

DESENVOLVIMENTO DE CADEIRA DE RODAS PARA CRIANÇAS DE SEIS E DEZ ANOS DE IDADE CONSIDERANDO ASPECTOS ERGONÔMICOS E BIOMECÂNICOS DA POSTURA SENTADA.

Bruno Boari de Resende[†]
Marcos Vinícius de Ávila[‡]
Raquel Auxiliadora Borges[‡]
Dayse Rodrigues de Souza Andrade[§]
Larissa Mirelle de Oliveira Pereira[¶]

Resumo: o projeto “Desenvolvimento de cadeira de rodas para crianças de seis a dez anos considerando aspectos ergonômicos e biomecânicos da postura sentada” é uma iniciativa interdisciplinar e multidisciplinar que abrange as áreas de saúde e engenharia. O foco central do projeto foi a concepção de uma cadeira de rodas de baixo custo, alinhada com um perfil antropométrico elaborado a partir de medidas corporais coletadas de crianças dentro dessa faixa etária. Tratou-se de uma pesquisa aplicada, com objetivo exploratório e uma abordagem quantitativa. Além de ter como base a revisão narrativa de literatura e a coleta dos dados antropométricos pelo método direto. Foram coletadas as medidas de 40 crianças na Escola Estadual Garcia de Lima, com o intervalo de idade entre 6 até 10 anos. De acordo com os dados, foi estipulado o percentil de 95%, para o desenvolvimento das dimensões da cadeira de rodas. Ao levar em conta as variações antropométricas dos usuários, foi possível identificar áreas específicas de melhoria para a promoção de um ajuste mais personalizado e confortável. Além disso, a aplicação de princípios ergonômicos comprovados resultou em melhorias tangíveis na funcionalidade e acessibilidade, permitindo uma experiência de uso mais ergonômica e amigável ao usuário.

Palavras-chave: Cadeira de rodas. Ergonomia. Antropometria. Tubo PVC.

[†]Discente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN. Voluntário do Programa Institucional de Voluntariado de Iniciação Científica do UNIPTAN – PIVIC/UNIPTAN. E-mail: brunoboari@outlook.com

[‡]Discente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN. E-mail: marcos.avila987@gmail.com

[§]Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves - UNIPTAN. E-mail: raquel.borges@uniptan.edu.br

[¶]Docente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. Doutora em Física e Química de Materiais (UFSJ). Orientadora do Programa PIVIC/UNIPTAN

1 INTRODUÇÃO

Atualmente cerca de 3.459.401 crianças de 0 a 14 anos, apresentam algum tipo de deficiência. Dependendo do grau de mobilidade da criança, é necessário o uso de tecnologias assistivas para auxílio na locomoção. Essas tecnologias são caracterizados por darem autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social¹.

Uma destas tecnologias assistivas é a cadeira de rodas, que mantém o indivíduo na postura sentada muitas horas do dia, sendo de extrema relevância levar em conta aspectos ergonômicos e de conforto tanto físico quanto emocional na construção de cadeiras de roda. Desse modo, é importante analisar a cadeira de rodas sob a perspectiva do *design* emocional e ergonômico, de acordo com a perspectiva do usuário^{1,2}.

Neste cenário, a atenção se volta à quatro constructos, sendo eles aspectos de conforto, segurança, aspectos estéticos e aspectos lúdicos. Quando englobados, estes constructos podem atender a maior parte das necessidades da criança usuária de cadeira de rodas^{1,2}.

Pensando nisso, o desenvolvimento de uma cadeira de rodas focada na criança se mostra vital, pois a mobilidade é uma atividade fundamental para manutenção da qualidade de vida, aumentando a independência e autonomia. Porém, atualmente existem obstáculos para aquisição de cadeira de rodas que atendam as expectativas ergonômicas, estéticas e financeiras do público-alvo deste trabalho^{1,2}.

Produtos voltados para tecnologias assistivas devem conseguir transmitir emoções, valores e a identidade da pessoa que necessita do equipamento, pois as interações humanas são permeadas por emoções, fazendo com que o julgamento de um contexto seja positivo ou negativo. Isso mostra que é impossível separar o produto das nossas emoções, mostrando a necessidade de um equipamento que atenda tanto os aspectos ergonômicos como também estéticos requeridos pelo usuário¹.

O desenvolvimento de cadeira de rodas neste trabalho, visou atender as necessidades das crianças que precisam deste dispositivo, focando em desenvolver um produto que atenda aspectos ergonômicos, financeiros e emocionais, possibilitando melhor qualidade de vida.

O objetivo foi desenvolver um protótipo de uma cadeira de rodas personalizada, utilizando como material estrutural com tubos de Policloreto de Vinila (PVC), um material de baixo custo, de forma a tender o perfil antropométrico de seus usuários na faixa etária estabelecida de 6 a 10 anos de idade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A cadeira de rodas foi o primeiro objeto a ser requerido patente no Brasil. Com o advento da Lei de Propriedade Industrial, de 28 de agosto do ano de 1830, sancionada por D. Pedro I, foi concedida, em 20 de dezembro do mesmo ano, a primeira patente de um produto brasileiro. Desde este advento, no Brasil, a cadeira de rodas vem sendo um tipo de tecnologia assistiva caracterizada por ser um equipamento que auxilia as pessoas que apresentam problemas físico-locomotores, ou seja, são aparelhos específicos para a manutenção, reabilitação ou simplesmente funcionam como alternativa para a realização das AVD's (Atividades da Vida Diária)³.

Com os avanços científicos, a interação Humano-tecnologia precisou ser repensada e isso incluiu a construção de cadeira de rodas e a interação direta do usuário com a cadeira bem como as interações por ela possibilitadas. Então, pensar em meios alternativos que otimizem a relação entre os elementos que mais interferem nessa relação é um diferencial importante que leva em conta ergonomia, usabilidade e conforto quando se está na postura sentada. Para além disso, é fundamental possibilitar a aquisição do produto, que hoje tem custos altos. No Brasil, por exemplo, cadeiras de rodas motorizadas (CRM) não são distribuídas gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS) para crianças menores de 12 anos (DataSUS, 2017). Alcançar a cobertura universal de tecnologias assistivas continua sendo um desafio em muitos países, principalmente países de renda média e baixa⁴.

As CRMs têm sido indicadas como fator limitante na inclusão social devido aos altos custos da tecnologia. Esse é um grave problema, pois a maior parcela de pessoas que necessitam desse produto se encontra entre as pessoas de baixa renda. Assim, o PVC representa uma alternativa bastante eficiente e de baixo custo. O PVC é um material leve, 1,4 g/cm³, e que pode ser facilmente encontrado no mercado. O PVC é resistente à ação de fungos, bactérias e insetos, é isolante térmico, elétrico e acústico e bem resistente a choques. Além disso, é impermeável a gases e líquidos e resiste bem às intempéries (sol, chuva, vento e maresia). O PVC é durável: pode ter vida útil estimada em 50 anos e possui comportamento antichama, é autoextinguível, versátil e ambientalmente correto. Possui ainda resistência química, exceto a solventes com base em hidrocarbonetos. Além de possuir todas as características importantes para um projeto de baixo custo, o PVC possui excelentes propriedades que garantem a sua confiabilidade em aplicações diversas, como a fácil assepsia^{4,5}.

Pensando na faixa etária escolhida neste projeto, teve-se em mente que a criança, necessita melhorar a realização de tarefas diárias como brincar e relacionar-se com outras

pessoas e com o ambiente que a circunda. Neste contexto, é relevante ainda considerar que a educação psicomotora é de suma importância para a criança, uma vez que garante o desenvolvimento mental, assim como melhora a capacidade de aprendizado^{6,7}.

A utilização de PVC em tecnologias assistivas não é nova. A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CT) destaca-se no desenvolvimento de equipamentos de baixo custo e fácil fabricação para pessoas com deficiência, assim como de equipamentos para reabilitação desenvolvidos em PVC. Esses projetos foram contemplados com premiações e certificações nacionais na oitava e sexta edição do Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social, 2015 e 2011 respectivamente^{7,8}.

De acordo com IBGE, 46,4% das pessoas com deficiência em idade ativa recebem até um salário-mínimo ou não possuem rendimento, sendo que entre a população geral esse valor é de 37,1%. Tais dados reverberam a emergente necessidade de desenvolver recursos de tecnologia assistiva de baixo custo, podendo assim atingir mais usuário^{9,10}.

2.1 Ergonomia

Ergonomia é a ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e a eficiência no trabalho. Atualmente é vista como uma disciplina científica preocupada com o entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano, ou seja, está associada à interação homem-máquina e aos meios para melhorar a saúde dos indivíduos diretamente envolvidos nessa relação^{10,11}.

Nesse sentido, Costa afirma que é perceptível a necessidade do estudo da ergonomia na interação ser humano - cadeira de rodas para evitar lesões e proporcionar maior conforto e eficiência no movimento¹².

2.2 Antropometria

A antropometria é um subconjunto da ergonomia que trata da quantificação das dimensões do corpo humano e do projeto de sistemas que se adaptem à enorme variação presente na população. Costa, menciona que geralmente, os objetos são projetados para atender o intervalo de 5% a 95% da população. Ou seja, os 5% mais baixos da população e os 5% mais altos não estariam inclusos no projeto da altura adequada de uma prateleira, por exemplo^{13,14}.

Vários são os métodos para a aquisição das medidas corporais de adultos, como o método de Drillis e Contini, que consiste no comprimento dos segmentos corporais baseado na altura do indivíduo. Outro método de determinação das dimensões é baseado na Tabela Pheasant, onde Stephen Pheasant já relaciona as dimensões para os 5%, 50% e 95% da população de homens e mulheres. Existem também um método mais versátil, mas menos preciso, baseado na utilização de um modelo plástico articulado. O modelo de plástico representa um homem médio da população americana (50%)^{13,14,15}.

Os métodos citados foram desenvolvidos nos EUA e, portanto, se referem à população adulta americana. De acordo com Costa, os dados para a população brasileira são mais difíceis de serem obtidos, principalmente para crianças, por possuírem uma variação muito grande dependendo da idade. Vaqueiro e colaboradores realizaram medições antropométricas em uma escola municipal em Itapeva – SP, com crianças e adolescentes entre 10 e 15 anos e encontrou de forma aproximada, dimensões corporais próximas dos valores que são encontrados se utilizado o método de Drillis e Contini (largura do quadril média de um aluno do gênero masculino no estudo é de 29 cm e pelo método de Drillis e Contini é de 27 cm)^{13,14,17}.

Costa comenta em seu trabalho que os dados antropométricos para crianças deficientes são ainda mais difíceis de serem obtidos uma vez que essa parcela da população é muito pouco estudada. As crianças com deficiência tendem a ser menores que àquelas sem deficiência. De acordo com a UNICEF: a criança com deficiência corre risco mais alto de desnutrição. Além disso, é comum a atrofia muscular em usuários de cadeiras de rodas^{13,18}.

Este projeto pretendeu fazer um protótipo com base nas medidas antropométricas a partir de amostra específica de crianças na faixa etária estabelecida, mas é intenção que futuramente, os projetos possam ser personalizados levando em conta os dados antropométricos exclusivos para cada usuário. Dessa forma, utilizar-se-á valores baseados no método de Drillis e Contini¹⁵.

2.3 Dimensionamento da cadeira

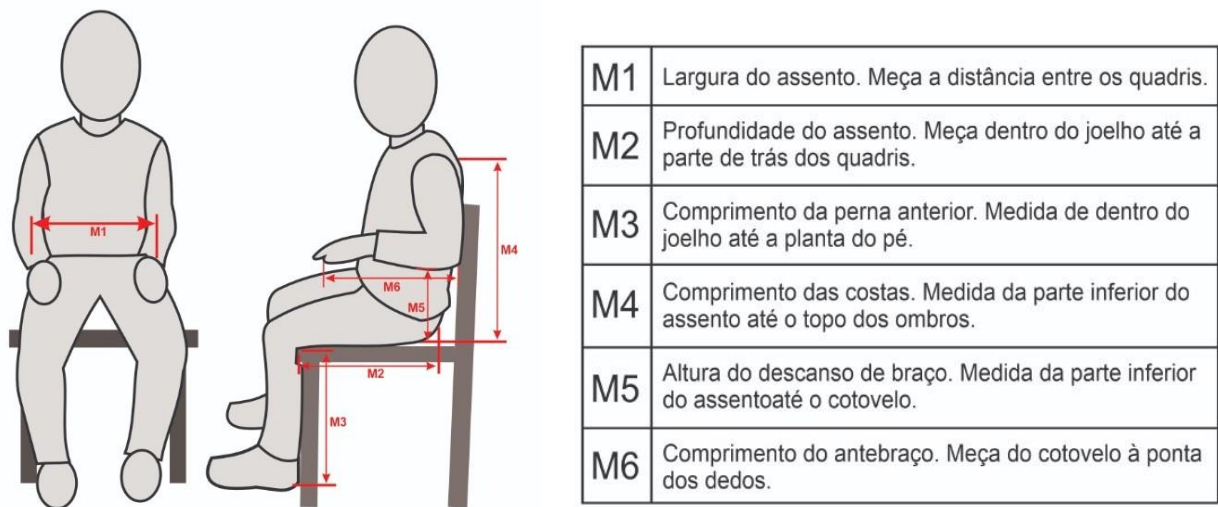
A postura na posição sentada é de extrema importância, não apenas para o conforto e evitar lesões, mas para gerar melhor mobilidade e independência ao usuário. A intenção é que a cadeira feita em PVC, objeto deste projeto, seja construída com base em medidas antropométricas coletadas a partir de amostragem específica. As dimensões da cadeira de rodas podem ser medidas de acordo com a Norma NBR ISO 7176-7 e devem ser projetadas considerando a adequação postural e permitindo a mobilidade e acessibilidade da cadeira em

ambientes acessíveis para a cadeira de rodas como previsto na norma ABNT NBR 9050^{14,19}.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada se tratou de uma pesquisa aplicada, com objetivo exploratório, e uma abordagem quantitativa. Além de ter como base a revisão narrativa de literatura e a coleta dos dados antropométricos pelo método direto. Para a coleta de dados, foram estabelecidos os instrumentos utilizados, tais como: local da pesquisa, o número de indivíduos participantes de 40 e a escolha das variáveis (partes do corpo) a serem mensuradas, indicadas na Figura 1.

Figura 1: Medidas corporais coletadas



Fonte: Acervo dos autores.

As medidas compreendem as limitações mínimas e máximas, estipuladas pela ABNT, sendo utilizado a ABNT NBR 9050 e a Norma NBR ISO 7176-7 como base. As características da amostra foram crianças cuja idade de 6 a 10 anos que estejam cursando o ensino fundamental, de ambos os sexos masculinos e femininos, que sejam capazes de permanecer na posição sentada. Não houve fatores de exclusão a fim de atender a adversidade antropométrica amostral, incluindo todas as crianças da faixa etária e suas características antropométricas.

Os locais estabelecidos para a realização do levantamento antropométrico pelo método direto foi a Escola Estadual Garcia de Lima, que atendem crianças na faixa etária estabelecida. Os dados estão relacionados à posição sentada. Uma vez coletadas as medidas, foram calculados: média, desvio-padrão, coeficiente de variação, percentis, matriz de correlação e as regressões entre as medidas de maior grau de correlação, utilizando o programa Jamovi, que realiza os cálculos²⁰.

A coleta de dados antropométricos foi aprovada pelo Comitê Ético de Pesquisa, cujo número de aprovação é CAAE 36565620.6.0000.9667.

O desenvolvimento deste trabalho adaptou o projeto fornecido pela Fundação americana *Open Wheel Chair Foundation* para os materiais e equipamentos disponíveis na região de São João del-Rei/MG²⁶.

4 RESULTADOS

Foram coletadas as medidas de 40 crianças na Escola Estadual Garcia de Lima, com o intervalo de idade entre 6 e 10 anos de idade, com as medidas coletas de M1 a M6, foi possível realiza a média, desvio-padrão, coeficiente de variação, percentis conforme apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística Descritiva

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
N	40	40	40	40	40	40
Média	27.9	39.5	37.9	42.1	15.3	35.5
Erro-padrão da média	0.523	0.610	0.678	0.583	0.334	0.438
Moda	26.0	39.0 ^a	37.0	42.0	15.0	35.0 ^a
Desvio-padrão	3.31	3.86	4.29	3.69	2.11	2.77
Variância	10.9	14.9	18.4	13.6	4.46	7.69
Mínimo	23	33	29	35	11	30
Máximo	37	52	47	51	20	41
W de Shapiro-Wilk	0.917	0.943	0.967	0.961	0.974	0.972
p Shapiro-Wilk	0.006	0.042	0.290	0.185	0.463	0.420
95º percentil	34.1	45.0	45.0	50.0	19.0	40.0

^a Existe mais de uma moda, apenas a primeira é apresentada

Fonte: os autores.

Os cálculos estatísticos apresentam o valor modal próximo aos valores da média, levando em consideração a possibilidade de utilizar a média como um padrão antropométrico para o desenvolvimento da cadeira de rodas. Porém, ao calcular o desvio padrão foram encontradas diferenças significativas principalmente na memdida M3, apresentando 4,29 cm de diferença para média.

Com estes cálculos foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, sendo que as medidas M1 e M2 apresentaram o $p < 0,05$, possuindo os valores de $p = 0,006$ para M1 e $p = 0,042$ para M2. As medidas de M3 a M6 apresentaram $p > 0,05$, significando que os não seguem uma

distribuição normal, não podendo utilizar-se da média como um padrão antropométrico.

A seguir estão descritas as frequências das medidas coletas, mostradas nas Tabelas de 2 a 7.

Tabela 2 - Frequências de M1

M1	Contagens	% do Total	% acumulada
23	1	2.5 %	2.5 %
24	4	10.0 %	12.5 %
25	4	10.0 %	22.5 %
26	9	22.5 %	45.0 %
27	2	5.0 %	50.0 %
28	4	10.0 %	60.0 %
29	6	15.0 %	75.0 %
30	4	10.0 %	85.0 %
31	1	2.5 %	87.5 %
32	1	2.5 %	90.0 %
34	2	5.0 %	95.0 %
36	1	2.5 %	97.5 %
37	1	2.5 %	100.0 %

Fonte: os autores.

Tabela 3 - Frequências de M2

M2	Contagens	% do Total	% acumulada
33	1	2.5 %	2.5 %
34	1	2.5 %	5.0 %
35	3	7.5 %	12.5 %
36	5	12.5 %	25.0 %
37	5	12.5 %	37.5 %
38	1	2.5 %	40.0 %
39	6	15.0 %	55.0 %
40	6	15.0 %	70.0 %
41	1	2.5 %	72.5 %
42	2	5.0 %	77.5 %
43	2	5.0 %	82.5 %
44	4	10.0 %	92.5 %
45	1	2.5 %	95.0 %
46	1	2.5 %	97.5 %
52	1	2.5 %	100.0 %

Fonte: os autores.

Tabela 4 - Frequências de M3

M3	Contagens	% do Total	% acumulada
29	1	2.5 %	2.5 %
30	1	2.5 %	5.0 %
31	3	7.5 %	12.5 %
33	3	7.5 %	20.0 %
36	3	7.5 %	27.5 %
37	7	17.5 %	45.0 %
38	5	12.5 %	57.5 %
39	3	7.5 %	65.0 %
40	6	15.0 %	80.0 %
41	1	2.5 %	82.5 %
42	1	2.5 %	85.0 %
43	2	5.0 %	90.0 %
44	1	2.5 %	92.5 %
45	1	2.5 %	95.0 %
46	1	2.5 %	97.5 %
47	1	2.5 %	100.0 %

Fonte: os autores.

Tabela 5-Frequências de M4.

M4	Contagens	% do Total	% acumulada
35	1	2.5 %	2.5 %
37	3	7.5 %	10.0 %
38	2	5.0 %	15.0 %
39	4	10.0 %	25.0 %
40	6	15.0 %	40.0 %
41	1	2.5 %	42.5 %
42	8	20.0 %	62.5 %
43	2	5.0 %	67.5 %
44	3	7.5 %	75.0 %
45	3	7.5 %	82.5 %
46	4	10.0 %	92.5 %
50	2	5.0 %	97.5 %
51	1	2.5 %	100.0 %

Fonte: os autores.

Tabela 6- Frequências de M5.

M5	Contagens	% do Total	% acumulada
11	1	2.5 %	2.5 %
12	2	5.0 %	7.5 %
13	6	15.0 %	22.5 %
14	6	15.0 %	37.5 %
15	8	20.0 %	57.5 %
16	5	12.5 %	70.0 %
17	6	15.0 %	85.0 %
18	3	7.5 %	92.5 %
19	2	5.0 %	97.5 %
20	1	2.5 %	100.0 %

Fonte: os autores.

Tabela 7 - Frequências de M6

M6	Contagens	% do Total	% acumulada
30	2	5.0 %	5.0 %
31	1	2.5 %	7.5 %
32	2	5.0 %	12.5 %
33	5	12.5 %	25.0 %
34	5	12.5 %	37.5 %
35	6	15.0 %	52.5 %
36	6	15.0 %	67.5 %
37	3	7.5 %	75.0 %
38	5	12.5 %	87.5 %
40	4	10.0 %	97.5 %
41	1	2.5 %	100.0 %

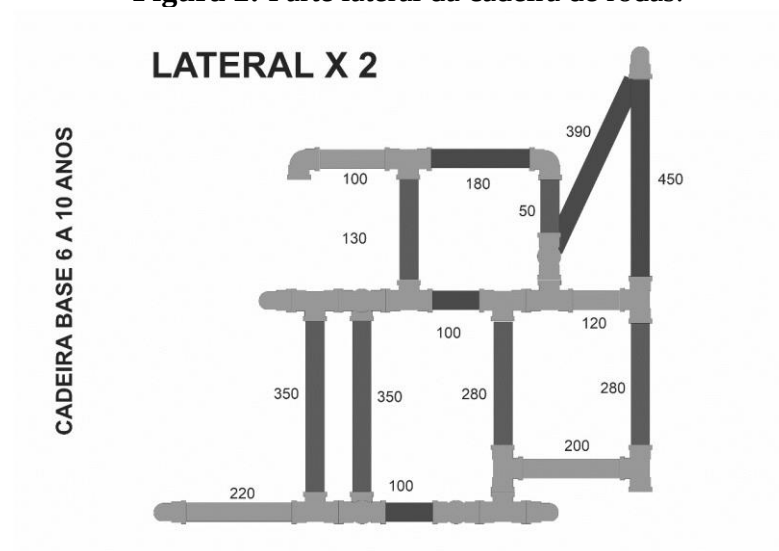
Fonte: os autores.

Com base nos dados coletados, estipulou-se o percentil de 95% para o desenvolvimento das dimensões da cadeira de rodas, a fim de alcançar o maior número de medidas dos usuários. Neste trabalho foi realizado um projeto piloto, a partir do qual se pretende, em nível de futuro, fazer uma pesquisa mais robusta. Pensando nisso, foi realizado o cálculo do tamanho amostral, utilizando o maior valor da margem de erro 0,68 e o maior valor do desvio padrão 4,29 mostrados na Tabela 1 e utilizando-se o nível de confiança de 95%, o cálculo amostral retornou número 156 elementos amostrais. Com este número, no futuro, será possível generalizar os percentis calculados.

Para a montagem da cadeira de rodas, foram utilizadas as medidas obtidas pelo por meio percentil 95% indicadas anteriormente na Tabela 1, utilizando estas medidas nos

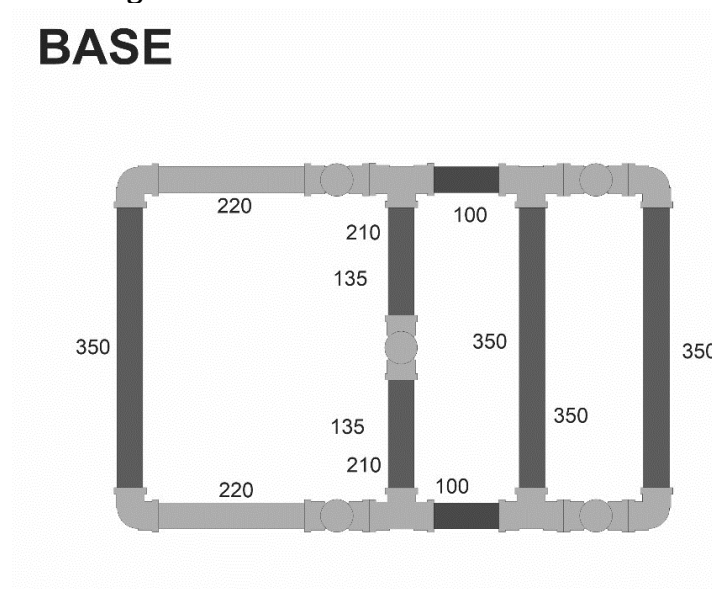
comprimentos e larguras dos tubos PVC. Para o acoplamento dos tubos PVC, foram utilizados tubos T e curvas também de PVC. Seguem nas imagens 2, 3, 4 e 5, as medidas em cm e a forma de montagem dos tubos PVC utilizadas na construção do protótipo.

Figura 2: Parte lateral da cadeira de rodas.



Fonte: acervo dos autores

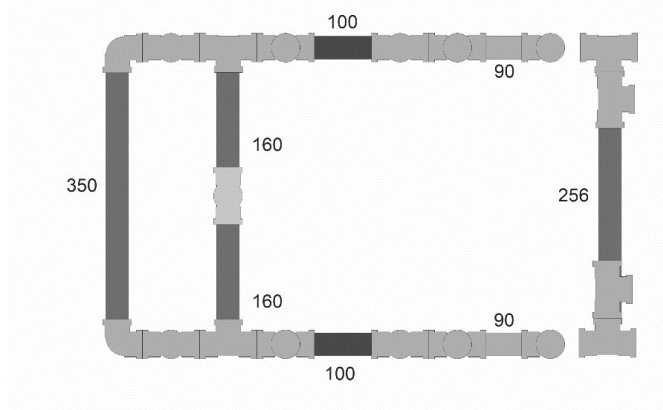
Figura 3: arte da base da cadeira de rodas



Fonte: acervo dos autores.

Figura 4: Parte do assento da cadeira de rodas.

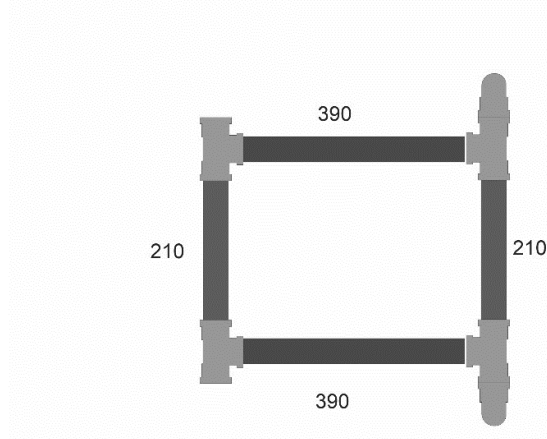
ASSENTO



Fonte: acervo dos autores.

Figura 5: Parte do encosto da cadeira de rodas

ENCOSTO



Fonte: acervo dos autores

Após a montagem, foram acopladas as rodas da cadeira. Na parte traseira foram utilizadas duas rodas giratórias e na frente rodas e rodízios de carrinho de supermercados, ambas de 5 polegadas cada.

Para o estofado e encosto, foram utilizados na fabricação uma base de madeira MDF e espuma. O processo começou com o corte preciso do MDF para moldar a base do assento e do encosto, acompanhado pela aplicação de uma camada de espuma para garantir o máximo conforto e apoio. O acabamento é crucial para garantir a estabilidade e a estética, transformando a estrutura em um assento ergonômico e resiliente, adequado ao uso diário e

adaptável a diferentes necessidades de mobilidade

Todas as medidas da cadeira de rodas desenvolvida, atenderam aos requisitos da norma NBR ISO 7176-7 e ABNT NBR 9050, podendo afirmar que é uma cadeira que pode ser utilizada com segurança pelo usuário.

5 CONCLUSÃO

Este estudo mostrou um potencial de visão sobre a importância da ergonomia na produção de cadeiras de rodas de PVC. Os resultados destacam como a incorporação de princípios ergonômicos pode melhorar significativamente o *design*, a fabricação e a usabilidade desses dispositivos. Além disso, esse estudo destaca a necessidade de um compromisso contínuo com a pesquisa e o desenvolvimento de cadeiras de rodas de PVC ergonomicamente eficientes, com o objetivo de melhorar a mobilidade e a qualidade de vida das pessoas com mobilidade reduzida.

Em resumo, este estudo piloto demonstrou a importância fundamental de incorporar considerações ergonômicas e antropométricas no design e na produção de cadeiras de rodas de PVC. Ao levar em conta as variações antropométricas dos usuários, foi possível identificar áreas específicas de melhoria para promover um ajuste mais personalizado e confortável. Além disso, a aplicação de princípios ergonômicos comprovados resulta em melhorias tangíveis na funcionalidade e acessibilidade, permitindo uma experiência de uso mais ergonômica e amigável ao usuário.

Com base nos resultados deste estudo, recomenda-se a continuação de pesquisas mais abrangentes para refinamento adicional do *design*, com foco na otimização das dimensões e configurações da cadeira de rodas de PVC para atender às diversas necessidades antropométricas dos usuários. Dessa forma, podemos seguir a direção de soluções mais adaptáveis e inclusivas, garantindo que ofereçam não apenas mobilidade, mas também conforto e segurança aos usuários.

REFERÊNCIAS

1. Reis Nascimento, S.M.; Dalsin, C.; Renner, J. S.; Schemes, C. (2020). A cadeira de rodas infantil sob a perspectiva do design emocional e da ergonomia. *Multitemas*, 25(59), 127-146.[Acesso em 15 de nov 2023]. Disponível em: <https://multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/2630>.
2. Dalsin, C.; Haubert, B.; Renner, J. S.; Schemes, C. (2019) O design da cadeira de rodas infantil e o processo de exclusão/inclusão social: uma revisão integrativa da literatura. *Multitemas*, 24(56), 59-80. [Acesso em 15 de nov 2023].Disponível em: <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/multitemas/article/view/1969>.
3. Elman, B. Fornecimento sustentável e equitativo de cadeiras de rodas em países de baixa e média renda: uma avaliação econômica dos modelos de fornecimento de cadeiras de rodas no Tajiquistão. *Deficiência e Reabilitação: Tecnologia Assistiva*, p. 1-6, 2020.[Acesso em 04 fev. 2023.]. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1745909>.
4. Lopes, F. L.; Amorim, H. A.; Kunkel, M. E. (2017). Sistema de Controle com Programação Embarcada para Cadeira de Rodas Motorizada Infantil. [Acesso em: 15 de nov 2023]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Filipe-Loyala-Lopes/publication/343696092_Sistema_de_Control_e_Programacao_Embarcada_para_Cadeira_de_Rodas_Motorizada_Infantil/links/5f3a9b57299bf13404cb5bc5/Sistema-de-Control-e-Programacao-Embarcada-para-Cadeira-de-Rodas-Motorizada-Infantil.pdf.
5. Medola, F. O. (2013). Projeto conceitual e protótipo de uma cadeira de rodas servo assistida. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo [Acesso em 15 de jul 2023]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/82/82131/tde-07102013-155234/en.php>.
6. Santos, L. O.; Machado, R. P. (2018). Desenvolvimento de uma cadeira de rodas motorizada de baixo custo para crianças de até 9 anos. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. [Acesso em 9 de fev 2023]. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9523>.
7. Kytä, M. (2003). Children in outdoor contexts: affordances and independent mobility in the assessment of environmental child friendliness. Helsinki University of Technology. [Acesso em: 25 de jul 2023]. Disponível em: <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/2192>.
8. Martinez, V. A. (2016). Desenvolvimento de projeto e protótipo de cadeira postural para criança com tetraplegia. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.[Acesso em: 25 de jul 2023]. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10512>.
9. Terra. [<https://www.terra.com.br/economia/terra-da-diversidade/ibge-46-das-pessoas-com-deficiencia-recebem-ate-1-salario,de88b920548da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>]. IBGE: 46% das pessoas com deficiência recebem até 1 salário.[Acesso em 25 de jul 2023].

Disponível em: www.terra.com.br.

10. Dallegrave, C. P. M. (2014). Proposta de uma unidade terapêutica domiciliar baseada no protocolo PediaSuit.. Dissertação de Mestrado.Universidade Tecnológica Federal do Paraná. [Acesso em: 29 de jul 2023]. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1021>.
11. Dul, J.; Weerdmeester, B. (2012). Ergonomia prática. São Paulo: Editora Blucher. [Acesso em:29 de jul 2023]. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=vQK5DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=Ergonomia+pratica+4+volume&ots=_4ibsdpJDw&sig=ouEOKzpF0hjTU_wE384N5sIJXK8#v=onepage&q=Ergonomia%20pratica%204%20volume&f=false.
12. Associação Brasileira De Ergonomia - ABERGO. [[https://www.abergo.org.br/o-que%C3%A9ergonomia#:~:text=Ergonomia%20\(ou%20fatores%20humanos\)%20%C3%A9,o%20desempenho%20geral%20do%20sistema](https://www.abergo.org.br/o-que%C3%A9ergonomia#:~:text=Ergonomia%20(ou%20fatores%20humanos)%20%C3%A9,o%20desempenho%20geral%20do%20sistema)] O que é a Ergonomia? Definições e aplicações. [Acesso em:18 ago 2023]. Disponível em: www.ABERGO.com.br.
13. Costa, B. K. da; Sato, D. K. (2020). *Viral encephalitis: a practical review on diagnostic approach and treatment*. (96), 12- bVp9kwTQM7SbhRmLkGKCPQD 19. Jornal de Pediatria (Rio de Janeiro). 96(S1):12-19, 2020. [Acesso em 03 out.2023]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jped/a/ /?lang=en>.
14. Costa, A. H. P. (2018). Projeto de uma cadeira de rodas modular. Trabalho de conclusão de curso da Universiade de Brasília. [Acesso em 15 de set 2023]. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/24443>.
15. Drillis, R.; Contini, R.; Bluestein, M. (1964). *Body segment parameters. Artificial limbs*, 8(1), 44-66. [Acesso em: 27 de set 2023]. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7f8687f2941622000dd872b7f9c0a0f8db61afdc#page=48>.
16. Pheasant, S.; Haslegrave, C. M.(2005). *Bodyspace: Anthropometry,ergonomics and the design of work. Sitting and Seating*, (5), 1-21. [Acesso em 05 de nov 2023]. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781315375212/bodyspace-christine-haslegrave-stephen-pheasant>.
17. Vaqueiro, A. J.; Ercolini, S. T.; Aranda L. S.; Simões, D. (2015). Análise ergonômica da interface conjunto aluno individual de uma instituição pública municipal de ensino. In: Congresso de extensão universitária da UNESP. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 1-6. [Acesso em: 09 de nov 2023]. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/>.
18. UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância). Brasília (DF): UNICEF; 2013. [acesso em 11 jan 2023]. Disponível em: https://www.americana.sp.gov.br/download/conselhos/cpa/manual/mcp013_relatorio_unicef_crianças_com_deficiencia_2013.pdf. Associação Brasileira de Normas Técnicas [homepage na internet]. NBR ISSO 7176:7:Cadeiras de rodas, parte 7: Medição de dimensões de assentos e rodas [acesso em 03 fev 2023]. Disponível em: <https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/28306/identificar/visitante>.

19. SANTOS, G. D.; Santos, M. J.; Maraia, M. A.; Camargo, F. J.; Aguiar, G. T. (2017). Desenvolvimento de tecnologia assistiva com a visão do usuário.. Revista Técnico-Científica, (6). [Acesso em: 12 de nov 2023]. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/237>.
20. Jamovi [homepage na internet]. *Open statistical software for the desktop and cloud*. [Acesso em 03 de nov 2023]. Disponível em: <https://www.jamovi.org/>.