

PROTÓTIPO DE CADEIRA ANFÍBIA PARA CRIANÇAS COM PARALISIA INFANTIL

PROTOTYPE OF AN AMPHIBIOUS CHAIR FOR CHILDREN WITH INFANTILE PARALYSIS

Ariany da Silva Nascimento, Caio Pereira Gonçalves, Marcos Nunes da Silva Filho, Marllon dos Santos Factori, Norbert Kuligowski, Carlos Alberto Amaral Moino, Vanessa Jesus Rodrigues Teodoro.

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Mecânica
E-mail para contato: ariany.nascimento@hotmail.com

RESUMO – A acessibilidade em ambientes aquáticos para crianças com paralisia cerebral é uma demanda importante, sobretudo pela carência de dispositivos que possibilitem lazer com segurança e dignidade. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de cadeira anfíbia infantil, integrando aspectos ergonômicos, terapêuticos e de segurança. A metodologia incluiu revisão bibliográfica sobre acessibilidade, fisioterapia pediátrica e tecnologia assistiva, além da análise de patentes e visita técnica ao projeto “Praia Acessível”, em Santos (SP), visando observar as condições práticas de inclusão. O resultado foi a construção de um modelo funcional com estrutura modular leve, materiais flutuantes, assento ergonômico e custo reduzido. Conclui-se que a proposta contribui para ampliar a inclusão social e oferecer um recurso acessível às famílias e instituições.

Palavras-chave: acessibilidade; cadeira anfíbia; paralisia cerebral; ergonomia infantil; tecnologia assistiva.

ABSTRACT – Accessibility in aquatic environments for children with cerebral palsy is an urgent demand, especially due to the lack of devices that enable leisure with safety and dignity. This study presents the development of a prototype of an amphibious wheelchair for children, integrating ergonomic, therapeutic, and safety aspects. The methodology included a literature review on accessibility, pediatric physiotherapy, and assistive technology, as well as patent analysis and a technical visit to the “Praia Acessível” project in Santos (Brazil), in order to observe practical conditions of inclusion. The result was the construction of a functional model with a lightweight modular structure, floating materials, ergonomic seat, and reduced cost. It is concluded that the proposal contributes to expanding social inclusion and offers an accessible resource for families and institutions.

Keywords: accessibility; amphibious wheelchair; cerebral palsy; child ergonomics; assistive technology.

1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade em ambientes aquáticos é um direito fundamental para crianças com deficiência, pois garante a inclusão social, lazer e bem-estar. Apesar disso, a infraestrutura disponível ainda se mostra limitada, evidenciando-se a carência de equipamentos adaptados ao público infantil (TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2012). Além disso, pesquisas sobre ergonomia e design de cadeiras infantis reforçam a importância de se considerar aspectos anatômicos e lúdicos no desenvolvimento desses dispositivos, sobretudo levando em conta as peculiaridades posturais das crianças (RENNER et al., 2020).

As cadeiras anfíbias têm se mostrado uma solução promissora para ambientes arenosos e aquáticos, pois combinam materiais resistentes à corrosão, flutuadores e rodas infláveis (Patente BRPI1001017A2). No entanto, a maioria dos modelos disponíveis no mercado é projetada para adultos, o que resulta em menor adequação ergonômica para crianças e pouca acessibilidade.

A escolha deste tema se justifica pela necessidade de preencher essa lacuna, desenvolvendo uma cadeira anfíbia infantil que seja funcional, segura, ergonômica e economicamente viável. O problema central deste estudo é: como projetar e viabilizar a construção de uma cadeira anfíbia acessível para crianças, que atenda aos critérios técnicos, ergonômicos e de custo reduzido?

Para solucionar essa questão, a pesquisa se baseia em uma revisão bibliográfica sobre acessibilidade, tecnologia assistiva e design ergonômico, a fim de compreender o estado da arte no uso de cadeiras adaptadas para crianças, bem como na análise de patentes e tecnologias existentes para identificar componentes e soluções estruturais já consolidadas no mercado. Por fim, será realizado o desenvolvimento de um protótipo com enfoque em materiais flutuantes, estrutura modular infantil e custo de fabricação reduzido, aliado a testes técnicos simulados.

Este trabalho visa contribuir para a qualidade de vida e inclusão de crianças com deficiência, bem como oferecer um atendimento humanitário à criança e às famílias, instituições e fabricantes interessados na produção de cadeiras anfíbias infantis.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do projeto iniciou-se com a elaboração do primeiro croqui da versão inicial da cadeira anfíbia (Figura 1). Nesta etapa, buscou-se definir um ponto de partida para a construção, utilizando como referência um banco infantil para kart (Figura 2). No entanto, após análise realizada em conjunto com a fisioterapeuta Dra. Vanessa Teodoro, verificou-se que a utilização desse banco exigiria diversas adaptações e não atenderia adequadamente aos critérios ergonômicos necessários, levando ao descarte dessa primeira proposta.

Figura 1 – “Primeiro Croqui” Chassi



Figura 2 – Teste de ergonomia em Banco de Kart



Foram analisados dois modelos distintos de cadeiras destinadas a pessoas com deficiência, com o objetivo de obter informações mais precisas sobre medidas e ergonomia. A primeira foi a cadeira anfíbia do “Programa Praia Acessível”, cujas dimensões são voltadas exclusivamente para adultos (Figura 3), e a segunda de uma cadeira de passeio utilizada por um adolescente de 15 anos que tem paralisia cerebral (Figura 4).

Figura 3 – Programa Praia Acessível



Figura 4 – Cadeira de Passeio



Com base nesses estudos, foi desenvolvida uma segunda versão do projeto, representada por um novo croqui na qual foram incorporadas alterações significativas no assento, no apoio dos pés e no encosto de cabeça para melhor atender às dimensões do público-alvo (Figura 5). Posteriormente, foram definidas as medidas corretas para crianças de 8 a 10 anos, com o uso do software Fusion 360, possibilitando a elaboração do desenho final da cadeira (Figura 6).

Figura 5 – Segundo croqui



Figura 6 – Desenho final da cadeira com medidas

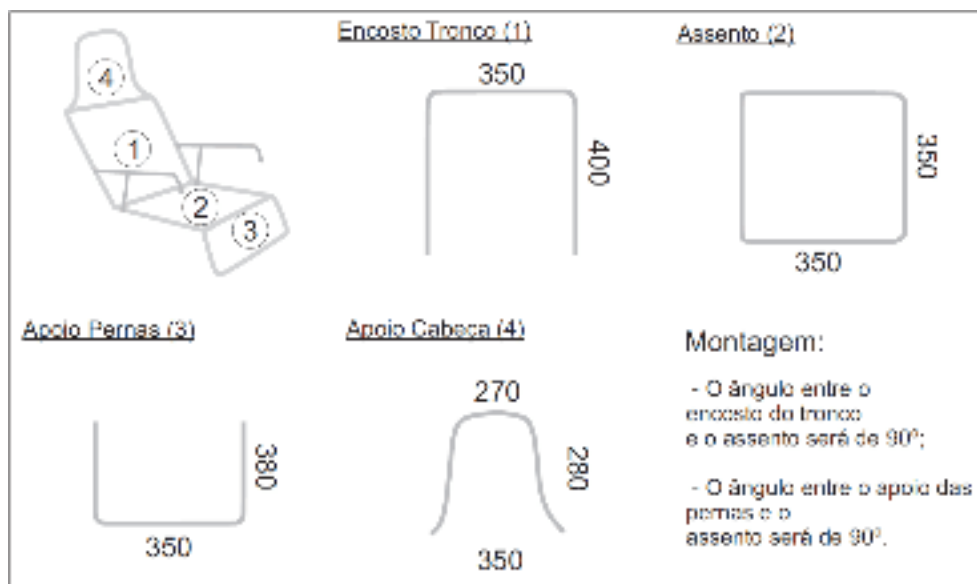


Figura 7 – Processo de Soldagem Mag



Figura 8 – Serra de Bancada



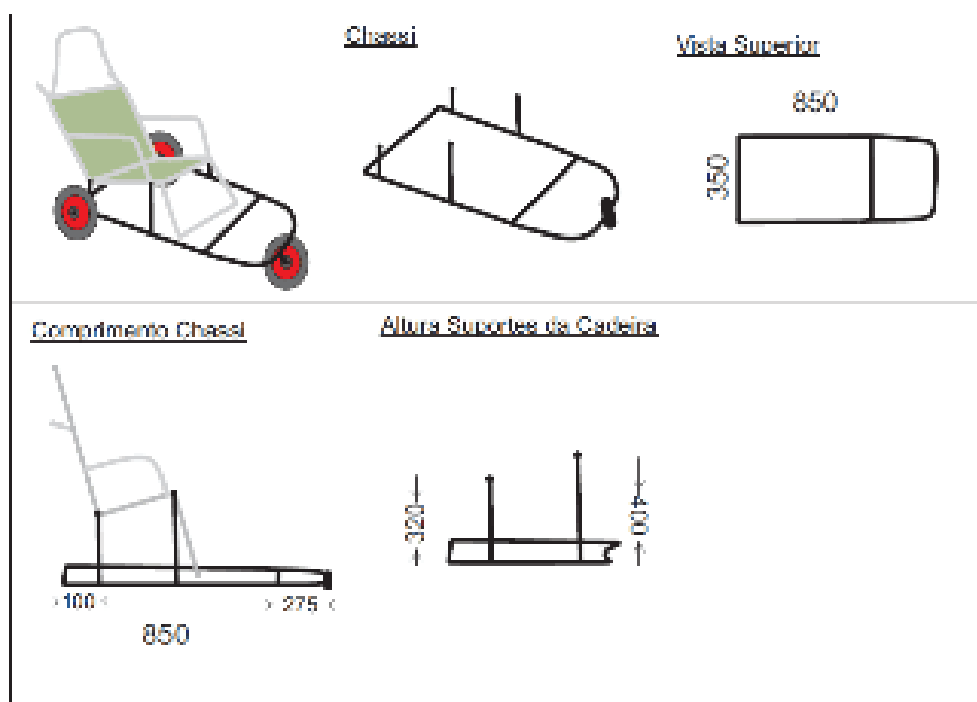
Assim, foi adquirido o material para a construção, consistindo em uma barra de seis metros do tubo redondo DIN 2440 de 1/2" x 2,5 mm de espessura. Na fabricação utilizou-se conformação a quente para as dobras, serra de bancada para cortes e o processo de soldagem MAG para a junção das peças (Figuras 7, 8 e 9).

Foi elaborado o croqui do chassi (Figura 10), transferido para o software Autodesk Inventor para simulação estrutural sob cargas reais, a fim de verificar sua resistência antes do início da construção desta etapa.

Figura 9 – Utilização de calor com um gabarito para as curvas



Figura 10 – Croqui Inicial do Chassi com medidas



O croqui do chassi foi transferido para o software Autodesk Inventor, permitindo a realização da simulação estrutural. Os resultados obtidos foram satisfatórios, apresentando uma deformação máxima de apenas 1 mm no ponto crítico (Figura 11).

Figura 11 – Simulação Estrutural no Autodesk Inventor



Com base nesses resultados o chassi foi construído, utilizando-se os materiais e métodos empregados na cadeira, assegurando padronização no processo de fabricação (Figuras 12 e 13).

Figura 12 – Construção Chassi (base)



Figura 13 – Construção Chassi com pernas de fixação



Observou-se que o centro de gravidade do conjunto cadeira/chassi encontrava-se acima do desejado. Para corrigir essa questão, procedeu-se à redução do comprimento das pernas de fixação e a abertura do ângulo entre o assento da cadeira e o apoio para as pernas, garantindo

maior estabilidade (Figura 14). Com o conjunto cadeira/chassi concluído, foi desenvolvido o projeto de fixação das rodas traseiras (Figuras 15 e 16).

Figura 14 – Ajustes centro de gravidade



Figura 15 - Conjunto de rodas traseiras

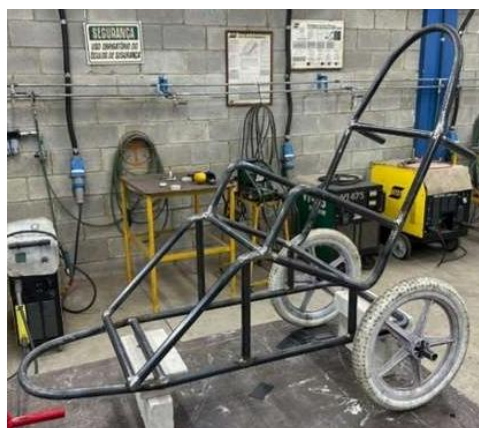
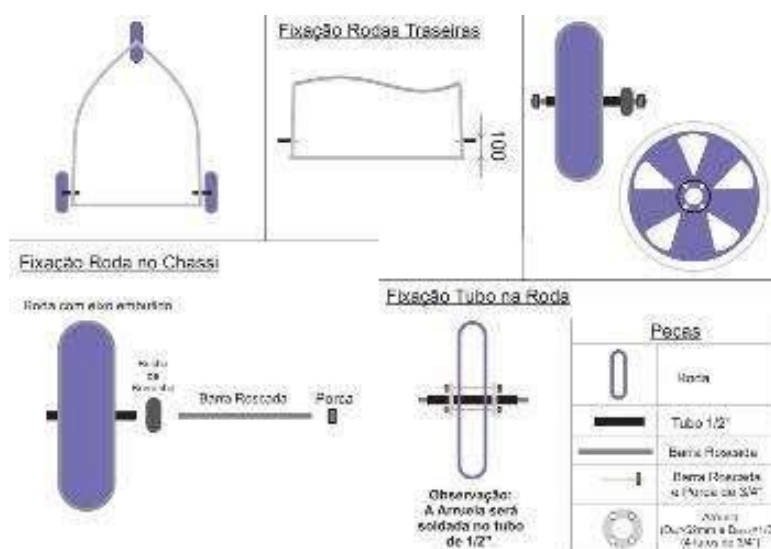


Figura 16 – Croqui do sistema de fixação eixo/roda



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção da estrutura inicial da cadeira anfíbia foi com tubos de aço carbono DIN 2440, 1/2" x 2,5 mm, contemplando encosto, apoio lateral dos braços e empunhadura traseira para condução. O dimensionamento considerou crianças de 8 a 10 anos, com peso máximo estimado de 60 kg incluindo a estrutura, atendendo assim ao público-alvo definido na pesquisa.

O protótipo apresentou rigidez estrutural, mantendo proporções adequadas ao biotipo infantil. Essa etapa validou os conceitos ergonômicos e de segurança discutidos, como a necessidade de alinhamento postural e suporte adequado ao tronco (RENNER et al., 2020; TEIXEIRA; FERNANDES, 2015). A análise preliminar demonstrou que o projeto atende às condições básicas de estabilidade, confirmando a viabilidade da estrutura proposta.

Observou-se a necessidade de complementação componentes, tais como o estofamento, rodas traseiras de grande diâmetro, sistemas de flutuação e cintos de contenção. Esses elementos são necessários para o conforto do usuário, prevenindo úlceras de pressão (NORDIN; FRANKEL, 2013), para a segurança, minimizando riscos de tombamentos ou deslizamentos (ISO 7176, 2008).

Outro resultado foi a validação prática realizada por meio da visita técnica ao programa Praia Acessível em Santos (SP). Verificou-se que os equipamentos disponíveis, apesar de funcionais para adultos, não são adaptados para crianças com maior comprometimento motor. Profissionais e familiares relataram improvisações constantes, reforçando a relevância do presente projeto em oferecer uma solução específica para o público infantil.

Assim, os resultados apontam para a adequação estrutural do protótipo e a confirmação da lacuna existente no mercado de cadeiras anfíbias infantis. A próxima fase da pesquisa contempla a incorporação de apoios ajustáveis, cinto pélvico e entrepernas, materiais flutuantes e rodas adaptadas. O modelo final atenda às normas de acessibilidade (ABNT NBR 9050, 2020) e aos critérios de ergonomia e segurança descritos na literatura.

4 CONCLUSÃO

Em um país de grande extensão litorânea, as praias são uma opção de lazer e a inclusão de portadores de necessidades espaciais passa pelo desenvolvimento de projetos de acessibilidade de diversos campos, especialmente quando há a dificuldade de locomoção. A criação da cadeira anfíbia infantil específica para crianças com paralisia cerebral representa um avanço significativo no campo da acessibilidade e inclusão social, ao integrar princípios de fisioterapia, ergonomia e design acessível em um protótipo funcional, seguro e economicamente viável. Os resultados obtidos, aliados às observações realizadas no projeto “Praia Acessível”, confirmaram tanto os benefícios quanto as limitações das estruturas

existentes, reforçando a pertinência da iniciativa. Este estudo contribui como recurso complementar às práticas terapêuticas e recreativas, promovendo dignidade, independência e qualidade de vida. Agradecemos aos profissionais e instituições que colaboraram na visita técnica e nos processos de validação do projeto, cuja contribuição foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa. Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de ensaios estruturais aprofundados, testes de campo com usuários e a expansão da proposta para modelos que contemplem diferentes faixas etárias e graus de comprometimento motor.

5 REFERÊNCIAS

ABBOTT, Ryan. *Container com perfil fractal e dispositivo de atenção neural (Fractal Container and Neural Flame Device)*. Patente de invenção (PI BRPI1001017A2), publicação da solicitação. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), [s.l.], 30 ago. 2010. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/BRPI1001017A2/>. Acesso em: 23 jun. 2025.

GASPAROTO, Mariana Capacci; ALPINO, Ângela Maria Sirena. Avaliação da acessibilidade domiciliar de crianças com deficiência física. DOI: 10.1590/S141365382012000200011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/BTPYYccX87LyKPTKSHkTSDF/>. Acesso em: 23 jun. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7176: Wheelchairs – Requirements and test methods. Geneva: ISO, 2008.

NASCIMENTO, Suélen Maiara dos Reis; DAL SIN, Camila; SIDE GUM RENN ER, Jacinta; SCHEMES, Claudia. A cadeira de rodas infantil sob a perspectiva do design emocional e da ergonomia. *Multitemas*, Campo Grande, MS, v. 21, n. 59, p. 127–146, jan./abr. 2020. DOI: 10.20435/multi.v21i59.2630. Disponível em: <https://multitemasucdb.emnuvens.com.br/multitemas/article/view/2630>. Acesso em: 23 jun. 2025.

NORDIN, Margareta; FRANKEL, Victor H. Biomecânica básica do sistema musculoesquelético. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

Patente BRPI1001017A2. *Cadeira de rodas anfíbia com rodas infláveis e flutuadores*. Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Brasil.

RENNER, J. S.; SOUZA, M. T.; NASCIMENTO, L. Ergonomia e Design Lúdico na Concepção de Equipamentos Infantis. *Revista Brasileira de Design*, v. 9, n. 1, p. 45-59, 2020.

SOUZA, M. F.; SILVA, R. G. Acessibilidade e Inclusão de Crianças com Deficiência em Ambientes Naturais. *Revista Saúde em Movimento*, v. 19, n. 2, p. 77-88, 2021.

SOUZA, Patrícia A.; SANTOS, Carla M. Recursos de tecnologia assistiva na fisioterapia pediátrica. *Revista Neurociências*, v. 26, n. 4, p. 567-574, 2018.

TEIXEIRA, A. R.; OLIVEIRA, J. M. Análise da acessibilidade em praias brasileiras: O uso de cadeiras anfíbias. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 5, n. 2, p. 234-245, 2012.