faz menção a atividades específicas onde várias partes do corpo são utilizadas para realizar uma função. Como cada parte do corpo não se move isoladamente, um conjunto de diversos movimentos são realizados para se desempenhar uma função. A antropometria estática, utiliza as medidas do corpo em repouso ou com poucos movimentos, como no caso dos alunos na realização das atividades propostas pela professora da sala de recursos [3].

II.4 ERGONOMIA DO PRODUTO DE CADEIRAS ESCOLARES

Para que a permanência da criança na escola seja efetiva, é necessário garantir meios que proporcionem o seu desenvolvimento escolar. Nesse contexto, estar bem posturado mostra-se um fator de relevância para qualquer criança. Em caso de pessoas que passam a maior parte do tempo na postura sentada, a exemplo das crianças que fazem o uso da cadeira de rodas, uma postura adequada pode evitar não apenas dores, como também, o desencadeamento de problemas mais severos na coluna cervical.

A postura errada provoca um maior desgaste das vértebras, dos discos e das articulações, pois elas estão incongruentes, gastando mais rapidamente a cartilagem articular nos pontos de maior pressão. As estruturas posteriores estão sendo alongadas e as anteriores comprimidas. Em função disso, ocorrem distensões nos ligamentos e desequilíbrio muscular [8].

Desta forma, o uso da ergonomia na construção de mobiliário escolar direcionado à criança com deficiência, mostra sua relevância ao proporcionar igualdade nas condições posturais no ambiente de aprendizagem.

A criança e o adolescente têm direito à educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, assegurando-se-lhes:

I – igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; [...] [9].

No final do século 19, a ideia de que na postura sentada, o bem-estar e o rendimento no trabalho é maior, com uma menor fadiga começou a ser difundida. Para tornar esta posição o menos desconfortável possível, a melhor postura sentada do usuário deve ser buscada, de forma que este se acomode e possa utilizá-la o tempo que for necessário, conforme o melhor arranjo biomecânico [10].

A cadeira escolar pode ser considerada como um posto de trabalho para as crianças. Elas passam cerca de 25 à 30% do tempo em que estão acordadas, na escola, muitas vezes, na posição sentada. Os móveis escolares devem facilitar a realização das tarefas escolares, de modo confortável [...] [6].

Um dispositivo de adequação postural sentada, abrange fatores como promoção da postura, conforto, manutenção fisiológica e proteção dos tecidos corporais, aumento da possibilidade de visão e função dos membros superiores, além da melhora da aparência estética e aceitação social [7].

Uma das mais simples consiste em mensurações, realizadas com fitas métricas, de circunferências, diâmetro, comprimento de membros e outras medidas referentes ao tipo de equipamento que se deseja fabricar. No caso dos assentos e encostos [...], o sistema mais utilizado na obtenção de dados antropométricos consiste no uso de medidas simples de uma fita métrica [...] [7].

Segundo [3], a má adaptação do mobiliário escolar é fonte de muitos desconfortos. Cerca de 30 à 65% das crianças e adolescentes reclamam de dores das costas, pescoço e cabeça. Na Figura 1 é possível verificar o que determina a norma da ABNT com relação às medidas para uma pessoa adulta sentada. Com base no estudo dessa norma e nas orientações sobre a construção deste tipo de mobiliário descrito por [11], fizemos a medição dos alunos para adequar a cadeira para eles.

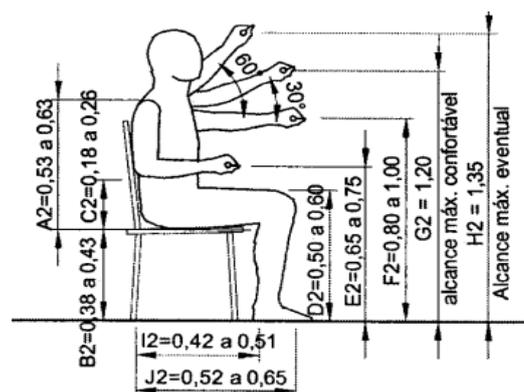


Figura 1: Alcance manual frontal de uma pessoa sentada (unidade de medida em metro).

Fonte: [12].

III. METODOLOGIA

Por se tratar de um projeto voltado para crianças específicas, foram utilizadas como base para o desenvolvimento do produto, as medidas das mesmas, não levando em conta, portanto, a média das medidas antropométricas tabeladas de crianças do sexo feminino e masculino nas idades correspondentes.

A metodologia aplicada no presente artigo, foi dividida em três etapas: A primeira etapa foi fazer a medição das crianças, utilizando-se uma fita métrica. As partes do corpo medidas foram os ombros, colunas, quadris e pernas. Os resultados das medidas serviram como base para a confecção da cadeira.

A segunda etapa foi a construção de uma cadeira adaptada utilizando materiais de baixo custo, como caixas de papelão, cola branca, cola quente, cola para tecido, papel cartão preto, palitos para churrasco, tecido de estofado, espuma, plástico adesivo e fita adesiva.

A cadeira foi construída por alunos do Bacharelado Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CETENS-UFRB) em parceria com profissionais especializados, com foco no presente estudo e para ser utilizada na SRM da EMMML, localizada na cidade de Feira de Santana, Bahia, ficando à disposição de dois estudantes com dificuldade de mobilidade, tendo um deles Paralisia Cerebral e a outra Síndrome de Down com macha comprometida.

A terceira etapa foi a aplicação de uma lista de verificação elaborada com base numa revisão bibliográfica nas áreas da biomecânica, antropometria e ergonomia do produto de uma cadeira. Ou seja, buscou-se verificar se a cadeira cumpria os requisitos esperados de uma cadeira adaptada com base na ergonomia. A lista possui 09 itens nas áreas de fatores biomecânicos, fisiológicos e antropométricos, 12 itens relacionados a fatores do projeto, 12 itens sobre fatores relativos à postura e 02 itens relacionados aos usuários, sendo respondidas pelos pesquisadores do presente artigo, “sim”, quando a cadeira atendia ao requisito ou “não”, quando não atendia.

IV. DESCRIÇÃO DA CONSTRUÇÃO DA CADEIRA ADAPTADA

Em setembro de 2017, uma visita de campo e oficina foi realizada na EMMML, com a participação de profissionais especializados. Neste encontro, uma cadeira adaptada foi construída respeitando as medidas dos alunos que iriam utilizá-la.

A cadeira adaptada construída, mostrada na Figura 2, tem assento fixo, com a altura de acordo com as medidas dos alunos, com mesa removível acoplada, forrada com papel cartão preto, para favorecer a leitura de alunos com baixa visão, aumentando o contraste entre a cor do papel e a cor da mesa, plástico adesivo para favorecer a higiene, contornos laterais para favorecer o posicionamento dos alunos no espaço.

Como os dois alunos apresentam controle de tronco, não foi necessário acrescentar cintos e nem suporte específico para a cabeça ao projeto. Todas essas características são importantes para que a cadeira seja regulada de acordo com as necessidades destes alunos.



Figura 2: Cadeira adaptada construída utilizando materiais de baixo custo.

Fonte: Autores, (2018).

As caixas de papelão que foram utilizadas para a construção desta cadeira, foram de objetos grandes, já que a lamina de papelão deve ser, preferencialmente, uniforme, ou seja, sem dobras (das abas da caixa) já que é mais firme e segura. Além disso, duas laminas de mesmo tamanho foram coladas sobrepostas, dando uma melhor sustentação ao projeto. Para garantir uma melhor sustentação, palitos para churrasco foram utilizados como se fossem pregos, nas partes em que foi necessário unir duas peças, para firmar as ligações entre os recortes e dar forma a cadeira. As orientações sobre a construção deste mobiliário foram baseadas no material descrito por [11].

V. APLICAÇÃO DA LISTA DE VERIFICAÇÃO

Existem várias finalidades para a utilização de uma lista de verificação durante a aplicação do método ergonômico. Dentre elas, evitar o esquecimento de alguns aspectos do projeto, prever os problemas que podem surgir, ou como no caso deste trabalho, medir os efeitos da implementação e obter ideias ou soluções alternativas, quando necessário.

Para cada situação, uma lista de verificação deve ser criada ou adaptada de forma que atenda as especificidades do local em que será aplicada. Neste projeto, a lista de verificação foi selecionada de acordo com a relação com o tema proposto, com base nas questões sugeridas por [13].

A Tabela 1 mostra a lista de verificação desenvolvida e utilizada na pesquisa, além das respostas marcadas pelos autores.

Tabela 1: Lista de verificação.

1. Fatores de projeto	Resposta
1.1 Os usuários estão envolvidos no projeto?	SIM (X) NÃO ()
1.2 Os requisitos ergonômicos são introduzidos na etapa inicial do projeto?	SIM (X) NÃO ()
1.3 Está estabelecido um método para a gerência do projeto?	SIM (X) NÃO ()
1.4 O planejamento é flexível?	SIM (X) NÃO ()
1.5 Entende-se que a cooperação implica em responsabilidade?	SIM (X) NÃO ()
1.6 Os participantes da equipe do projeto estão definidos?	SIM (X) NÃO ()
1.7 Há usuários envolvidos no teste do protótipo?	SIM (X) NÃO ()
1.8 A estratégia de implantação é definida com antecedência?	SIM (X) NÃO ()
1.9 Os testes são realísticos?	SIM (X) NÃO ()
1.10 Os usuários estão treinados?	SIM () NÃO (X)
1.11 Há bons manuais para a implantação?	SIM (X) NÃO ()
1.12 Há cuidados para o caso de formação de hábitos errados?	SIM () NÃO (X)
2. Fatores biomecânicos, fisiológicos e antropométricos	Resposta
2.1 As articulações corporais são mantidas sem estresse, na posição neutra?	SIM (X) NÃO ()
2.2 O trabalho é mantido o mais próximo possível do corpo?	SIM (X) NÃO ()
2.3 A inclinação do corpo para a frente é evitada?	SIM (X) NÃO ()
2.4 A postura com o corpo contorcido é evitada?	SIM (X) NÃO ()
2.5 Os movimentos e forças exercidas bruscamente são evitados?	SIM (X) NÃO ()
2.6 Há a possibilidade de variações frequentes das posturas e dos movimentos?	SIM () NÃO (X)
2.7 Evita-se o esforço muscular que leve à sua exaustão?	SIM (X) NÃO ()
2.8 São consideradas as diferenças individuais das medidas antropométricas?	SIM (X) NÃO ()
2.9 São utilizadas tabelas antropométricas adequadas para os usuários do produto?	SIM () NÃO (X)
3. Fatores relativos à postura	Resposta
3.1 A postura sentada é alternada com aquela em pé e andando?	SIM () NÃO (X)
3.2 As alturas do assento e do encosto são ajustáveis?	SIM () NÃO (X)
3.3 São providenciadas instruções sobre a forma correta de sentar?	SIM (X) NÃO ()
3.4 As características específicas do assento são adequadas à tarefa?	SIM (X) NÃO ()
3.5 A altura da superfície de trabalho é adequada à tarefa?	SIM (X) NÃO ()
3.6 Há conjugação entre a altura da superfície de trabalho e o assento?	SIM (X) NÃO ()
3.7 Há apoio para os pés no caso no trabalho com altura fixa?	SIM (X) NÃO ()
3.8 Os alcances excessivos para as mãos e pés foram evitados?	SIM (X) NÃO ()
3.9 Há superfícies inclinadas para as leituras e outras tarefas visuais?	SIM () NÃO (X)
3.10 O espaço para as pernas sobre a superfície de trabalho é suficiente?	SIM (X) NÃO ()
3.11 O trabalho acima do ombro é evitado?	SIM (X) NÃO ()
3.12 O trabalho com as mãos para trás do corpo é evitado?	SIM (X) NÃO ()
4. Usuário	Resposta
4.1 O equipamento escolhido é adequado para a tarefa?	SIM (X) NÃO ()
4.2 A população de usuários é definida com precisão?	SIM (X) NÃO ()

Fonte: Adaptado [13].

VI. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Na lista elaborada pelos integrantes do projeto constam 09 itens nas áreas de fatores biomecânicos, fisiológicos e antropométricos, sendo que em duas destas a cadeira não atendia o requisito, 12 itens relacionados a fatores do projeto, sendo que neste segmento duas não atendiam aos requisitos, 12 itens sobre fatores relativos à postura, sendo que em três destes a cadeira não atendia o requisito e 02 itens relacionados aos usuários, que atenderam ao requisito.

A respeito do método para gerência do projeto, foi estabelecido o tipo da cadeira que melhor atendesse as necessidades específicas destes alunos, reunindo-se os materiais necessários para a produção. As orientações acerca da construção deste mobiliário foram baseadas no material descrito por [11]. Na coleta de dados que precede a construção da cadeira, mediu-se os ombros, quadris, costas e pernas de dois alunos envolvidos desde o início do projeto.

A equipe foi dividida em grupos e as atividades que cada grupo desempenharia foram determinadas. Um grupo ficou com os recortes, outro com a colagem, outro com a

montagem e outro com a finalização do projeto, colocando as espumas, os tecidos e o papel adesivo. Posteriormente, o produto foi testado pelos usuários com a supervisão da professora da sala de recursos multifuncionais.

Não houve a necessidade de treinar os usuários para o uso do recurso, sendo que estes já faziam o uso de outros produtos semelhantes, disponíveis em outros ambientes da escola. Este projeto evita ao máximo que hábitos errados sejam formados, já que foi construído de acordo com as medidas dos usuários, e seu *design* está o mais próximo do corpo possível, atendendo aos critérios da adequação postural.

Neste projeto, as articulações corporais são mantidas sem estresse, na posição neutra, visto que se trata de uma cadeira construída especificamente para o seu usuário final, considerando as diferenças individuais das medidas antropométricas de cada um, para atender suas necessidades específicas durante o atendimento na SRM. Por este motivo, não foram utilizadas tabelas antropométricas.

A mesa removível que fica acoplada à cadeira, permite que o trabalho seja mantido o mais próximo possível do corpo, evitando a inclinação para frente, a postura contorcida e movimentos e forças exercidas bruscamente. Durante a construção do protótipo, a professora da sala de recursos recebeu as instruções sobre a forma correta de usar a cadeira, posicionando adequadamente as crianças e encaixando a mesa.

Por se tratar de uma cadeira para pessoas com deficiência, no caso do aluno com paralisia cerebral, variações frequentes das posturas e dos movimentos são evitadas, tendo em vista que este aluno é cadeirante. Além disso, a formatação da cadeira também evita a mudança contínua de posição, inibindo o esforço muscular, que leva à sua exaustão.

Este protótipo não dispõe de ajustes quanto as alturas do assento e do encosto, já que foi construído para o uso específico de dois alunos. As características específicas do assento são adequadas para as atividades desenvolvidas em sala, pois a conjugação entre a altura da superfície de trabalho e o assento é fixa e ideal. Além disso, a superfície de trabalho possui altura e dimensão adequadas, evitando possíveis lesões, tanto na amplitude dos movimentos, quanto na posição neutra.

No caso específico da utilização do produto na SRM, não é usual a realização de trabalhos acima do ombro, bem como trabalhos com as mãos para trás do corpo, sendo este último impedido pelo recosto da cadeira. O espaço para as pernas sobre a superfície de trabalho permite movimentação e circulação de ar. Os pés, por sua vez, permanecem apoiados no chão. A sala de recursos dispõe de uma superfície inclinada móvel que permite melhor execução da leitura e outras tarefas visuais.

Ao analisar e discutir as respostas de cada pergunta foi possível considerar este produto como favorável e útil para o uso das crianças específicas, e que o uso do plano inclinado presente na escola pode ser uma possibilidade para atividades visuais que demandem deste recurso.

VII. CONCLUSÕES

Nesse artigo, uma cadeira adaptada utilizando materiais de baixo custo foi construída com importantes contribuições da biomecânica, antropometria e ergonomia em sua concepção, favorecendo a melhor adaptação para os usuários, como foi

apresentado. Ao analisar e discutir as respostas de cada pergunta presente na lista de verificação, foi possível qualificar a cadeira adaptada como favorável e útil para ser utilizada pelas crianças específicas, e que o uso do plano inclinado presente na escola pode ser associado à cadeira adaptada, permitindo a realização de atividades que demandem deste recurso. Por fim, os resultados apontam que a cadeira cumpre os requisitos necessários, com base na biomecânica e na ergonomia do produto investigados, mas apresenta limitações quanto a antropometria, já que não permite o uso para as pessoas que não tenham peso e altura semelhantes aos das crianças consideradas. Considera-se que a ergonomia pode dar suporte à construção de recursos de Tecnologia Assistiva, como a cadeira adaptada para crianças com dificuldade de locomoção apresentada neste artigo, favorecendo uma melhor adaptação e bem-estar para seus usuários.

VIII. AGRADECIMENTOS

À pedagoga e mestre Luciana Lopes Damasceno e ao pedagogo Jorge Nascimento de Oliveira, pelos conhecimentos disponibilizados por meio da oficina para a produção da cadeira adaptada.

À equipe da Escola Municipal Monteiro Lobato, pela receptividade, parceria e comprometimento com este projeto.

IX. REFERÊNCIAS

- [1] Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. (CORDE) (Brasília). **Tecnologia Assistiva**. BRASIL: [s.n.], 2009. 138 p. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2018.
- [2] Secretaria da Educação. Núcleo de Apoio Pedagógico Especializado – CAPE. (São Paulo). **Entendendo a deficiência física**. Disponível em: <http://cape.edunet.sp.gov.br/cape_arquivos/Publicacoes_Cape/P_3_Entendendo_Deficiencia_fisica.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2018.
- [3] Iida, Itiro; BUARQUE, Lia. **Ergonomia - Projeto e Produção**. 3ª ed. Sao Paulo: Blucher, 2016. 850 p.
- [4] Maciel, Regina Heloisa. **Prevenção da LER/DOR** - o que a Ergonomia pode oferecer. São Paulo: Cadernos de Saúde do Trabalhador, no 9. INST/CUT, 2001.
- [5] King, Thomas W. **Assistive technology: essential human factors**. Boston: Allyn and Bacon, 1999. 305 p.
- [6] Iida, Itiro. **Ergonomia**. 2ª ed. Sao Paulo: Blucher, 2005. 632 p.
- [7] Prestes, Rafael Cavalli. **Tecnologia Assistiva: Atributos de Design de Produto Para Adequação Postural Personalizada na Posição Sentada**. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/36038/000816087.pdf;sequence=1>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

[8] Steffenhagen, Maritza Klein. **Manual da coluna**: Mais de 100 exercícios para você viver sem dor. Curitiba: Estética Artes Gráficas, 2003. 156 p.

[9] Brasil, **Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA)**, Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.crianca.mppr.mp.br/arquivos/File/publi/camara/es tatuto_crianca_adolescente_9ed.pdf> Acesso em: 08 fev 2018.

[10] Kroemer, Karl H. E.; Grandjean, Etienne. - **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 328p.

[11] Siaulys, Mara Olímpia de Campos; Ormelezi, Eliana Maria e Briant, Maria Emília. **A deficiência visual associada à deficiência múltipla e o atendimento educacional especializado**. São Paulo: Laramara, 2010.

[12] Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 9050. (Rio de Janeiro). **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. 2ª ed. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_24.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2018.

[13] Dul, Jan; Weerdmeester, Bernard. **Ergonomia prática**. 2ª ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2004, 305 p.