REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2021, Vol. 11, No. 22
DOI 10.23972/det2021iss22pp139-152

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Design e Tecnologia: desenvolvimento de uma cadeira móvel para banho e higienização, com ênfase nos profissionais da saúde

Eugenio A. D. Merino[1]; Diogo P. Costa[2]; César N. Giracca[3]; Irandir I. Paulo[2]; Giselle S. A. D Merino[4]

1 *Doutor em Eng. Produção; Professor do Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil*

2 *Doutorando em Design; Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil*

3 *Doutorando em Eng. Produção; Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil*

4 *Doutora em Eng. Produção; Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil*

RESUMO

Contextualização: A execução adequada de atividades de vida diárias se torna um desafio, desde as mais simples àquelas que requerem maior atenção, força e destreza. Com o avanço da idade, esses problemas tendem a aumentar se agravar, em decorrência da diminuição das capacidades física e mental. No caso especifico de pacientes com estas capacidades comprometidas, às dificuldades de se locomover e manter a postura de pé se tornam difíceis, em especial os que apresentam quadro de dependência e semi-dependência, sejam por acometimentos temporários e/ou permanentes. No caso das atividades de tomar banho e higienização, é necessário o uso de um dispositivo de Tecnologia Assistiva. **Problemática**: Neste sentido, a cadeira móvel de banho é fundamental, porem os modelos comumente utilizados possuem alguns problemas associados aos tipos de materiais (tubular metálico), áreas de apoio em tecidos (problemas de higienização e dimensionamento); rodízios (dimensões inadequadas, dificultando sua movimentação em espaços pequenos, freios e rolamentos não condizentes com ambientes molhados); peso geral da estrutura dentre outros, comprometendo sua funcionalidade e principalmente segurança. Como forma de minimizar estes problemas vêm sendo desenvolvidas cadeiras de banho com estrutura em material polimérico, que apresentam desempenho superior às de metal. Outro aspecto recorrente é a ênfase, quase que exclusiva no paciente, desconsiderando o profissional da saúde. **Objetivo:** Neste sentido, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma cadeira móvel para banho e higienização, com ênfase na atividade executada pelo profissional da saúde no contexto do ambiente hospitalar psiquiátrico, utilizando-se dos recursos tecnológicos para levantamento, criação, simulação e materialização. **Procedimentos Metodológicos**: A pesquisa realizada tem natureza aplicada e foi dividido em duas fases, uma teórica e outra prática. Na segunda fase, foi utilizado como princípio o Design Centrado no Usuário, se utilizando de três blocos de referência (Produto; Usuário e Contexto), por meio do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos. **Resultados:** Foi desenvolvida uma cadeira de banho e higienização em tubo de Policloreto de Vinila clorado (CPVC) que apresenta resistência mecânica e térmica, rodízios blindados com freio, dimensionamento considerando o usuário direto (paciente) e profissional da saúde, áreas de apoio/suporte em materiais resistentes e de fácil higienização. Os testes iniciais realizados por meio de simulação ergonômica virtual e com o protótipo funcional indicam resultados positivos e viabilidade de produção, atendendo os requisitos de projeto e minimizando/eliminando os problemas apresentados pelas cadeiras de banho comumente utilizadas. Como limitação, é importante registrar que os testes no contexto real, não foram possíveis de realizar, por causa das restrições impostas pelos decretos estaduais de combate à Covid-19, com isso, as etapas de Viabilização e verificação final, serão retomadas, ao passo que haja segurança para todos as pessoas envolvidas no projeto.

PALAVRAS-CHAVE

Design;
Technology CAD;
Tecnologia Assistiva;
Atividades de vida diárias;
Cadeira de Banho e Higienização;
Covid-19.

Design and Technology: development of a Mobile Chair for bathing and cleaning, with emphasis on health professional

ABSTRACT

Contextualization: The adequate execution of daily life activities becomes a challenge, from the simplest to those that require more attention, strength, and dexterity. With advancing age, these problems tend to increase and worsen as a result of diminishing physical and mental capacities. In the specific case of patients with compromised capacities, the difficulties in moving around and standing up become difficult, especially for those who are dependent or semi-dependent, either due to temporary or permanent impairments. In the case of bathing and hygiene activities, the use of an Assistive Technology device is necessary. **The problem:** In this sense, the mobile bath chair is fundamental, but the commonly used models have some problems associated with the types of materials (tubular metal), fabric support areas (hygienization and sizing problems); casters (inadequate dimensions, making it difficult to move them in small spaces, brakes, and bearings not compatible with wet environments); the general weight of the structure, among others, compromising its functionality and especially safety. As a way to minimize these problems, bath chairs with polymeric material structure have been developed, which present a better performance than the metal ones. Another recurring aspect is the almost exclusive emphasis on the patient, disregarding the healthcare professional. **Objective:** In this sense, the objective of this research was to develop a mobile chair for bathing and hygiene, with emphasis on the activity performed by the healthcare professional in the context of the psychiatric hospital environment, using the technological resources for a survey, creation, simulation, and materialization. Methodological Procedures: The research carried out has an applied nature and was divided into two phases, one theoretical and the other practical. In the second phase, the principle of User-Centered Design was used, using three reference blocks (Product; User, and Context), through the Orientation Guide for Project Development. **Results:** A shower and hygiene chair was developed in (chlorinated polyvinyl chloride tube) (CPVC) that has mechanical and thermal resistance, armored casters with brakes, sizing considering the direct user (patient) and health professional, support/support areas in resistant and easy to clean materials. The initial tests performed through ergonomic virtual simulation and with the functional prototype indicate positive results and production feasibility, meeting the project requirements and minimizing/eliminating the problems presented by the commonly used shower chairs. As a limitation, it is important to register that the tests in the real context were not possible to be carried out, because of the restrictions imposed by the state decrees to combat Covid-19; thus, the feasibility and final verification stages will be resumed, as long as there is safety for all the people involved in the project.

KEYWORDS

Design;
Technology CAD;
Assistive Technology;
Daily life activities;
Mobile chair for bathing and hygiene;
Covid-19.

CONTATO: Eugenio A. D. Merino – *eugenio.merino@ufsc.br*

© 2021– Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados divulgados no Censo de 2010, estima-se que o Brasil tenha aproximadamente 23,9% da população com alguma modalidade de deficiência (visual, auditiva, física e/ou intelectual) ou seja, 45.6 milhões de pessoas com deficiência (IBGE, 2011). Com o avanço da idade, verifica-se que em alguns casos, os idosos são colocados em ambiente de acolhimento, seja hospitais, casas de repouso, lares, etc., contudo, nota-se que poucos são àqueles especializados no recebimento a idosos com distúrbios cognitivos

Em relação às incapacidades funcionais dos idosos para executar as Atividades de Vida Diária (AVDs) é possível afirmas que as atividades de vestir, continência e banho - higienização pessoal - são as mais comprometidas (DUCA; SILVA e HALLAL, 2009; CASTRO *et al.*, 2016). Dentre essas atividades, destaca-se o banho, uma vez que, no contexto em que há pacientes idosos com dificuldade de permanecer a postura de pé ou com dificuldades de locomoção, permanente ou temporária, é um procedimento mediado de estresse físico e mental por parte dos pacientes, bem como dos profissionais. Contudo, o banho em pacientes dependentes é fundamental para saúde e o bem-estar, uma vez que este tem como intuito remover o suor, a oleosidade e microrganismos, eliminar odores, diminuir a possibilidade de infecções, estimular a circulação do sangue e oferecer conforto (HONNA; FERREIRA; GOMES, 2013).

Nesse cenário, têm-se os hospitais psiquiátricos que podem ser caracterizados como instituições globais, uma vez que, são ambientes destinados àquelas pessoas que foram de alguma forma isoladas da sociedade. Essas instituições são também consideradas como, ambientes direcionados aos cuidados de pessoas diagnosticadas como incapazes de cuidarem de si mesmas e que podem gerar ameaças à sociedade, mesmo que sem intenção (PEREIRA; JOAZEIRO, 2015).

Mendes et al. (2011), apontaram que os trabalhadores atuantes em hospitais psiquiátricos estão vulneráveis a cargas intensas, resultando no desgaste físico, bem como no desgaste mental, podendo resultar no sofrimento psíquico, não somente pelo convívio diário com os pacientes, como também, devido à complexidade das atividades de trabalho nas quais estão envolvidos. Nesse contexto, o uso de dispositivos adequados tem gerado uma diminuição no risco de lesões osteomusculares dos profissionais da área da saúde, além de atender satisfatoriamente às necessidades de conforto e segurança dos pacientes. (COMÉLIO; ALEXANDRE, 2005).

Em relação a esses dispositivos, Basso (2012) salienta que por meio da intervenção do designer no processo de desenvolvimento de Dispositivos de Tecnologia Assistiva (DTA), visando produtos que levem benefícios ao contexto na qual serão inseridos, é possível promover a inclusão e autonomia das Pessoas com Deficiência (PcD). Prestes (2011) apresenta a Tecnologia Assistia (TA) como um termo utilizado para nomear os variados recursos e serviços direcionados a PcDs ou mobilidade reduzida, em que seus usuários necessitam de serviços habilitados que assistam suas especificidades e facilitem sua inclusão nas atividades sociais. Consoante a isso, Bersch (2017) defende que a TA pode ser compreendida como um auxílio capaz de promover o desenvolvimento e expansão de uma habilidade funcional deficitária ou permitir o alcance de uma função desejada que pela condição de deficiência ou envelhecimento está impedida.

Curimbaba (2016) apresenta a cadeira de banho como DTA que facilita as AVDs, entende-se que esse equipamento pode ser utilizado em diversos ambientes, como: hospitais, centros de reabilitação, *home care*, e/ou residência, entre outros, sendo recomendado o seu uso para pessoas com dificuldade motoras, temporárias ou permanentes, e idosos que têm dificuldades de higienizar-se.

As cadeiras de banho e higienização são encontradas em lojas especializadas de produtos, e são fabricadas em vários materiais, como alumínio, aço e materiais poliméricos. Dentre os modelos mais utilizados destacam-se os fabricados em aço carbono com pintura em epóxi, com assento sanitário acoplado a estrutura de sustentação em material polimérico e estrutura apoiada sobre quatro rodízios (rodas) com freios de PVC (Policloreto de Vinila) emborrachado, além dos acessórios como cintos de segurança. (DUTRA; GOUVINHAS, 2010; CURIMBABA; FERREIRA; THOBIAS, 2013).

Do ponto de vista de aquisição, as cadeiras em estrutura tubular de metal são as mais acessíveis, contudo, Curimbaba, Ferreira e Thobias (2013) apresentam diversos problemas que prejudicam o conforto, eficiência e a segurança do uso, dentre esses: oxidação em curto tempo devido serem fabricadas em ferro; abertura frontal no assento (formato U) causando o encaixe indesejável das pernas do paciente; os apoios para os pés serem dispostos de maneira fixa; abertura frontal do assento que facilita o encaixe indesejado das pernas do usuário. Dimensionamento incorreto dos rodízios podendo ocasionar o tombamento do paciente; e pouca área de contato do paciente com a superfície do encosto. Ressalta-se ainda que esses produtos apresentam pouca variedade, no tocante aos acessórios, design e dimensões, restringindo significativamente a autonomia, ergonomia e conforto dos usuários (sejam os diretos – pacientes – quanto os indiretos – profissionais de saúde).

Verifica-se que algumas soluções vêm sendo discutidas e alternativas sendo geradas/materializadas em diversos materiais, como é o caso do PVC e similares (em formato tubular), possuindo uma estrutura mais segura e com maior durabilidade, facilidade de higienização, entre outros. Contudo, há alguns pontos a serem analisados, como o uso adequado dos acessórios, dimensionamento da estrutura tanto para o profissional, quanto para o paciente.

Com este cenário, o **objetivo** desta pesquisa foi desenvolver uma cadeira móvel para banho e higienização, com ênfase na atividade executada pelo profissional da saúde no contexto do ambiente hospitalar psiquiátrico, sem desconsiderar o paciente, utilizando-se dos recursos tecnológicos para levantamento, criação, simulação e materialização.

Entende-se que proporcionar condições adequadas de trabalho contribuem no conforto, segurança e eficiência do trabalhador (BRASIL, 1990), e quando atividades, sejam simples ou complexas, são executadas em ambientes de vulnerabilidade e carga intensa de desgastes físicos e mental, como é o caso do hospital psiquiátrico, com o agravante de dependência motora, há uma série de fatores a serem considerados para eliminar e ou minimizar riscos, preservar a segurança e atender as exigências de satisfação e conforto de todos os envolvidos.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa e exploratória, com objetivo descritivo, e com procedimentos técnicos de caráter bibliográfico e de levantamento (Gil, 2017).

2.1 Procedimentos e Técnicas

O desenvolvimento do projeto foi dividido em duas fases: a primeira como suporte teórico, para melhor compressão dos principais temas.

Na segunda fase, o desenvolvimento da cadeira de banho e higienização, se utilizando do Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos (GODP), que tendo como foco

central o Design Centrado no Usuário (Figura 1). Tem como finalidade a organização e direcionamento das etapas a serem seguidas, possibilitando que o Design seja utilizado da maneira mais eficiente, levando em consideração o maior número de dados e atendendo positivamente aos objetivos determinados (Merino, 2016).



Figura 1 Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos. Fonte: Merino, 2016

O detalhamento de cada etapa é apresentado a seguir.

Na etapa -1 (Oportunidade) é identificada a oportunidade de projeto a partir das lacunas existentes no mercado e literatura. Na etapa 0 (Prospecção) foram identificados os principais problemas da cadeira de metais e PVC e realizadas buscas de patentes similares nas plataformas *google patents* e no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

Na etapa 1 (Levantamento de dados) foram definidos os blocos de referência: Produto, Usuário e Contexto (PUC), foram realizadas reuniões para levantamento das principais informações do projeto e definido o processo para obtenção das medidas antropométricas e análise do uso do produto em contexto real.

Na etapa 2 (Organização e análise de dados) foram elaborados painéis visuais, e reuniões com os usuários para se obter informações de uso real das duas cadeiras utilizadas. Em seguida, as informações foram analisadas, definidas as estratégias de projeto, e gerado os requisitos projetuais, divididos conforme o PUC.

Na etapa 3 (criação) foram geradas as alternativas preliminares e escolhida a alternativa que respondeu às especificações de projeto e necessidades dos seus usuários, bem como foram criados e simulados modelos matemáticos por meio de softwares CAD, e realizado os testes virtuais do uso do produto, com diferentes percentis.

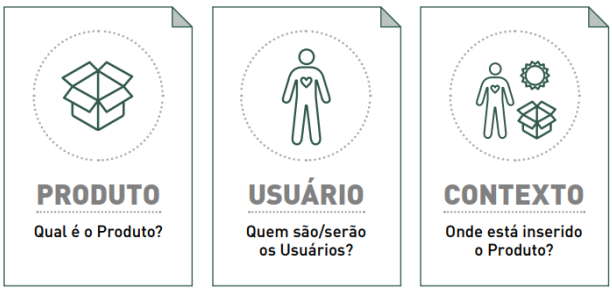


Figura 2 Blocos de referência PUC. Fonte: Merino (2016)

Em seguida, na etapa 4 (Execução) foi desenvolvido o protótipo funcional, com auxílio do desenho técnico gerado pelo software CAD, posteriormente, foram realizados testes de uso em contexto simulado. Destaca-se que os testes no contexto real, não foram possíveis de realizar, por causa das restrições impostas pelos decretos estaduais de combate à Covid-19, com isso, as etapas de Viabilização e Verificação Final, serão retomadas, ao passo que haja segurança para todos as pessoas envolvidas no projeto.

Por meio dos blocos de referência (Figura 2), contendo informações específicas para o Produto, Usuário e Contexto (PUC), foi possível definir as técnicas e ferramentas utilizadas no decorrer do desenvolvimento do projeto.

Para identificação do contexto geral do projeto, bem como das necessidades dos profissionais da saúde, foram realizadas reuniões (presenciais e *online*). As presenciais foram realizadas no período anterior dos inícios das restrições da pandemia da Covid-19, e as online durante e após.

2.2 Materiais

Foram utilizados os seguintes softwares, recursos e equipamentos tecnológicos (Tabela 1).

Tabela 1 Softwares, recursos e equipamentos tecnológicos utilizados no projeto. Fonte: Os autores.

Software	Finalidade
SolidWorks 3D	Criação do objeto (produto) tridimensional virtual e do desenho técnico do equipamento.
Makehuman	Criação do Modelo Humano Paramétrico (MHD).
Blender 3D	Criação do ambiente virtual para simulação da interação entre usuário e produto.
Microsoft Excel	Organização e compilação dos dados.
Zoom Meetings	Reuniões online entre os agentes envolvidos no projeto.
Illustrator	Diagramação e ajustes das pranchas.
Materiais	**Finalidade**
EPIs	Equipamentos para proteção dos pesquisadores
Câmera Fotográfica	Registro fotográfico das etapas
Materiais de desenho	Criação e documentação dos desenhos
Tubo Aquatherm 3m	Montagem da estrutura do molde para construção do protótipo
Joelho 90° Aquatherm	Montagem da estrutura do molde para construção do protótipo
Joelho 45° Aquatherm	Montagem da estrutura do molde para construção do protótipo
Tê Aquatherm	Montagem da estrutura do molde para construção do protótipo
Cap Aquatherm	Auxiliar e facilitar a fixação dos canos para montagem do protótipo
Equipamentos para corte	Corte dos tubos para montagem da estrutura da cadeira
Adesivo Aquatherm Frasco 175g	Conexão das partes para montagem da estrutura
Pincel	Aplicar o adesivo na região de junção entre os tubos
Tela sintética de PVC perfurada	Montagem da estrutura do molde para construção do protótipo
Fivela/fecho plástica engate de 20mm	Fixação da tela de encosto
Assento Sanitário	Acomodação e conforto do paciente
Trenas (manual e eletrônica)	Aferição e conferência das medidas
Parafusos e similares	Fixação da haste posterior e do apoio dos pés do paciente
Quadro de vidro	Anotações e observações gerais do projeto
Rodízios giratório hospitalar 3 pol. com espiga e freio Avant	Auxiliar e facilitar a montagem do protótipo

2.3 Comitê de ética

Esta pesquisa teve aprovação no Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal de Santa Catarina, com o título "**Design e Saúde: da saúde do paciente às questões da saúde do trabalhador**", sob o número do comprovante: 120176/2017, e CAAE: 45555215.7.0000.0121.

3. SUPORTE TEÓRICO (FASE 1)

No suporte teórico, foi conceituado Desenho Centrado no Usuário (DCU), descrevendo a relação do desenvolvimento de produtos com os sistemas de desenho auxiliada por computador (CAD), somada a relação entre o Design e Ergonomia e TA.

3.1 Design Centrado no Usuário (DCU)

O Design Centrado no Usuário (DCU) é considerado uma abordagem de desenvolvimento de soluções com ênfase na criação de produtos bem adaptados às características e necessidades dos usuários, que facilitem o uso e sua utilização (DE SOUZA; SAVI, 2015). Para autores como, Zoltowski, Oakes e Cardella (2012); Veryzer e Mozota (2005); e Merino (2016), o DCU resumisse na consideração do usuário como elemento central do desenvolvimento de projetos.

Segundo Pagnan et al. (2019) o DCU contribui para a compreensão dos aspectos psicológicos, organizacionais e ergonômicos abrangidos nos projetos. Desta forma, projetos que não são centrados no usuário podem possuir deficiências em seu uso e na experiência do usuário, o que pode possibilitar o surgimento de erros no projeto, insatisfações dos usuários, problemas ergonômicos, dentre outras vulnerabilidades (DE AZEVEDO; GIBERTONI, 2020).

De Souza e Savi (2015), consideram o DCU como uma abordagem de desenvolvimento de soluções com ênfase na criação de produtos bem adaptados às características e necessidades dos usuários, que facilitem o uso e sua utilização (DE SOUZA; SAVI, 2015).

Segundo Pagnan *et al.* (2019) o DCU contribui para a compreensão dos aspectos psicológicos, organizacionais e ergonômicos abrangidos nos projetos. Desta forma, projetos que não são centrados no usuário podem possuir deficiências em seu uso e na experiência do uso, o que pode possibilitar o surgimento de erros no projeto, insatisfações dos usuários, problemas ergonômicos, dentre outras vulnerabilidades (DE AZEVEDO; GIBERTONI, 2020).

Deste modo, é verificado que a utilização de abordagens centradas no usuário, devido a possuir um aspecto de maior interação com o mesmo, favorecem o desenvolvimento de Tecnologias Assistivas (TA). Especificamente, na execução dos dispositivos que entram em contato direto com o corpo, como o caso das cadeiras de banho, órteses e próteses, exigindo assim, uma maior adequação do produto ao usuário (GARCEZ; RODRIGUES E MEDOLA, 2020). Neste sentido, o DCU busca alcançar a satisfação dos usuários por meio da elaboração utilizável de produtos /serviços que atendam às suas necessidades e interesses, além do seu contexto de uso, habilidades e limitações (DE AZEVEDO; GIBERTONI, 2020).

Portanto, essas informações corroboram a necessidade do desenvolvimento de estudos na área do design, principalmente na linha da ergonomia, que permita compreender como acontece a interação entre usuários e produtos (GARCEZ; RODRIGUES; MEDOLA, 2020).

3.2 Tecnologias

No processo de desenvolvimento de produtos, torna-se necessário o uso de recursos tecnológicos, como os softwares CAD - *Computer-Aided Design*, além de equipamentos de prototipagem rápida, como das máquinas e equipamentos de usinagem automatizados, uma vez que estas tecnologias são capazes de reproduzir com alto grau de fidelidade o projeto conceitual além de auxiliar nas tomadas de decisões e proporcionar agilidade ao processo (NISHIMURA et al., 2017; MOURÃO et al., 2019; SILVA et al., 2018).

Considera-se o sistema CAD como a aplicação de desenhos tridimensionais aplicados na concepção dos modelos e detalhamentos virtuais, seja bidimensional ou tridimensional, com a utilização de softwares matemático-gráficos, desde a etapa de conceituação até a documentação, servindo de suporte para todos os níveis do projeto do produto (SOUZA et al., 2003; SOUZA; COELHO, 2003; PIPES, 2010; VOLPATO, 2017).

O aporte tecnológico que os sistemas CAD oferecem são diversos, pois novas abordagens de interação são possíveis (BOLDT, 2018), como o desenvolvimento de padrões de modelagem de produtos 100% digitais, parametrização das modelagens em função de medidas individuais, extração de bases por meio da superfície de modelos 3D digitalizados, entre outros (COSTA, BLENDER et al., 2015; LIU et al., 2018).

3.3 Design, Ergonomia e TA

Verifica-se um número elevado de abandono de dispositivos de TA, estando relacionados a diversos fatores, como por exemplo a não aceitação da incapacidade; a baixa qualidade de alguns produtos; o desconforto causado pelo dispositivo, bem como, funções não atendidas pela TA (GARCEZ; RODRIGUES; MEDOLA, 2020).

Desta forma, acredita-se que uma solução para evitar e/ou diminuir o abandono dessas TAs, é uma maior incorporação da ergonomia ao design. Uma vez que se utiliza de métodos e técnicas voltados para análises das situações cotidianas reais, bem como, para a definição da interação entre usuário, produto e contexto, tendo em vista o desenvolvimento de produtos associados às exigências dos potenciais usuários e o contexto em que serão utilizados (MEDEIROS et al., 2016). Para Medola et al. (2011), os princípios da ergonomia e do design apresentam grande aplicabilidade e importância para os dispositivos de TA, pois possibilitam o desenvolvimento de produtos mais adequados às necessidades funcionais de seus usuários, menor dependência e uma melhor aceitação do dispositivo.

Com isso, os designers e/ou projetistas podem se utilizarem da abordagem centrada no usuário e dos princípios da ergonomia, para identificar as necessidades, particularidades e limitações dos usuários e considerar tais fatores durante o processo de desenvolvimento de produtos de TA.

4. DESENVOLVIMENTO (FASE 2)

A segunda fase da pesquisa seguiu os momentos e as etapas do GODP. No primeiro momento, de Inspiração, ocorreu a contextualização geral do projeto e levantamentos. Na sequência, no momento de ideação foram organizados e analisados os dados, resultando na definição dos requisitos projetuais. Estes serviram de base para a etapa de criação onde foram desenvolvidas as alternativas e, selecionado um modelo para desenvolvimento virtual. No terceiro momento (inspiração) com base numa aferição técnica, foi selecionada a solução que atendeu aos requisitos projetuais e desenvolvido o protótipo de alta fidelidade e funcional, que foi testado em situação simulada, segundo informado anteriormente (Covid 19)

4.1 Inspiração – primeiro momento

Na **etapa -1 (Oportunidades)**, foram identificadas oportunidades de projetos da cadeira de banho e higienização em PVC ou similar, utilizadas para a locomoção de pacientes

dependentes e semi-dependentes (apresentam diminuição das capacidades física e mental) tendo em vista que as disponíveis no mercado possuem problemas de ordem ergonômica e estrutural.

Entende-se nesta pesquisa, pacientes dependentes como aqueles que apresentam comprometimento total das suas funções motoras e/ou mentais, e semi- dependentes como os que possuem essas funções comprometidas.

No que se refere a atividade do banho em específico, os pacientes dependentes necessitam de maior auxílio dos profissionais da saúde, que se dá desde a preparação do banho, explicação ao paciente do que será feito, higiene oral e intima, hidratação da pele até o vestir do paciente. Quanto aos semi-dependentes, é feita a explicação sobre o que será feito ao paciente, dado o encaminhamento do paciente ao banheiro, ajuda durante o despir, iniciação do banho quando possível, deixando o paciente sozinho (OLIVEIRA, 2015).

Considerando os problemas mencionados, um dos fatores que sobressai é a exigência elevada, do ponto de vista físico e mental dos profissionais da saúde, responsáveis pela execução das atividades de banho e higienização dos pacientes. Esses problemas se potencializam em ambientes psiquiátricos, uma vez que há uma maior dependência nas AVDs.

Na **etapa 0 (Prospecção)**, a partir dos trabalhos desenvolvidos por Gouvinhas (2010); Curimbaba; Ferreira; Thobias (2013), foi identificado que as cadeiras quando materializadas a partir de estruturas tubular de metal, apresentam uma série de problemas no tocante à durabilidade, baixa qualidade dos rodízios e sistemas de freios, peso da estrutura, dentre outros, comprometendo sua funcionalidade e segurança, tanto para o paciente, quando para o profissional. Já quando materializados em tubos de PVC, apesar de apresentar um desempenho superior as de metal.

Foram realizadas buscas em banco de dados de propriedade industrial e de similares de mercado acessíveis aos pesquisadores, com o propósito de levantar dados relevantes para o desenvolvimento do projeto, em duas bases: *google patents* e no INPI

Na definição do termo para busca, foram utilizados conjuntos de termos em português e inglês, como: cadeira de rodas de banho, cadeira de banho, cadeira de banho móvel, cadeira para higienização, cadeira para banho e higienização, *bath wheelchair, bath chair, mobile shower chair, chair for cleaning, chair for washing and cleaning*. Observou-se que os termos "cadeira de banho" e "*bath chair*" foram os que mais se enquadraram com o objetivo desta pesquisa, pois retornando um maior quantitativo de projetos.

No primeiro momento ambos (cadeira de banho e *bath chair*) retornaram o total de 183.334 projetos, então foi aplicado o primeiro filtro com a finalidade de sintetizar as informações e excluir os projetos que possuem imagens indisponíveis e que são destinadas a crianças e bebês. Com isso, os resultados foram reduzidos para 435 no total. Em seguida, houve a aplicação do segundo filtro, onde foram utilizados os seguintes critérios para inclusão dos projetos: ser móvel; ter propulsão dos rodízios manual; e, possuir encosto, assento e apoio para os braços. Assim, foram identificados 08 projetos que concordam com o objetivo, como se pode observar na Tabela 2.

Além disso, na busca de similar no mercado, foram selecionados dois modelos que são utilizados nos pelos usuários no instituto, aos quais os pesquisadores tiveram acesso, sendo o primeiro em tubo metal e o segundo com estrutura polimérica (Figura 3).

Tabela 2 Descrição dos Projetos divulgados em periódicos científicos. Fonte: Elaborado pelos autores

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
BR 2020140 02916-3 U2	**Estrutura**: Estrutura tubular com encosto, assento e apoio para cabeça; Anteparos laterais acoplados à estrutura, quando necessário; Apoio para os pés com articulação; e, Rodízios dianteiras e rodas traseiras com travas. **Material:** Estrutura em fibra de carbono, preferencialmente; Assento e Encosto em espuma de polietileno expandido de alta densidade, tipo casca de ovo; e, Apoio para os pés em polietileno, preferencialmente. **Acessórios:** Bacia coletora de resíduos; Alavancas laterais; e, Manípulos para transporte.
BR 2020150 08122-2-U2	**Estrutura:** Estrutura desmontável conformadas por tubos de secção transversal oblonga; Apoio para os pés, revestimento do apoio para os braços, assento sanitário e encosto acoplados; e, Rodízios dianteiros com trava. **Material**: Estrutura conformadas por tubos metálicos; Manípulo, encosto, assento e apoio do braço em polímero flexível. **Acessório:** Manípulos para transporte.
BR 2020180 17126-2 U2	**Estrutura**: Estrutura tubular desmontável; Utilização dos apoios dos braços e do encosto acoplados à estrutura; Assento bipartido; Apoio para os pés; e, Rodízios sem trava. **Material**: Estrutura em tubo metálico e material do assento e encosto não especificado. **Acessório:** Não identificado.
MU 8702741-0 U2	**Estrutura:** Estrutura tubular multifuncional, possibilitando o uso em formato de Maca e variação da regulagem das pernas; Encosto e apoio para cabeça removíveis; Assento acoplado à estrutura; Anteparos laterais; e, rodízios com travas. **Material:** Estrutura em tubo metálico; Encosto, assento, apoio pernas em materiais estofados impermeáveis. **Acessório:** Não identificado.
PI 9202705 A	Estrutura: Estrutura tubular dobrável e parcialmente desmontável; Encosto desmontável com encaixe; Apoio para pés e braços; Rodas traseiras com travas; e, Rodízios dianteiro de giro livre sem trava. **Material**: Estrutura em tubo metálico; Encosto em courvim ou material similar. **Acessório:** Assento sanitário.
US00D 829-137 S	**Estrutura**: Estrutura Tubular com encosto e assento acoplado; Apoio para os pés e braços do paciente removíveis; e, rodízios dianteiros e traseiros com trava. **Acessório:** Bacia coletora de resíduos e manípulos para transporte.
USOOD 389-099 S	**Estrutura**: Estrutura Tubular com encosto, assento e apoio para pés acoplado; Anteparo frontal com apoio para braços do paciente articuláveis; e, Rodízios dianteiros com trava.
USOOD 739.869 S	**Estrutura:** Estrutura tubular com alteração de dimensionamento na região da pega de transporte; Encosto, assento e apoio para os pés removíveis; Apoio para braços do paciente articulável; e, Rodízios traseiros com trava. **Acessório:** Bacia coletora de resíduos.



MODELO 01
ESTRUTURA EM ALUMÍNIO



MODELO 02
ESTRUTURA EM TUBOS DE PVC

Figura 3 Cadeiras utilizadas para análise. Fonte: Os autores.

Já na terceira etapa de **Levantamento de dados (1)**, com base nos dados obtidos por meio dos levantamentos, e considerando as instruções sugeridas por Merino (2016), na qual diz que um projeto de Design Centrado no Usuário, deve ter início a partir dos blocos de Referência Produto, Usuário e Contexto (PUC), estes foram definidos da seguinte forma:

- Produto: cadeira de banho e higienização;
- Usuário: profissionais da saúde responsáveis por realizar a atividade de higienização dos pacientes, sem desconsiderar os pacientes; e
- Contexto: hospitais psiquiátricos onde existe uma grande demanda por uso destes dispositivos que na sua maioria são as cadeiras de estrutura tubular de metal.

Foram realizadas reuniões com os usuários (profissionais) com o objetivo de levantar as principais informações para o projeto. Em relação ao usuário, observou-se que havia uma vasta gama de padrões antropométricos e que seria necessário o levantamento com equipamentos de mensuração, no entanto, por conta do contexto pandêmico (Pandemia da Covid-19) e das restrições impostas, distanciamento social, tornou-se inviável esse levantamento. Com objetivo de resolver a questão, foi adotado como referência os resultados finais do tratamento estatístico das variáveis antropométricas de homens e mulheres, nos percentis de 95%, conforme apresentado por Dreyfuss & Tilley (2001), e aplicado o processo de do Modelo Humano Paramétrico (MHD) de Brendler e Teixeira (2016) para análise do uso do produto.

4.2 Ideação – segundo momento

Este momento foi iniciado com a **etapa 2 de organização e análise de dados**. Na figura 04, foi montando um painel visual com as imagens das patentes encontradas na tabela 2, as cinco primeiras imagens foram dos projetos extraídos do INPI, e as três últimas do google *patents*.

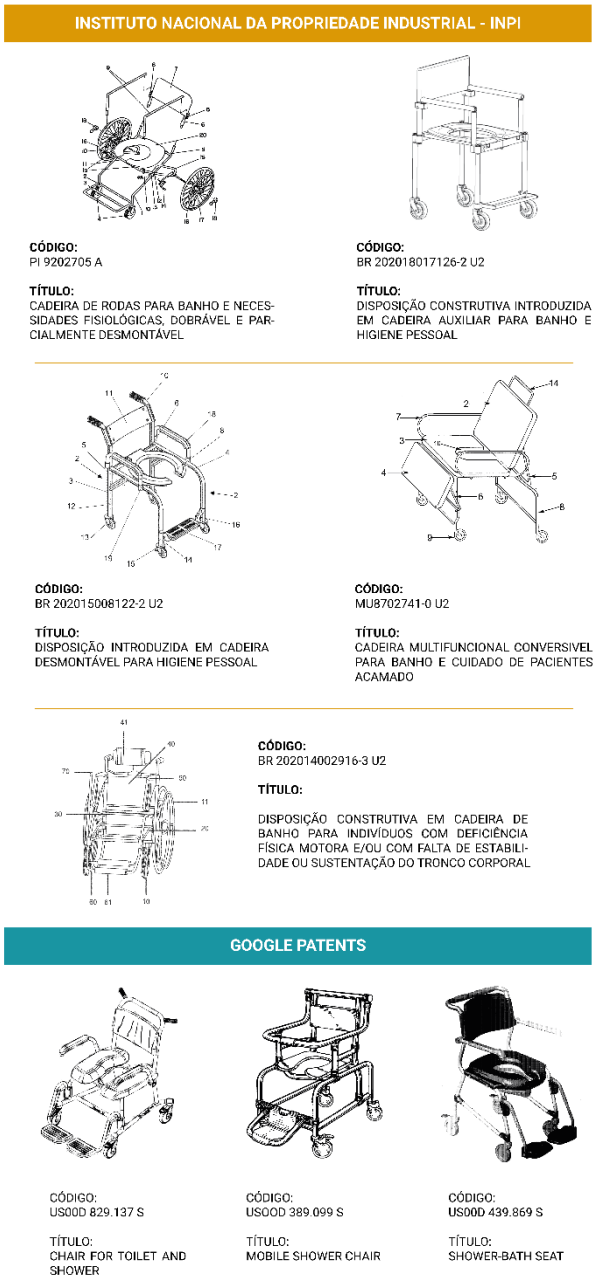


Figura 4 Registro de Patentes nas bases de dados do INPI e do Google Patentes. Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir, são apresentados os modelos de cadeiras disponíveis no hospital (estruturas de alumino e PVC). No "modelo 1 - estrutura em alumínio" (Figura 5), foi verificado o uso de tubo em alumínio como material predominante da estrutura sendo utilizada pintura eletrostática epóxi para acabamento superficial (A), e no encosto, local que se insere o nome do paciente que usa a cadeira, foi utilizado do tecido em *nylon* (B). Os rodízios são giratórios, articuláveis, removíveis e reguláveis com trava bilateral nos rodízios dianteiro com acionamento manual (C), e o assento sanitário removível (D). O apoio para os pés, os apoios dos braços dos pacientes, bem como os manípulos para transporte são fixos à estrutura (E), com adição de uma espuma de alta densidade no apoio dos braços (F). Recomenda-se o uso deste equipamento, que tem o dimensionamento de 49x95x73cm com peso de 6,2 kg, para pacientes de todas as idades com peso de até 80 kg.

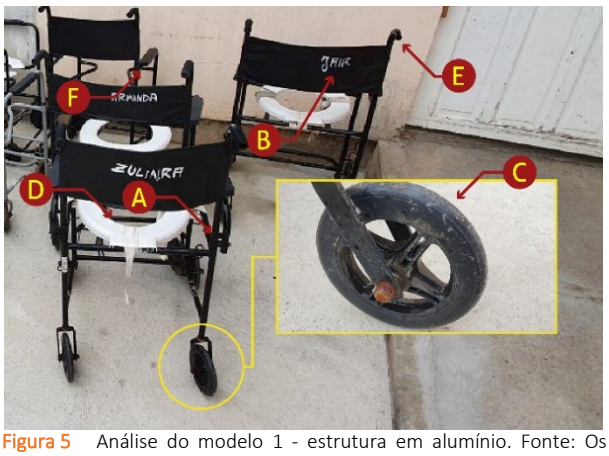


Figura 5 Análise do modelo 1 - estrutura em alumínio. Fonte: Os autores.

O segundo modelo "estrutura em tubo de PVC" que os pesquisadores tiveram acesso para análise foi um produto comercial materializado prioritariamente em PVC (Figura 6). com encosto polimérico em Vinil, revestido com tela de Poliéster. Esse encosto é removível, facilitando a higienização. Em relação à configuração estrutural, pode-se identificar o uso de tubos de PVC em toda à estrutura, com arestas arredondadas, com a presença de várias partes que se dividem no encosto (A), manípulos (B), assento (C), apoio para os pés (D), apoio para os braços(E), rodízios com trava nas quatro rodas (F), uma caixa coletora de dejetos removível (G), e cinto de proteção que auxilia na segurança do paciente (H). O uso deste modelo é recomendável para pacientes de todas as idades e com peso de até 95kg. Em relação às medidas, verificou-se que as medidas totais são as seguintes: altura total da cadeira - 100cm; altura do assento ao solo - 55cm; altura do apoio do braço ao solo 77cm; e, largura total - 55cm. Já em relação às medidas internas, a largura e a profundidade são de 46 e 50cm, respectivamente, a profundidade do apoio dos pés de 70cm. Por fim, a cadeira montada, tem o peso de aproximadamente 10kg.

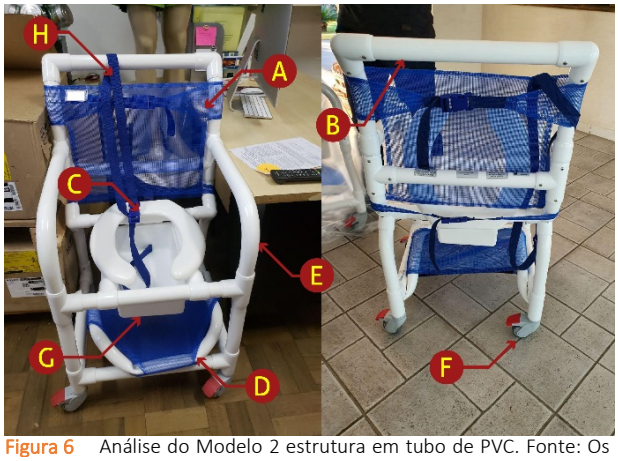


Figura 6 Análise do Modelo 2 estrutura em tubo de PVC. Fonte: Os autores.

Posteriormente, painéis de referências visuais do PUC foram elaborados (Figura 7), com imagens coletadas em bancos de imagens. Esses painéis tem a capacidade de compilar os elementos visuais com objetivo de estimular a comunicação e o desenvolvimento da concepção do design (MCDONAGH; DENTON, 2005).

Realizaram-se entrevistas com os usuários (profissionais da saúde), com intuito de coletar informações do uso real das duas cadeiras utilizadas na análise.



Figura 7 Painéis de referências visuais do PUC. Fonte: Os autores.

Considerações do modelo 1 (estrutura de alumínio):

- *Resistência ao apoio dos pés* – baixa, há pouco espaço para encaixe dos pés do paciente e não tem tela de apoio, com isso tem pouca utilização;
- *Manípulos* – confortáveis e de fácil acesso, com dimensões confortáveis e seguras ao usuário;
- *Altura do assento e largura do acesso do paciente* – insatisfatórias, para alguns pacientes a altura do assento está fora dos padrões necessários, da mesma forma a largura de acesso;
- *Sistema retrátil do Apoio dos braços do paciente* – não faz parte deste modelo;
- *Peso do Produto* – Satisfatório, o peso não interfere diretamente no manuseio do equipamento;
- *Rodízios* - satisfatórios, pois permitem a movimentação do paciente sem praticamente qualquer esforço físico o que dificultava muito em outros dispositivos. Em relação aos freios, não houve nenhuma observação de defeito;
- *Durabilidade* – insatisfatório, com pouco tempo de uso se inicia o processo de oxidação.

Em relação ao modelo 2 (estrutura de PVC), destacaram-se as seguintes considerações:

- *Resistência ao apoio dos pés* – Intermediária, visto que em relação ao banho é pouco utilizado, mesmo que tenha uma tela de apoio o uso é esporádico pela dificuldade de retrair e estender a peça;
- *Manípulos* - Bons de fácil acesso fácil limpeza e dimensões confortáveis trazendo segurança ao usuário;
- *Altura do assento e largura do acesso do paciente* – Satisfatório, atendem às necessidades do usuário e dos pacientes;
- *Sistema retrátil do Apoio dos braços do paciente* – Desnecessário para as atividades reais;
- *Peso do Produto* – Satisfatório, o peso não interfere diretamente no manuseio do equipamento;
- *Rodízios* - satisfatórios, pois permitem a movimentação do paciente sem praticamente qualquer esforço físico o que dificultava muito em outros dispositivos. Em relação aos freios, não houve nenhuma observação de defeito;
- *Durabilidade* - não foi possível distinguir sua funcional durabilidade sendo que os dispositivos são relativamente novos não apresentando nenhuma espécie de grau de depreciação.

Em relação ao perfil dos Usuários, foram considerados os profissionais da saúde do hospital psiquiátrico,

especificamente da equipe de enfermagem composta por 12 profissionais.

No que se refere ao contexto, a pesquisa foi realizada no Hospital Psiquiátrico da região do sul do Brasil. Seu atendimento se dá exclusivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS) que envolve atendimento psiquiátrico, psicológico, de dependência química, odontológico, clínico e social, associado com terapia ocupacional, fisioterapia e programas especializados, como por exemplo, o de atenção aos portadores de esquizofrenia e o de atenção aos portadores de transtornos afetivos (BLUM, 2018; SESC-SC, 2017; KOERICH, 2008).

Posteriormente, foram definidos os requisitos do projeto (Tabela 3), utilizando-se das principais informações coletadas anteriormente e dos apresentados por (Merino *et al.,* 2020) com objetivo de atender aos critérios de segurança, eficiência e conforto. Para melhor compreensão, os requisitos foram divididos nos três blocos (PUC).

Tabela 3 Requisitos do Projeto. Fonte: Os autores.

BLOCO	REQUISITO
Produto	Deve ser de fácil transporte; Aplicar altura total mínima de 90cm e máxima de 110cm; Aplicar largura mínima de 45cm na região interna; Altura da Pega entre 100 até 109cm; Utilizar os quatro rodízios com Trava; Utilizar Rodízio de Borracha antiestático; Prevenir tombos ou quedas; Adicionar um apoio para os pés removível do usuário na região posterior da cadeira; Utilizar cores claras com aspecto fosco. Com destaques em cores contrastantes nas informações essenciais à segurança do usuário e do paciente.
Usuário	Manter a postura corporal correta durante as atividades; Estabilizar corretamente o paciente na cadeira; Possibilitar a Pega geométrica dos manípulos; Proporcionar o Manejo adequado; Diminuir a carga dos usuários; Possuir acabamento superficial liso; Os sistemas funcionais devem ser de fáceis e seguros.
Contexto	Utilizar durante as atividades do contexto da Higienização; Materiais utilizados devem ser de fácil limpeza; Sistemas funcionais devem ser de fácil manutenção; Deve permitir o fácil acesso e retirada do paciente; Eliminar insumos/implementos desnecessários.

Na **etapa 3 de criação**, com base nos requisitos projetuais da Tabela 3, foram desenvolvidas alternativas (etapa de Criação 3), que possibilitaram as ideias preliminares, onde os projetistas realizaram atividades de *brainstorm* e aplicaram técnicas de criatividade, como relatado por Baxter (2011) e Ortuño e Navarro (2000) objetivando soluções satisfatórias (Figura 8).



Figura 8 Desenvolvimento das alternativas. Fonte: Os autores.

Em seguida, criou-se o arquivo tridimensional virtual, utilizando o software CAD (SolidWorks®), para melhor visualização, análise e planejamento da materialização do produto (Figura 9).

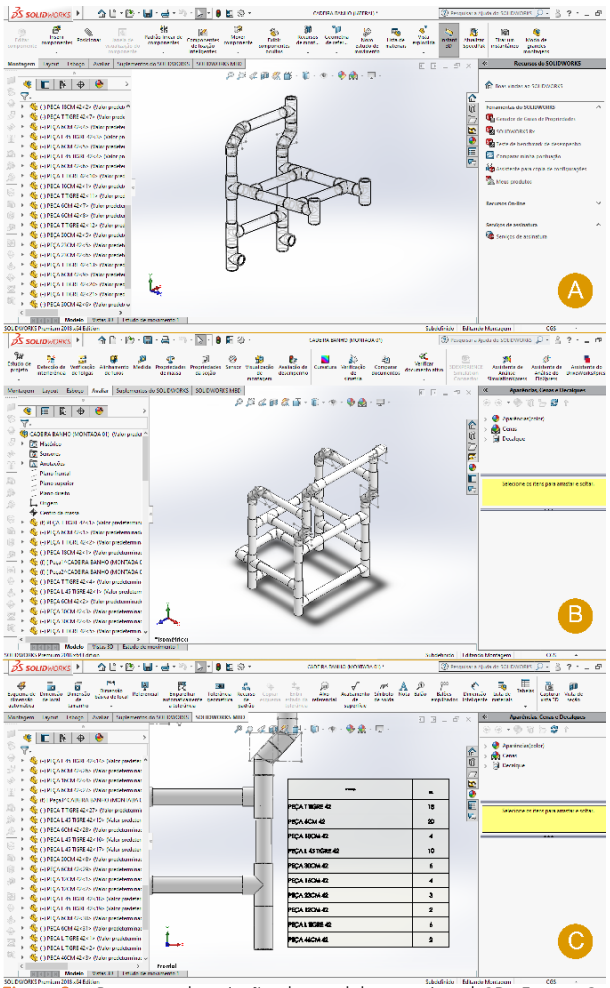


Figura 9 Processo de criação da modelagem virtual 3D. Fonte: Os autores.

Posteriormente, foi realizada simulação ergonômica virtual. Para isso, foi selecionada uma alternativa para criação do modelo virtual (Figura 10), por meio do software SolidWorks®, e submetidas à simulação. Paralelo a isso, criou-se modelos de Humano Digital Paramétrico (HDP), um com o padrão antropométrico correspondendo ao percentil 95 do usuário (profissional da saúde) com altura de 1,72cm e 85kg, e outro com o percentil 95, com altura de 1,95cm e 110kg para representar o paciente.

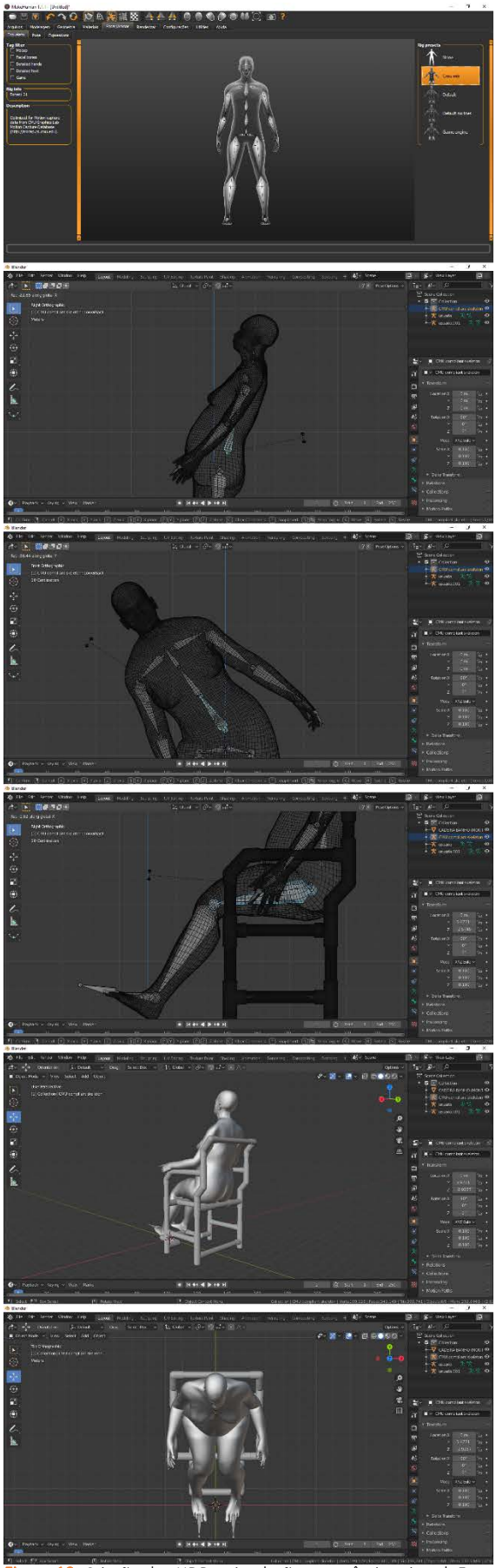


Figura 10 Criação dos HDP e simulação ergonômica virtual. Fonte: Os autores.

Utilizou-se o software CAD Makehuman®, posteriormente foram aplicados os conjuntos de ossos e articulações, e em seguida exportados para movimentação das partes do corpo no Software Blender®, análogo aos trabalhos de Peters, Wischniewski e Paul (2019), Paul e Scataglini (2019), Ichim e Tombari (2016), e BLENDER e TEXEIRA (2016).

Em relação à simulação ergonômica virtual, observa-se que a cadeira, permitiu que o usuário realizasse os movimentos adequados de até 20cm acima do cotovelo e 10cm à direita do plano de simetria dos planos transversal e sagital, respectivamente, além da distância entre o corpo e o produto ter menos de 20cm, detalhes C e D. Outro aspecto favorável, é a posição predominantemente vertical do usuário no transporte do paciente, sem que haja necessidade de inclinações laterais ou flexão/extensão do tronco e ombros, resultando em menos gestos energéticos. Em relação aos ombros, ambos apresentam movimento de flexão com uma abdução horizontal, como visto no detalhe A (Figura 11).

Percebe-se também, que os cotovelos se mantêm em angulação adequada para o conforto do usuário, detalhe G. Em relação a pega, nota-se o uso do manejo da categoria anel com movimento de pronação em algumas atividades e uma leve extensão do punho de aproximadamente 10°. No detalhe E, destaca-se a angulação exercida pelo joelho, quando necessário apoiar o pé ou travar/destravar o rodízio, ademais, observa-se que o tornozelo do usuário sofre uma rotação dorsal de menos de 20º.

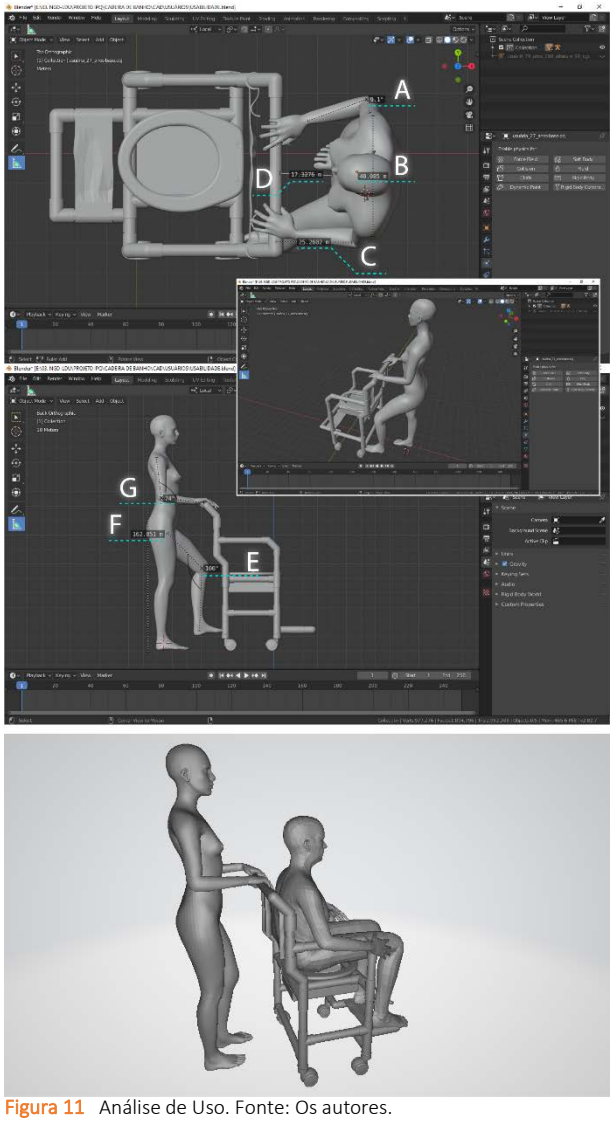


Figura 11 Análise de Uso. Fonte: Os autores.

4.3 Implementação – terceiro momento

Após a aferição técnica da alternativa gerada, iniciou-se o momento de Implementação. Foi construído um protótipo de

alta-fidelidade e testado em laboratório, com intuito de identificar os pontos frágeis e fortes do produto em relação à segurança e dimensionamento.

Na **etapa 4 de execução**, foram realizados os ajustes e organização dos arquivos para produção. A partir desenho técnico, foi realizado o detalhamento das medidas gerais e das partes do produto (Figura 12).

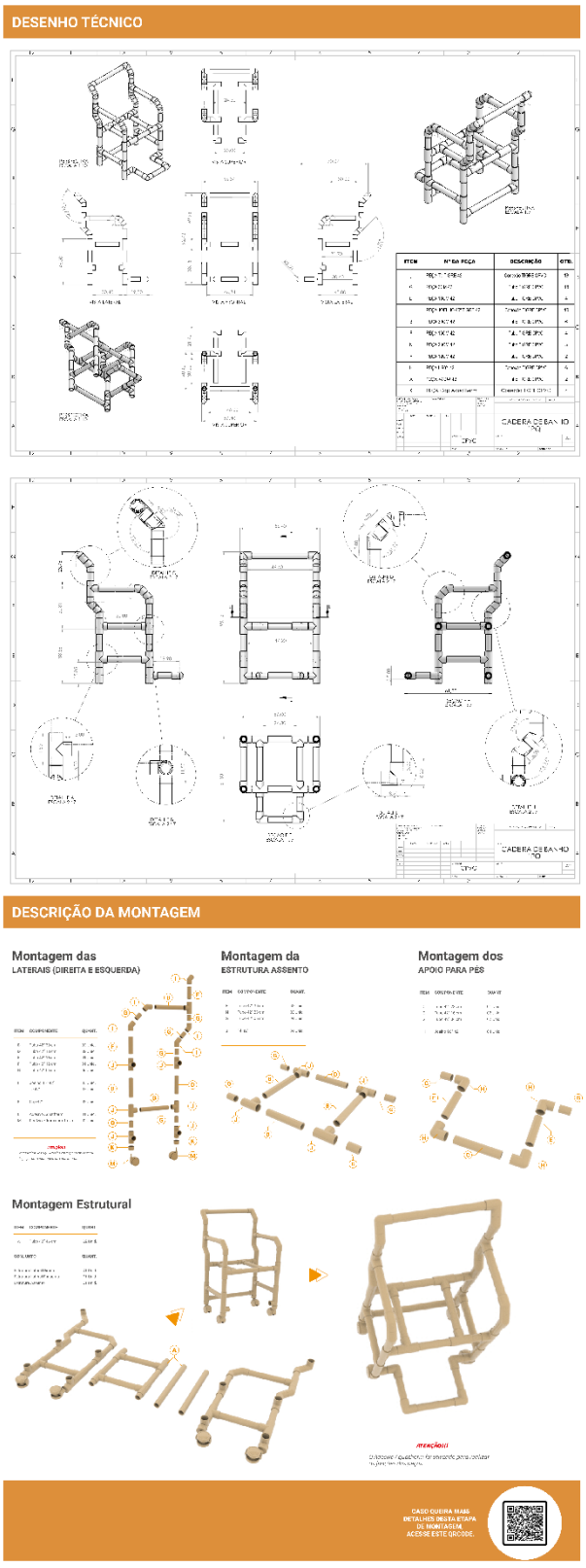


Figura 12 Planificação e Detalhamento Técnico. Fonte: Os autores.

Com o objetivo de não desperdiçar material, foi produzido e montado o protótipo, a partir do desenho técnico. Como forma de auxílio visual, foi utilizado um quadro de vidro para anotações e observações (detalhes A e B). Ao passo que as partes eram cortadas, eram divididas por partes, organizadas e registradas, conforme detalhes C, D, E e F C da Figura 13.

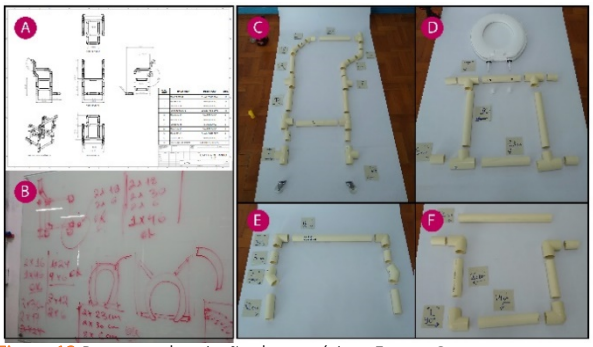


Figura 13 Processo de criação do protótipo. Fonte: Os autores.

Então, iniciou-se o processo fixação e montagem do protótipo (Figura 14), com auxílio das trenas (manual e eletrônica) para aferição e conferência das medidas, do pincel e do adesivo aquatherm e encaixe das partes (detalhe A). Para isso, houve a distribuição uniforme do adesivo na região de interesse, e após o encaixe das partes, aplicou-se ¼ de volta e manteve uma pressão manual contínua por aproximadamente 45 segundos.



Figura 14 Processo de montagem do Protótipo. Fonte: Os autores.

Os primeiros testes foram realizados no laboratório, corredores e banheiros (UFSC), por dois motivos, primeiro pela necessidade de prevenir erros possíveis de serem sanados antes do primeiro teste no contexto real e segundo, pela impossibilidade de acesso no contexto do hospital, por conta das limitações impostas pela pandemia do Covid-19.

Na Figura 15, observa-se os testes estáticos e dinâmicos realizados. No detalhe A, houve a conferência do conforto, em relação as medidas utilizadas e dos materiais do encosto e assento, já nos detalhes B e C, nota-se o deslocamento da cadeira com carga de aproximadamente 90kg. No detalhe D e F, observa-se que a altura do assento, em relação à bancada do lavatório e do vaso sanitário, respectivamente, já no detalhe E, que a largura da cadeira, em relação à porta.



Figura 15 Testes do protótipo. Fonte: Os autores.

Foi identificada a necessidade de ajustes em relação ao apoio dos pés e a barra inferior setorizada na região posterior (detalhe D da Figura 16), pois ao acomodar a cadeira à louça sanitária, essa barra estava interferindo na manobra, então, optou-se por adicionar um sistema de pino que possibilita desencaixar quando necessário.

5. RESULTADOS – SOLUÇÃO DO PRODUTO

Em relação ao produto propriamente dito (Figura 16), observa-se que a pega para o usuário é satisfatória em relação ao dimensionamento (detalhe A), favorecendo a execução das atividades.

Entende-se que há ganhos significativos na diminuição de carga, devido ao modelo de rodízio (detalhe B) utilizado, visto que é específico para produtos médicos. Com isso, os quatro rodízios de borracha (material da roda: elastômero termoplásticos; material do garfo: Nylon com fibra de vidro) antiestático giratórios hospitalar 3´´ com trava contribuíram para execução das atividades estáticas e dinâmicas.

Em relação ao primeiro, em alguns momentos, o usuário se afasta do paciente para pegar os materiais de higienização e é necessário que a cadeira não se movimente. Outra atividade que é necessário que a cadeira permaneça estática é na transferência do paciente para a cama (ou similar), por isso que a trava nos quatro rodízios se faz necessária. Em relação às atividades dinâmicas, percebeu-se que os movimentos realizados eram estáveis e não tinha ruídos de rolamentos ou atrito com o solo, não tendo sido identificados problemas nos rolamentos ou travas.

O apoio dos pés do paciente é articulável em aproximadamente 130°, sendo ajustável conforme a necessidade, essa parte também é dotada de uma tela perfurada (detalhe C). Quando o usuário precisa utilizar o vaso sanitário, na região posterior inferior, há uma haste estrutural que pode ser removível (detalhe D), para isso, basta o usuário retirar um dos pinos (parafusos) de encaixe e desacoplar a hasta da estrutura. O apoio para costas do paciente possui uma tela sintética de PVC perfurada, costurada sob medidas, e fixada por uma fivela/fecho plástico de engate (detalhe E), sendo removível quando necessário para higienização.

Em relação aos acessórios, foi utilizado o assento sanitário *Smart PP Soft Close* da empresa Tigre (detalhe F), esse foi fixado na estrutura.

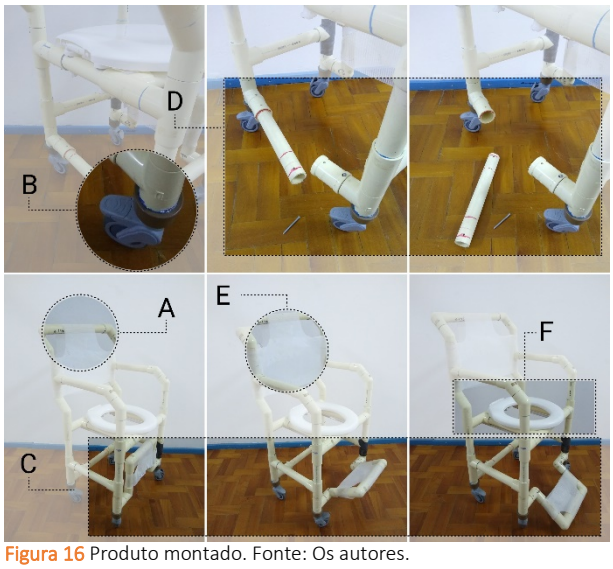


Figura 16 Produto montado. Fonte: Os autores.

No que se refere ao material da estrutura, optou-se pela Linha Aquatherm CPVC (policloreto de vinila clorado), pois apresenta alguns benefícios, quando comprado ao PVC, que contribuem na durabilidade do produto, uma vez que esse material não sofre ataque químico das substâncias da águas, evitando oxidação, ferrugem ou corrosão dos componentes; outro benefício se refere à montagem, pois dispensa equipamentos de alta tecnologia para corte e junção, com adesivo específico, sendo soldáveis a frio, conforme descrito na ficha técnica da Linha Aquatherm.

6. CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo desenvolver uma cadeira móvel para higienização, com suporte da tecnologia para levantamento, criação, simulação e materialização, utilizando-se dos princípios do DCU, com ênfase na atividade executada pelo profissional da saúde no contexto do ambiente hospitalar. A solução alcançada se mostrou viável, permitindo que o paciente mantivesse a postura corporal adequada e estável durante os procedimentos estáticos e dinâmicos. As medidas aplicadas foram essenciais para gerar conforto e segurança, durante o uso, e que as medidas utilizadas atenderam tecnicamente às necessidades do usuário e estão que consoante aos requisitos projetuais.

Os procedimentos metodológicos adotados se mostraram apropriados para o alcance do objetivo da pesquisa, pois possibilitaram a sistematização adequada de projeto. Por meio dos blocos de referências - Produto, Usuário e Contexto, e das técnicas aplicadas foi possível desenvolver alternativas, sendo selecionada a que mais se adequava à tabela de requisitos, para materialização, avaliação e testes.

Percebeu-se que a inserção de tecnologias do sistema CAD para criação, mensuração dos distanciamentos e angulações do produto em relação às pessoas envolvidas e análise do projeto no ambiente virtual, tomando como

referência os dimensionamento encontrados na literatura, foram cruciais para o *feedback*.

Por fim, a continuidade do projeto se faz necessária, uma vez que as **etapas 5 e 6, viabilização e verificação final**, respectivamente, consistem no desenvolvido uma ficha técnica com as especificações dos itens a serem considerados durante a produção e no acompanhamento da curva do desempenho do produto durante seu uso em condições reais, com objetivo de apontar novas oportunidades e problemas durante os procedimentos do trabalho.

Entende-se que este acompanhado se torna possível por meio de mensuração quantitativa e qualitativa, seja por meio de questionários ou uso adequado de equipamentos tecnológicos, no entanto, só será possível realizar quando não houver as restrições ocasionadas pela pandemia da Covid-19.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU), ao POSDESIGN e à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ao Instituto Carlos Roberto Hansen (ICRH). O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

1. BAHMAN, Amir Sajjad; IANNUZZO, Francesco. Computer-aided engineering simulations. Wide Bandgap Power Semiconductor Packaging, [S.L.], p. 199-223, 2018. Elsevier. http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-08-102094-4.00010-4.
2. BASSO, Liliane. A contribuição do Designer no Projeto de Recursos de Tecnologia Assistiva: Proposta de Intervenção Colaboração. 2012. 175 f. Disponível em: Acesso em: 23 ago. 2020.
3. BAXTER, Mike. Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011. 344 p.
4. BERSH, Rita de Cássia Reckziegel. Design de um Serviço em Tecnologia Assistiva em Escola Pública. 2009. 231 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
5. BRASIL. Norma Regulamentadora 17 - Ergonomia. Brasília, 1990. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17.pdf/view. Acesso em: 10 mar. 2020.
6. BRENDLER, Clariana Fischer; TEIXEIRA, Fábio Gonçalves. Método para obtenção de medidas antropométricas utilizando um digitalizador 3D de baixo custo. Design e Tecnologia, [S.L.], v. 6, n. 11, p. 53, 1 ago. 2016. PGDesign / Universidade Federal do Rio Grande do Sul. http://dx.doi.org/10.23972/det2016iss11pp53-67.
7. BIFFI, Rubiani Ferracin et al. Levantamento dos problemas do dia a dia de um grupo de amputados e dos dispositivos de auxílio que utilizam. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 28, n. 1, p. 46-53, 2017.
8. BLUM, Arina. Gestão de Design na prevenção do erro de medicação: ações para uma farmácia hospitalar. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 325 p., 2018.
9. CASTRO, Dayana Clênia et al. Incapacidade funcional para atividades básicas de vida diária de idosos: estudo populacional. Ciência, Cuidado e Saúde, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 109-117, 7 jun. 2016. Universidade Estadual de Maringa. http://dx.doi.org/10.4025/cienccuidsaude.v15i1.27569
10. CARO, Camila Caminha; COSTA, Jacqueline Denubila; CRUZ, Daniel Marinho Cezar da. O uso de dispositivos auxiliares para a mobilidade e a independência funcional em sujeitos com Acidente Vascular Cerebral. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, v. 26, n. 3, p. 558-568, 2018.
11. CHEUNG, Jason Tak-Man et al. Current methods in computer-aided engineering for footwear design. Footwear Science, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 31-46, mar. 2009. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/19424280903002323.
12. COMÉLIO, Maria Estevam; ALEXANDRE, Neusa Maria Costa. Avaliação de uma cadeira de banho utilizada em ambiente hospitalar: uma abordagem ergonômica. Revista Brasileira de Enfermagem, [S.L.], v. 58, n. 4, p. 405-410, ago. 2005. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0034-71672005000400005.
13. COSTA, Ana Helena Perez. Projeto de uma cadeira de rodas modular. 2018. 181 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
14. COSTA, Geisiane Souza et al. Banho no leito em cuidados críticos: uma revisão integrativa. Revista Baiana de Enfermagem, v. 32, 2018.
15. CURIMBABA, Rodrigo Gomes. Design ergonômico de cadeiras de banho: diretrizes de projeto fundamentadas em experiência de usuários. 2016. Disponível em: < https://repositorio.unesp.br/handle/11449/144387>. Acesso em: 22 out. 2020.
16. CURIMBABA, Rodrigo Gomes; FERREIRA, Ana Cristina Mauricio; THOBIAS, Maria Aline Lemos Silva. DESIGN ASSISTIVO: cadeira para banho destinada a usuários com falta de estabilidade ou sustentação do tronco corporal. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DO GEPRO, 3., 2014, Jahu. Anais [...] . Jahu: Gepro, 2014. v. 10, p. 1-10.
17. D'AMICO, Eduardo Scabio. MANUAL CADEIRA DE BANHO EM PVC: manual de confecção. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. 10 p. Disponível em: http://damec.ct.utfpr.edu.br/assistiva/downloadsAssitiva/Manual%20Cadeira%20de%20Banho%20PVC%2040mm.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.
18. DE AZEVEDO, Pedro Manoel; GIBERTONI, Daniela. A IMPORTÂNCIA DO DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO EM METODOLOGIAS AGEIS COMO REQUISITO DE USABILIDADE. Revista Interface Tecnológica, v.17, n. 2, p. 292-305, 2020.
19. DE SOUZA, Caroline Battistello Cavalheiro; SAVI, Rafael. Design centrado no usuário e o projeto de soluções educacionais. Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838, p. 33-52, 2015.
20. DUCA, Giovâni Firpo del; SILVA, Marcelo Cozzensa da; HALLAL, Pedro Curi. Incapacidade functional para atividades básicas e instrumentais da vida diária em idosos. Revista de Saúde Pública, [S.L.], v. 43, n. 5, p. 796-805, out.

2009. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89102009005000057.

21. DUTRA, Fabíola Canal Merlin; GOUVINHAS, Reidson Pereira. Desenvolvimento de protótipo de cadeira de banho para indivíduos com paralisia cerebral tetraparética espástica. Production, [S.L.], v. 20, n. 3, p. 491-501, 8 out. 2010. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132010005000048.

22. DREYFUSS, Henry; TILLEY, Alvin R.. The Measure of Man and Woman: human factors in design. Nova York: John Wiley & Sons, 2001. 98 p.

23. EUSTAT. Critical Factors involved in End-Users Education in relation to Assistive Technology. EUROPEAN COMISSION: European Comission, 1998, 71 p.

24. GARCEZ, Letícia Vasconcelos Morais; RODRIGUES, Ana Cláudia Tavares; MEDOLA, Fausto Orsi. O Uso de Metodologias Centradas no Usuário como Alternativa para Reduzir o Abandono de Tecnologia Assistiva.

25. GOMES FILHO, João. Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica. Escrituras, 2016.

26. GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

27. HENDRICK, Hal W. Boa ergonomia é boa economia. Associação Brasileira de Ergonomia-ABERGO, jan, 2003.

28. HONNA, Shigueru Hildemar; FERREIRA, Ana Cristina Mauricio; GOMES, Rodrigo. Desenvolvimento De Um Aparelho Para Higienização De Pacientes Acamados. III Encontro Científico do GEPro Grupo de Estudo de Produção, 2013.

29. IBGE, 2011. Tabulação Avançada do Censo Demográfico 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro.

30. ICHIM, Alexandru Eugen; TOMBARI, Federico. Semantic parametric body shape estimation from noisy depth sequences. Robotics And Autonomous Systems, [S.L.], v. 75, p. 539- 549, jan. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.robot.2015.09.029.

31. INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION et al. Definição internacional de ergonomia. Revista Ação Ergonômica, v. 1, n. 3, 2011.

32. IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2 ed. rev. ampla. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 630 p.

33. KOERICH, Ana Maria Espíndola. Hospital Colônia Sant'ana: reminiscências dos trabalhadores de enfermagem (1951-1971). Florianópolis, 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Enfermagem.

34. KWON, Hyuk-Jae; KWON, Hong-Kyu. Computer aided engineering (CAE) simulation for the design optimization of gate system on high pressure die casting (HPDC) process. Robotics And Computer-Integrated Manufacturing, [S.L.], v. 55, p. 147-153, fev. 2019. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.rcim.2018.01.003.

35. LEE, Dong-Chan; HAN, Chang-Soo. CAE (computer aided engineering) driven durability model verification for the automotive structure development. Finite Elements In Analysis And Design, [S.L.], v. 45, n. 5, p. 324-332, abr. 2009. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.finel.2008.10.004.

36. MANZINI, E. J. 2005. Tecnologia assistiva para educação: recursos pedagógicos adaptados. In: Ensaios pedagógicos: construindo escolas inclusivas. Brasília: SEESP/MEC, p. 82-86.

37. MARÍN VÁSQUEZ, Melissa. Avaliação de percepção de produtos destinado às pessoas com capacidades específicas (Usuários de cadeiras de rodas): Tecnologia Assistiva e Design Ergonômico. 2017.

38. MARIÑO, Suzi Maria; SILVEIRA, Carina Santos; DE SILVA, Rita Caroline. ANTROPOMETRIA APLICADA AO DESIGN DE PRODUTOS: UM ESTUDO DE CASO DE DIMENSIONAMENTO DE ARMÁRIO DE GUARDAR ROUPA PARA CADEIRANTES. Blucher Engineering Proceedings, v. 3, n. 3, p. 292-304, 2016.

39. MEDEIROS, I. L., GARCIA, L. J., MERINO, G. S. A. D., FIGUEIREDO, L. F. G., BRAVIANO, G., & MERINO, E. A. D. Incorporação ergonômica em projetos de design: contribuições do uso de mapas mentais. DAPesquisa, v. 11, n. 15, p. 184-200, 2016.

40. MEDOLA, Fausto Orsi; FORTULAN, Carlos Alberto; SANTANA, Carla da Silva; ELUI, Valéria Meirelles Carril. Ergonomia no design e avaliação dos sispositivos de tecnologia assistiva: uma revisão narrativa. Anais.. Mar del Plata, Argentina: Sociedad Argentina de Bioingenieria, 2011

41. MERINO, Eugenio Andres Diaz *et al.*. REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA CADEIRA DE BANHO: UMA ABORDAGEM CENTRADA NO PROFISSIONAL DA SAÚDE.. In: XX Congresso Brasileiro de Ergonomia - Virtual 2020. Anais...Lorena (SP) ABERGO, 2020. Disponível em: <https//www.even3.com.br/anais/abergo2020/280157-REQUISITOS-PARA-O-DESENVOLVIMENTO-DE-UMA-CADEIRA-DE-BANHO--UMA-ABORDAGEM-CENTRADA-NO-PROFISSIONAL-DA-SAUDE>. Acesso em: 25/05/2021 19:32

42. MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. GODP - Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016. Disponível em: Acesso em: 10 ago. 2020.

43. MENDES, Davidson Passos; DE SOUZA MORAES, Geraldo Fabiano; DE LIMA MENDES, Juliana Cristina. Análise Da Gestão De Risco No Trabalho De Enfermagem Em Uma Instituição Psiquiátrica. Trabalho & Educação-ISSN 1516-9537/e-ISSN 2238-037X, v. 20, n. 1, p. 73-84, 2011.

44. ORTUÑO, Bernabé Hernandis; NAVARRO, Emilio R. Iribarren. Diseño de Nuevos Productos: una perspectiva sistémica. 2. ed. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2000. 292 p.

45. OLIVEIRA, Mariana Carneiro de. Banhos: procedimento operacional padrão (pop). Florianópolis: Hu/Ufsc, 2015. 4 p. Disponível em: http://www.hu.ufsc.br/documentos/pop/enfermagem/assistenciais/CONFORTO_SONO_REPOUSO/_BANHOS.pdf. Acesso em: 08 jun. 2021.

46. PAGNAN, A. S. SIMPLÍCIO, G. C. SANTOS, V. C. REZENDE, E. J. C. Design centrado no usuário e seus princípios éticos norteadores no ensino do design. Estudos em Design, v. 27, n. 1, p. 131-137, 2019. Disponível em: <https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/download/680/368>. Acesso em: 25 abr. 2021.

47. PAUL, Gunther; SCATAGLINI, Sofia. Open-source software to create a kinematic model in digital human modeling. Dhm And Posturography, [S.L.], p. 201-213, 2019. Elsevier. http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-816713-7.00017-9.

48. PEREIRA, Andrea Ruzzi; JOAZEIRO, Gabrielly. Percepção da internação em hospital psiquiátrico por pacientes com diagnóstico de esquizofrenia. Mundo Saúde, v. 39, n. 4, p. 476-83, 2015.

49. PETERS, Markus; WISCHNIEWSKI, Sascha; PAUL, Gunther. DHM data exchange protocols. Dhm And Posturography, [S.L.], p. 663-670, 2019. Elsevier. http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-816713-7.00051-9.

50. PRADO, Athaynne Ramos de Aguiar et al. Banho no cliente dependente: aspectos teorizantes do cuidado de Enfermagem em reabilitação. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 70, n. 6, p. 1337-1342, 2017.

51. PRESTES, Rafael Cavalli. Tecnologias Assistivas: Atributos do Design de Produto para adequação postural personalizada para posição sentada. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Design e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

52. PRESTES, Rafael Cavalli. Tecnologias Assistivas: Atributos do Design de Produto para adequação postural personalizada para posição sentada. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Design e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

53. PICHLER, Rosimeri Franck; MERINO, Giselle Schmidt A. D.. PROJETO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS COM ABORDAGEM CENTRADA NO USUÁRIO: diagramas da interação produto-usuário-contexto. Educação Gráfica, Baurueducação Gra, v. 21, n. 3, p. 192-212, dez. 2017.

54. SCHOENARDIE, Rodrigo Petry; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; MERINO, Eugenio Andrés Díaz. Design e Antropometria: diferenciação estratégica. Projetica, v. 2, n. 2, p. 31-42, 2011.

55. VERYZER R, MOZOTA B. The Impact of User-Oriented Design on New Product Development: An Examination of Fundamental Relationships. Journal of Product Innovation Management, [S.l], v.22, p.128–143, 2005.

56. ZOLTOWSKI C., OAKES W., CARDELLA M. Students' Ways of Experiencing Human Centered Design. Journal of Engineering Education: American Society of Engineering Education. [S.l.], v.101, n.1, p.28–59, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.2012.tb00040.x> Acesso em: 23 mai. 2021.