REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2022, Vol. 12, No. 24
DOI 10.23972/det2022iss24pp46-56

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Análise da interação entre cadeirante e refrigerador doméstico

Luiz A. A. Ferreira[1]; Danilo C. Silva[1]; Anna L. M. S. Cavalcanti[1]; Rosinei B. Ribeiro[2]

1 *Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade da Região de Joinville, Joinville, Brasil*

2 *Programa de Pós-Graduação em Design e Inovação, Centro Universitário Teresa D'Ávila, Lorena, Brasil*

RESUMO

Os refrigeradores domésticos são bens amplamente difundidos entre a população brasileira. No entanto, as características desse produto podem representar um desafio às Pessoas com Deficiência (PCDs), em especial ao público cadeirante. Há poucas diretrizes ou normativas para o design de refrigeradores acessíveis a esse público, bem como estudos sobre a sua interação com esse equipamento. Um estudo preliminar apontou que uma parte considerável do volume desse equipamento está fora da zona de alcance dos cadeirantes, o que indicaria prejuízos no seu uso. Esse artigo apresenta os resultados parciais de um projeto desenvolvido no âmbito do Mestrado Profissional em Design da Univille - Joinville/SC. O objetivo desse artigo é avaliar a percepção de uso dos refrigeradores domésticos por parte do público cadeirante. Para isso, a pesquisa contou com uma etapa bibliográfica e uma etapa em campo, na qual indivíduos cadeirantes registraram algumas atividades de aproximação e alcance de itens no interior dos refrigeradores, bem como suas percepções a respeito do produto. Os resultados apontam que há diversos atritos na interação, com prejuízo do acesso de grande parte do volume disponível no equipamento, dificuldades no alcance de puxadores e até mesmo colisões entre a cadeira de rodas e os refrigeradores domésticos. Além disso, as percepções dos usuários sobre esse equipamento também são indicativas de um nível de insatisfação com o produto. Conclui-se que há diversas oportunidades de desenvolvimento no projeto desses equipamentos, ainda mais quando se consideram as necessidades das PCDs. Por fim, há ainda uma necessidade de normas ou diretrizes específicas para promover a inclusão do público cadeirante no que tange eletrodomésticos.

PALAVRAS-CHAVE

Cadeirantes;
Refrigeradores domésticos;
Usabilidade;
Acessibilidade

Interaction analysis between wheelchair user and domestic Refrigerator

ABSTRACT

Domestic refrigerators are widely distributed among the Brazilian population. However, the characteristics of this product can represent a challenge for People with Disabilities (PWD), especially for wheelchair users. There are few guidelines or regulations for the accessible design of refrigerators to this audience, as well as studies on their interaction with this equipment. A preliminary study showed that a considerable part of the volume of this equipment is beyond the reach of wheelchair users, which would indicate impairment in its use. This paper presents the partial results of a project developed under the Professional Master's Degree in Design at Univille - Joinville/SC. The aim of this paper is to assess the perception of use of domestic refrigerators by wheelchair users. For this, the research had a bibliographic and a field step, in which individuals in wheelchairs recorded some activities of approaching and reaching items inside the body of the refrigerators, as well as their perceptions about the product. The results show that there are several impairments in the interaction, with loss of access to a large part of the volume available in the equipment, difficulties in reaching handles and even collisions between the wheelchair and domestic refrigerators. In addition, users' perceptions of this equipment are also indicative of frustration with the product. It is concluded that there are several development opportunities in the design of this equipment, even more when considering the needs of PWDs. Finally, there is still a need for specific standards or guidelines to promote the inclusion of the wheelchair user regarding household appliances.

KEYWORDS

Wheelchair users;
domestic refrigerators;
Usability;
Accessibility

CONTATO: Luiz A. A. Ferreira – *afranio1973@gmail.com*

© 2022 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Refrigeradores domésticos (popularmente conhecidos como "geladeiras") são bens amplamente difundidos entre a população brasileira. Segundo levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2015 esse equipamento já estava disponível em cerca de 98% dos domicílios (IBGE, 2016). Essa disponibilidade é essencial para que a população tenha a possibilidade de conservar adequadamente seus alimentos.

No mercado brasileiro há uma boa variedade de refrigeradores. Essas variações se referem tanto a diferentes marcas quanto a diferentes configurações estruturais, como variações de capacidade, disposição de portas, gavetas e outros elementos. Nesse sentido, cada configuração do equipamento implica em condições específicas de uso, em especial para o público cadeirante.

A cadeira de rodas é um equipamento de Tecnologia Assistiva (TA) essencial para promover a mobilidade e independência desse público na execução das suas Atividades da Vida Diária (AVDs). Porém, muitas vezes esse público não é considerado no design dos refrigeradores domésticos, o que cria barreiras à sua plena utilização. Assim, é importante entender como ocorrem as interações entre o público cadeirante e os refrigeradores domésticos.

O objetivo desse artigo é avaliar a percepção de uso dos refrigeradores domésticos por parte do público cadeirante. Para isso, a pesquisa contou com uma etapa bibliográfica, na qual se investigou as características desse público, bem como dos refrigeradores domésticos. Em seguida foi realizada uma abordagem em campo, na qual os cadeirantes registraram algumas atividades de aproximação e alcance de itens no interior dos refrigeradores. Todos os procedimentos foram aprovados por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

Esse trabalho se alinha aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODSs), em especial o ODS 10 Redução das Desigualdades, particularmente na meta 10.2, que estabelece que até 2030 os países deverão "empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente de idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra" (ONU, 2015, p. 29). Nesse sentido, a acessibilidade e a inclusão social da pessoa com deficiência também são indicativos importantes da desigualdade no país.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Refrigeradores Domésticos

Os refrigeradores são equipamentos com um conjunto de dispositivos mecânicos que se utilizam de princípios físicos e químicos para realizar a troca de calor com o ambiente, reduzindo sua temperatura interna. Sua estrutura funcional compreende um sistema no qual o fluido refrigerante entra no evaporador a baixa pressão, na forma de mistura de líquido mais vapor, e retira energia do meio interno enquanto passa para o estado de vapor (FERRAZ, 2008).

Por sua vez, o vapor entra no compressor onde é comprimido e bombeado, tornando-se vapor superaquecido e deslocando-se para o condensador, que tem a função de liberar a energia retirada do ambiente. O fluido, ao liberar energia, passa do estado de vapor superaquecido para líquido (condensação) e finalmente entra no dispositivo de expansão, onde tem sua pressão reduzida, para novamente ingressar no evaporador e repetir-se assim o ciclo (FERRAZ, 2008). Na Figura 1 há uma representação esquemática desse sistema.

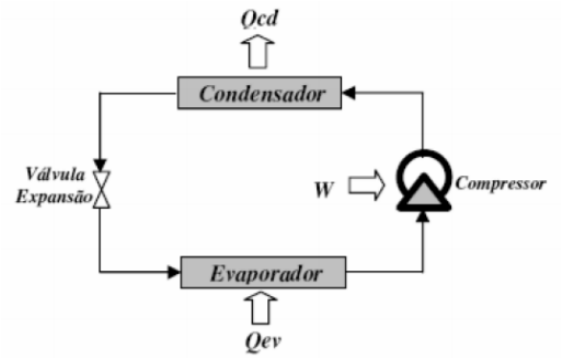


Figura 1 Ciclo padrão de refrigeração por compressão. Fonte: Garcia *et al*. (2008, p.5).

Embora o sistema de refrigeração seja razoavelmente comum aos diversos modelos e marcas, as configurações estruturais podem variar bastante. A quantidade e disposição das portas, gabinetes, e arranjo interno de prateleiras e gavetas depende de diversos fatores.

Ao se analisar catálogos e websites de fabricantes é possível encontrar diversos modelos que se enquadram na seguinte tipologia: uma porta (*Single Door*/SD); montagem superior (Top Mount/TM); montagem inferior (*Bottom Mount*/BM); porta francesa com montagem inferior (*French Door Bottom Mount*/BM) e lado a lado (*Side by Side*/ SxS). Na Figura 2 é possível visualizar as configurações dos refrigeradores domésticos.



Figura 2 Configurações de refrigeradores. Fonte: Adaptado de Ferreira (2021, p.23)

Essas diferentes configurações podem propiciar diferentes condições de uso e acesso. Isso decorre das diferentes alturas e posições do freezer (congelador), prateleiras e gavetas internas, que podem ou não estar ao alcance dos usuários. Quando se considera o público cadeirante essa variação pode ser ainda mais impactante, pois podem exigir manobras extras, posturas extremas e levar à impossibilidade de alcançar áreas do refrigerador ou até mesmo provocar algum acidente (FERREIRA, 2021).

2.2 Cadeirantes, Usabilidade e Acessibilidade

Pode-se definir deficiência como a redução, limitação ou inexistência das condições de percepção das características do ambiente ou de mobilidade e de utilização daqueles mesmos elementos, seja em caráter temporário ou permanente (ABNT, 2015). Entre as diversas condições e quadros que afetam a mobilidade do corpo humano estão as deficiências na motricidade dos membros inferiores, muitas vezes causadas por lesões medulares ou paralisia cerebral (PC).

A lesão medular consiste numa grave síndrome que, dependendo do nível e do grau, gera incapacidades e deficiências que comprometem locomoção e desenvoltura para o autocuidado. Essa condição afeta de maneira inerente a estrutura biopsicossocial do indivíduo (BRITO; BACHION; SOUZA, 2008).

Já a PC, ou encefalopatia crônica não progressiva da infância decorre de lesão estática, ocorrida no período pré, peri ou pós-natal, que afeta o sistema nervoso central em fase de maturação estrutural e funcional. O termo PC é abrangente, apresenta variedade de fatores causadores e descreve a evolução do distúrbio da função motora secundária (HARE *et al*., 2000).

Independentemente da causa do trauma, o público cadeirante vivencia diversos prejuízos, muitos deles em razão do não atendimento de critérios de usabilidade e acessibilidade. A usabilidade se refere à facilidade e comodidade no uso dos produtos, tanto no ambiente doméstico como no profissional (IIDA, 2005). Os produtos devem ser amigáveis, fáceis de usar no contexto da tarefa, dos dispositivos, do ambiente e das capacidades dos usuários.

A Norma ISO 9241/11 (ISO, 1998) indica que a usabilidade é a medida na qual os objetivos são alcançados com eficácia, eficiência e satisfação. A Figura 3 exibe um esquema dos elementos e interações de um sistema, bem como a sua relação com a usabilidade.

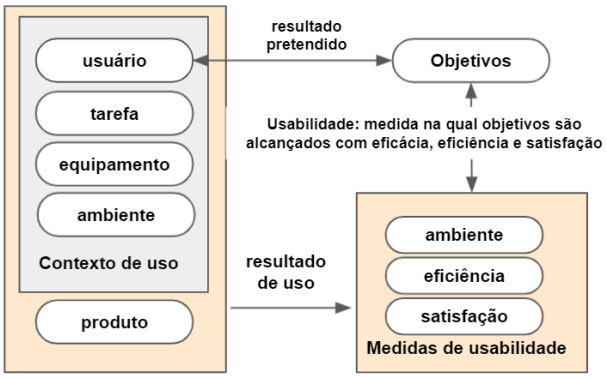


Figura 3 Estrutura da usabilidade segundo a Norma ISO 9241/11. Fonte: Adaptado de ISO (1998, p. 4)

Já a acessibilidade é definida como a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e outros elementos (ABNT, 2015). Cabe ressaltar que essa definição não é específica para um tipo ou mesmo a condição de Pessoa com Deficiência (PCD), e sim para toda a população.

Nesse sentido, um design que atenda às capacidades e anseios de toda a população, atendendo à maior gama de variações possíveis das características antropométricas e sensoriais da população, se caracteriza como Desenho Universal (ABNT, 2015). Lopes (2007, p. 319) afirma que o uso do Desenho Universal nos produtos, ambientes e informações pode simplificar o uso e acesso de todos os usuários, independentemente de suas capacidades, enquanto pouco altera o custo de desenvolvimento.

Há alguns esforços normativos para que segmentos públicos e coletivos sejam adequados para atender ao público cadeirante. Cambiaghi (2019) lista as normas técnicas referentes à acessibilidade que foram publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) no Brasil.

Grande parte das normativas a respeito do tema no Brasil se refere a espaços públicos e mobilidade urbana. Embora essas normas também possam ser referenciadas na construção de ambientes domésticos e seus equipamentos, o Brasil ainda carece de instruções consistentes de como projetar esses espaços e equipamentos.

Nos Estados Unidos, o "*Americans with Disabilities Act* - ADA" estabelece a proibição da discriminação de PCDs, bem como oferece algumas diretrizes em diversas áreas. O seu Capítulo 8 se refere ao projeto de cômodos especiais, espaços e elementos. Nesse capítulo também é recomendado que os refrigeradores ou freezers tenham ao menos 50% de sua área útil a até 1370mm do piso acabado. Além disso, oferece algumas diretrizes de espaço livre para aproximação do cadeirante (ADA, 2010).

Nesse sentido, para um projeto adequado, é essencial que aspectos dimensionais de cadeira de rodas sejam considerados. Algumas dimensões básicas para esse equipamento podem ser visualizadas na Figura 4.

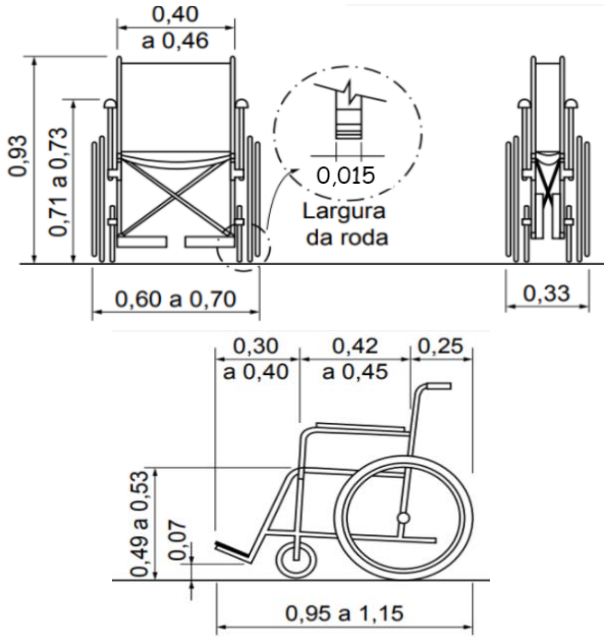


Figura 4 Dimensões básicas para cadeira de rodas. Fonte: CREA-SC (2019, p. 19)

Da mesma forma, o módulo de projeção da cadeira de rodas com seu usuário é de 0,8x1,2m (ABNT, 2015). Esse é o espaço mínimo necessário para acomodar um cadeirante comum em um espaço. Essa referência é essencial no acesso a um refrigerador doméstico pois permite a aproximação e o posicionamento do usuário frente o equipamento para posterior alcance dos alimentos. Na Figura 5, é ilustrado o módulo de projeção do cadeirante.

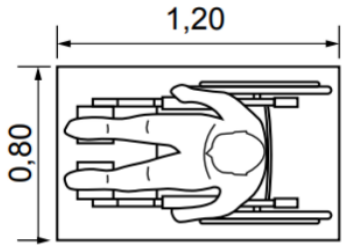


Figura 5 Módulo de projeção da cadeira de rodas com seu usuário. Fonte: CREA-SC (2019, p. 21)

Deve-se considerar ainda o espaço demandado para movimentação, transferências e rotação da cadeira de rodas. Na Figura 6, é possível observar os espaços necessários para os cadeirantes efetuarem manobras.

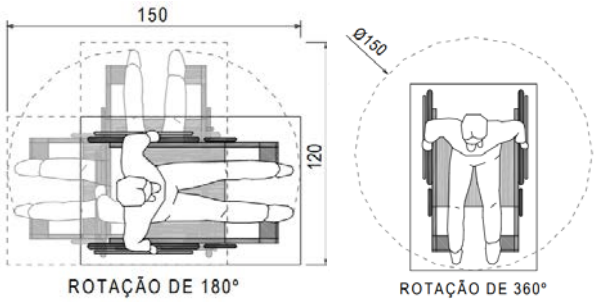


Figura 6 Espaço para movimentação, transferências e rotação da cadeira de rodas. Fonte: CREA-SC (2019, p. 21)

Embora não se refiram ao projeto do refrigerador em si, entende-se que é fundamental que esses espaços sejam considerados para permitir as manobras e os movimentos necessários para um bom posicionamento e alcance dos itens no interior deste equipamento.

2.3 Alcances

No dimensionamento de espaços e atividades é essencial considerar preceitos da antropometria estática, dinâmica e funcional. A antropometria estática está relacionada às dimensões dos segmentos corporais, como estatura, comprimento do antebraço, etc. A antropometria dinâmica é aquela relacionada à movimentação dos segmentos corporais, essenciais na determinação de zonas alcances. Por fim, a funcional é aquela relacionada à execução de tarefas, que combinam movimentos e posturas de diversos segmentos corporais simultaneamente (IIDA, 2005).

Os usuários de cadeira de rodas possuem características específicas de alcances, variando de acordo com a severidade da lesão, tônus muscular e estabilidade do corpo, etc. Considerando essa variação interpessoal e os diferentes tipos de cadeiras de rodas, determinar como os cadeirantes se movimentam e seus alcances se torna uma tarefa complexa.

Quando se considera um indivíduo cadeirante sentado em um equipamento dessa natureza, pode-se estimar algumas medidas de alcances como referência. A cartilha de acessibilidade do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de Santa Catarina (CREA-SC, 2019) apresenta valores de referência (antropometria dinâmica) para pessoas com total mobilidade nos membros superiores. As medidas de referência para alcances laterais podem ser visualizadas na Figura 7.

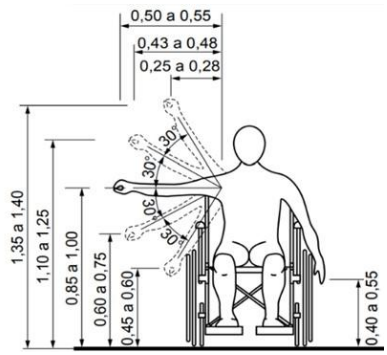


Figura 7 Medidas antropométricas de alcances de referência lateral. Fonte: CREA-SC (2019, p. 23)

No que tange ao projeto de refrigeradores, os alcances frontais estão especialmente relacionados aos puxadores para abertura de portas. Neste sentido, os aspectos a serem estudados podem variar conforme os diferentes tipos de configurações de refrigeradores. A Figura 8 exibe dimensões relevantes de alcance frontal.

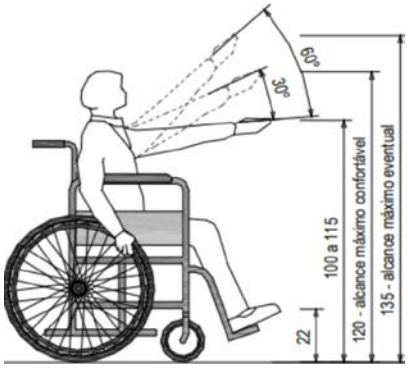


Figura 8 Medidas antropométricas de alcances de referência frontal. Fonte: CREA-SC (2019, p. 23)

Poucos estudos abordaram interações entre usuários de cadeiras de rodas e refrigeradores domésticos. Desses, muitos avaliam a execução de tarefas no ambiente da cozinha como um todo, como é o caso de Vredenburgh *et al*. (2010). Nesse estudo os autores incluíram 167 usuários, sendo 100 cadeirantes (cadeiras motorizadas ou manuais) e avaliaram diferentes configurações desses ambientes e seus efeitos na usabilidade. Foram realizadas algumas tarefas com móveis, eletrodomésticos e artefatos em diversas configurações. Após a realização de cada tarefa, os usuários avaliaram a usabilidade do ambiente. As tarefas envolvendo os refrigeradores foram consideradas relativamente fáceis. Os resultados apontaram que a localização relativa dos elementos (*appliances*), comumente não afeta a usabilidade, no entanto a altura dos acessórios e acionamentos afeta significativamente a usabilidade desses ambientes.

Kang e Lee (2016) afirmam que a cozinha é um espaço essencial para diversas atividades diárias, além de um espaço para socialização da família. Assim, restrições de uso nesses ambientes prejudicam a autonomia de pessoas com deficiência. Para o caso dos cadeirantes, os autores apontam diversos fatores que prejudicam o uso desse espaço, inclusive a altura e profundidade de prateleiras e armários.

Da mesma forma, Norin *et al*. (2020) realizaram um estudo com 122 idosos com lesões medulares na Suécia. Houve uma visita às casas dessas pessoas para avaliação das adaptações e barreiras que esses usuários vivenciam. Os autores relatam que, entre outras áreas, a cozinha figura como um ambiente onde adaptações são comumente realizadas (7 das 15 mais comuns). Nesse local também são encontrados muitos problemas de acessibilidade, dentre os mais comuns estão as áreas de armazenamento inacessíveis, incluindo problemas com a altura de prateleiras. Os acionamentos (puxadores, interruptores, botões etc.) em áreas inacessíveis também foram destacados.

Já outros estudos, embora envolvam refrigeradores, não envolvem cadeirantes ou mesmo PCDs, como é o caso do estudo de Altıntoprak e Wang (2021), que avalia a percepção de usabilidade de torradeiras e refrigeradores de estilos retro *x* contemporâneo. 60 pessoas participaram desse estudo e avaliaram imagens de refrigeradores e torradeiras com estéticas retro e contemporânea. Os autores relataram que os participantes apontaram os refrigeradores contemporâneos como mais usáveis do que os retros, embora quando se analise ambos os produtos conjuntamente esse efeito não seja significativo. Resultados adicionais apontam que os participantes do estudo percebem refrigeradores retro como mais duráveis, mas esteticamente menos agradáveis.

Jung e Hwang (2020) realizaram uma avaliação dos puxadores dos refrigeradores com o objetivo de avaliar o efeito da altura, vão (*clearance*), relevo (barra ou alça embutida) e estatura dos usuários. Participaram desse estúdio 28

participantes sem qualquer restrição musculoesquelética ou deficiência. Os autores avaliaram ângulos de flexão, momentos nas articulações e atividade muscular envolvidas nas atividades. Os autores apontam que puxadores posicionados em alturas menores aumentam a flexão e os momentos nas articulações. No entanto, esse estudo também não é direcionado ao público cadeirante.

Entre os poucos estudos diretamente relacionados à interação entre cadeirantes e refrigeradores está o de McCullough e Farnham (1961). Nesse estudo, mesmo com as limitações da época, foi constatado que a remoção de componentes internos facilitou a limpeza e o acesso, inclusive do congelador. Já nesse estudo os autores demonstraram que a acessibilidade dos refrigeradores deveria ser considerada. Na Figura 9 é possível visualizar um cadeirante em uma interação com um refrigerador.



Figura 9 Estudo sobre acessibilidade do refrigerador. Fonte: adaptado de McCullough e Farnham (1961, p. 22)

Outros estudos avaliaram o alcance funcional em usuários de cadeira de rodas. O estudo de Curtis *et al*. (1995) avaliou a influência de dois tipos de cinto para cadeirantes, um fixado na região da coxa e outro fixado na altura do peito (torácico). Para isso foram analisadas amplitudes de movimentos utilizando os braços, estabelecendo zonas de alcance. O estudo concluiu que o uso de cinto na região torácica melhorou os alcances, possivelmente devido à maior estabilidade oferecida. A Figura 10 ilustra os alcances obtidos.

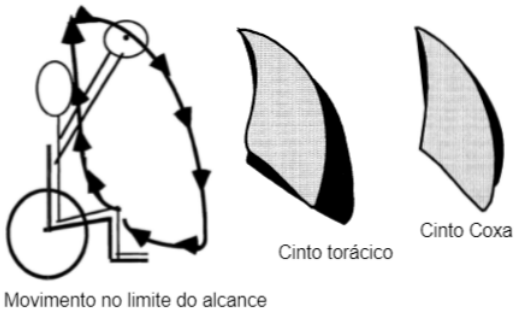


Figura 10 Participante do estudo marcando o limite de seu alcance. Fonte: adaptado de Curtis *et al*. (1995, p. 363 - 364)

Hongyan (2003) também analisou alcances de cadeirantes. Foi solicitado aos participantes que levantassem os braços o mais alto que pudesse, e o mais baixo possível, considerando aproximação lateral e frontal. O objetivo deste estudo era encontrar referência de alcance confortável, simulando o acesso a interruptores, tomadas ou prateleiras. Na Figura 11 é possível visualizar algumas etapas do estudo.

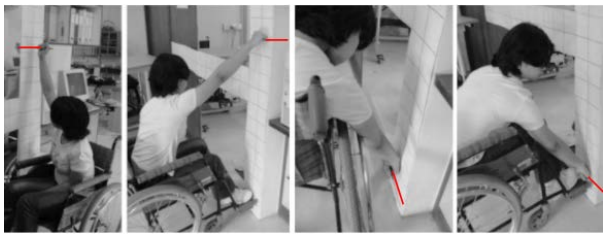


Figura 11 Participante do estudo em situações de alcance máximo. Fonte: adaptado de Hongyan (2003, p. 27)

Reeda e Van Roosmalenb (2005) realizaram um estudo piloto para avaliar a capacidade de alcance de usuários de cadeira de rodas para o projeto de um cinto de segurança. Dez indivíduos participaram de um experimento para medir sua capacidade de alcance lateral. Foram utilizadas diferentes cadeiras de rodas. Observou-se que a maioria apresentava comprometimento da amplitude de movimento ou força em uma ou ambas as extremidades superiores. A Figura 12 exibe uma participante do estudo durante um teste de alcance.

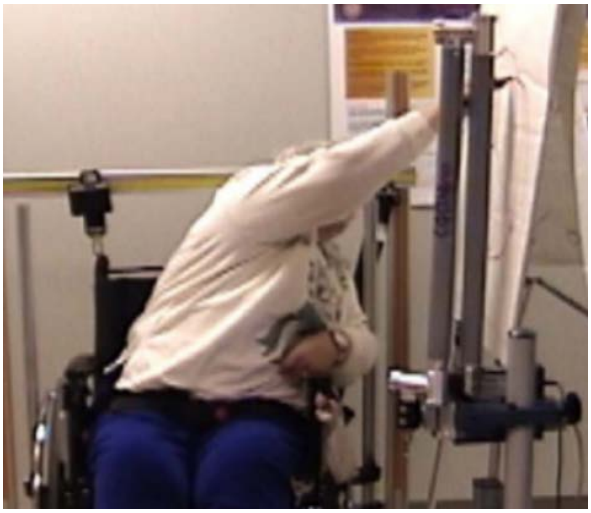


Figura 12 Participante do estudo marcando o limite de seu alcance. Fonte: adaptado de Reeda e Van Roosmalenb (2005, p. 525)

Ferreira e Silva (2021) realizaram um estudo sobre alcances em diferentes modelos de refrigeradores. Os autores criaram modelos biomecânicos 3D (manequins 3D) a partir dos dados antropométricos de pessoas adultas do 5%il do público feminino e 95%il do público masculino, representando condições extremas de alcance lateral. Com a movimentação dos membros superiores dos manequins foi possível criar a projeção dos volumes virtuais de acesso exibidos na Figura 13.

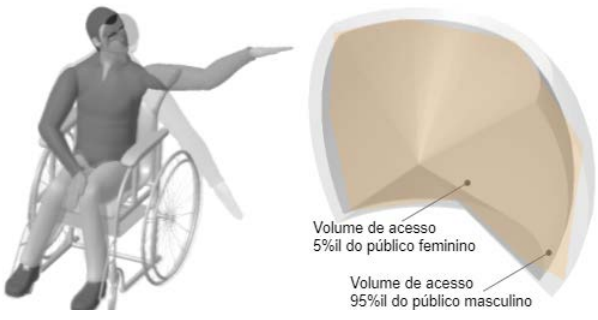


Figura 13 - Projeção dos volumes virtuais de acesso. Fonte: o autor

Esses volumes foram verificados junto a modelos tridimensionais para cada configuração de refrigerador, a partir da aproximação lateral de cada manequim. Na Figura 14 pode se observar esse posicionamento para cada tipo de refrigerador.

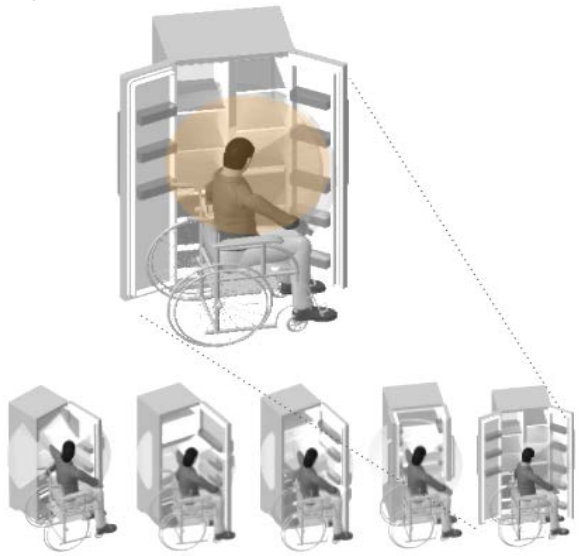


Figura 14 Projeção dos volumes virtuais de acesso. Fonte: adaptado de Ferreira e Silva (2021, p. 156)

Em seguida foi verificada a região de interferência entre volume do refrigerador/congelador e volume de acesso. Essa interferência consistiu em destacar os volumes internos do gabinete e da porta do refrigerador que coincidiam com as projeções dos volumes virtuais de acesso. Houve também cálculo do índice de restrições de acesso entre o gabinete e o congelador. Isso é feito subtraindo a zona de acesso do volume dos compartimentos.

Esse cálculo não considerou obstruções causadas por prateleiras ou divisões internas do corpo do refrigerador, mas apresentou um valor percentual de qual o volume dentro da área de alcance dos indivíduos por modelo disponível. A Tabela 1 apresenta os índices de acesso para homens 95%il e mulheres 5%il em cada configuração de refrigerador, tanto no compartimento refrigerador quanto no congelador.

Tabela 1 Índice de acesso para cada configuração de refrigerador. Fonte: Ferreira e Silva (2021, p. 159)

Tipo de Refrigerador	Congelador	Refrigerador	Total (acesso)
Single Door - SD Capacidade de 300 L	H - 9,5% M - 7,7%	H - 46,2% M - 37,4%	H - 55,7% M - 45,1 %
Top Mount - TM Capacidade de 500 L	H - 9,5% M - 7,7%	H - 26,3% M - 21,3%	H - 35,7% M - 28,9%
Bottom Mount - BM Capacidade de 443 L	H - 7,4% M - 6,0%	H - 33,6% M - 27,2%	H - 41,0% M - 33,2%
French Door Bottom Mount - FDBM Capacidade de 530 L	H - 11,6% M - 9,4%	H - 25,2% M - 20,4%	H - 36,8% M - 29,8%
Side by Side - SXS Capacidade de 504 L	H - 18,9% M - 15,3%	H - 27,3% M - 22,1%	H - 46,2% M - 37,4%

Os autores apontaram que uma parte considerável do volume do equipamento está fora da zona de alcance dos cadeirantes. O produto que apresentou maior volume de acesso foi o modelo *Single Door*. Outro ponto observado foi que o modelo *Side by Side* possui configuração que facilitou o acesso a um volume maior do congelador. Mesmo assim, observou-se que em nenhuma das situações as mulheres acessaram sequer a metade da capacidade dos refrigeradores, o que caracteriza uma subutilização de boa parte da capacidade disponível do equipamento. Esse aspecto possivelmente gera frustração com o produto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para analisar a interação do público cadeirante com os refrigeradores domésticos, foi planejada uma abordagem em campo. Essa abordagem consistiu na aplicação de um questionário qualitativo e quantitativo, além da realização de atividades e sua posterior classificação utilizando escalas Likert e escalas de 1 a 10.

As questões iniciais incluíram dados de identificação pessoal, níveis de paresia nos membros inferiores e superiores, níveis de deficiência (leve, moderado, acentuado), tipo de refrigerador utilizado e percepção dos níveis de dificuldade já vivenciados com componentes do refrigerador (puxadores, portas, gavetas, prateleiras etc.). Questões abertas finais foram incluídas para relatos das principais dificuldades durante o uso, conhecimento sobre algum dispositivo de TA para auxílio à essa atividade, e percepções adicionais sobre a interação.

Já as tarefas consistiram em posicionar um pote de margarina (ou similar) na prateleira mais alta, o mais ao fundo que conseguisse, bem como posicioná-lo novamente na prateleira mais baixa, o mais ao fundo que conseguisse. Foram incluídas instruções explícitas sobre segurança nas atividades, evitando quedas. Em cada atividade foi solicitado o registro fotográfico ou em vídeo, que posteriormente foi encaminhado ao pesquisador por meio de aplicativo de mensagens instantâneas.

As questões e tarefas foram pensadas para investigar os principais aspectos apontados no referencial, os quais comumente relacionam problemas de acessibilidade a altura e profundidade das áreas de armazenamento (nesse caso prateleiras e compartimentos da porta ou corpo do refrigerador), acionamentos inacessíveis (nesse caso os puxadores das portas ou compartimentos), e espaços reduzidos para manobras (gerando dificuldades com a utilização da cadeira, colisões ou ineficiência das tarefas).

O planejamento inicial previa uma visita do pesquisador à residência dos usuários, de forma a observar e registrar *in loco* os aspectos relevantes da interação. No entanto, com a emergência da pandemia de SARS-Cov 2, foi necessário alterar os procedimentos. Assim, os próprios usuários (ou familiares) tiveram que registrar as interações por meio de fotografias ou vídeos e o roteiro da atividade foi incorporado ao questionário. Nesse sentido, a estratégia adotada se assemelhou a uma "sonda cultural", na qual se preparou um kit com instruções das atividades e questões relacionadas à percepção das interações. Os dados de contato do pesquisador foram inseridos com instruções para envio dos registros.

O recrutamento dos participantes foi realizado com auxílio da Associação dos Deficientes Físicos de Joinville (ADEJ). Todos os participantes devolveram ao pesquisador, por intermédio da ADEJ, uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), bem como o questionário devidamente respondido. Todos os procedimentos de pesquisa foram submetidos, analisados e aprovados por um Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 35321720.3.0000.5366).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa 10 indivíduos, sendo 4 homens e 6 mulheres com idade média de 53 e 47 anos respectivamente. Por meio do questionário inicial observou-se que o nível de paresia nos membros inferiores indicado foi leve em 1 indivíduo, 2 em nível moderado e 7 em nível acentuado. Quanto à paresia nos membros superiores, houve 2 ocorrências

em nível leve, 4 em nível moderado e 1 em nível acentuado. A Figura 15 ilustra os dados de caracterização da amostra.

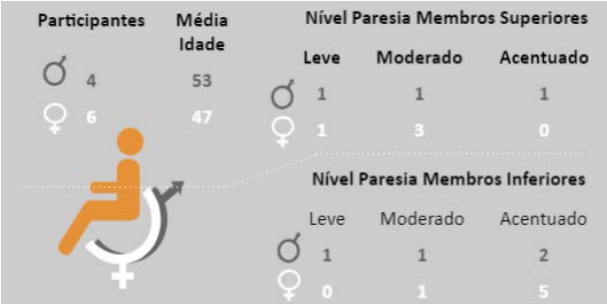


Figura 15 Características da amostra do estudo. Fonte: Ferreira (2021, p. 38)

Sobre os tipos de refrigeradores, houve 5 ocorrências do refrigerador de uma porta (SD), 4 refrigeradores com freezer na parte superior (TM) e por fim, 1 refrigerador com freezer na parte inferior (BM). A partir desses dados não parece haver uma preocupação em adotar um modelo específico de refrigerador que permita acesso facilitado ao público cadeirante.

Uma consideração adicional pode ser realizada a partir das diretrizes do ADA (ADA, 2010). Essa diretriz estabelece que os refrigeradores ou freezers tenham ao menos 50% de sua área útil a até 1370mm do piso acabado. Nesse sentido, observou-se que os equipamentos, de maneira geral, atendem esse requisito. Porém, a maior parte dos respondentes tinham o modelo SD, os quais são de menor capacidade. Além disso, muitos relataram dificuldades de alcance relativo à profundidade, em especial nas prateleiras, aspecto não considerado pela diretriz. A Figura 16 exibe as diferentes configurações de refrigeradores com o limite de altura segundo a diretriz da ADA (2010). As dimensões de referência dos modelos foram obtidas a partir dos catálogos dos fabricantes.



Figura 16 Comparativo dos tamanhos dos modelos de refrigeradores com a altura especificada na diretriz ADA (2010). Fonte: o autor

As respostas relativas à percepção do nível de dificuldade prévio na interação com os itens deixaram claro que as prateleiras internas representam o maior desafio, com média 3,8 em uma escala de 1 (nenhuma dificuldade) a 5 (muita dificuldade). Essa característica pode ser tanto pela posição das prateleiras ou pela localização dos itens nas regiões de maior profundidade. Em seguida apareceram ainda com níveis elevados de dificuldades os controles de interface do usuário (UI - botões e acionamentos eletrônicos) e gavetas de legumes. Por fim, as prateleiras de porta e os puxadores tiveram um nível mediano de dificuldade. Na Figura 17 pode-se observar os níveis médios de dificuldade obtidos com o questionário.

Como mencionado, a segunda parte do questionário foi relativa à percepção das tarefas. Na primeira delas o indivíduo deveria posicionar o pote de margarina na prateleira mais alta, o mais ao fundo possível.

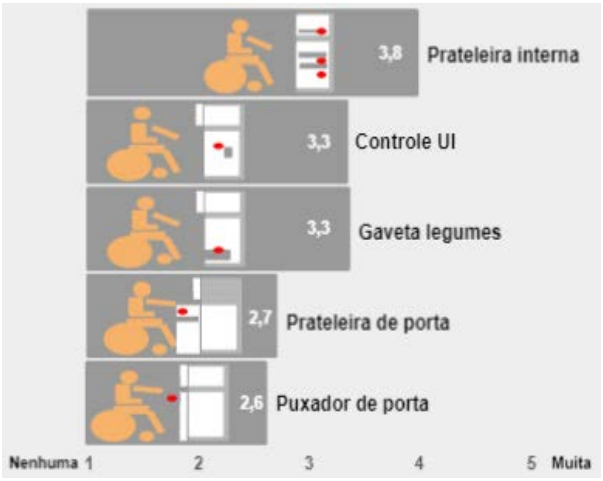


Figura 17 Níveis de dificuldades na interação com refrigerador. Fonte: Ferreira (2021, p. 39)

Os resultados apontam que houve muita dificuldade na interação com as prateleiras internas, localizadas na região superior do refrigerador. Da mesma forma, a interação entre a cadeira e o refrigerador apresenta nível de dificuldade elevado, mas um pouco melhor que o anterior, seguido da interação do usuário com a cadeira de rodas na execução da atividade. A Figura 18 exibe as médias da avaliação de dificuldades para cada aspecto dessa interação.

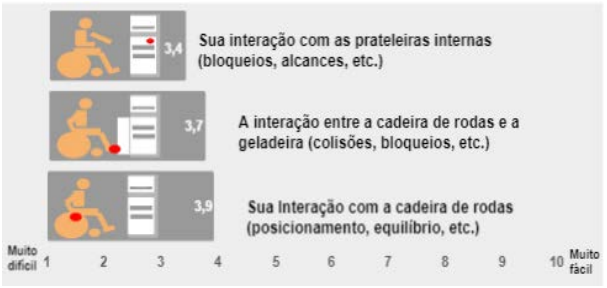


Figura 18 Percepção da atividade de posicionamento do pote na parte superior do refrigerador. Fonte: Ferreira (2021, p. 40)

A partir dos relatos dos usuários, entende-se que a utilização do refrigerador, de maneira geral, é difícil. Essa constatação conflita com a de Vredenburgh *et al*. (2010), na qual as tarefas envolvendo os refrigeradores foram consideradas relativamente fáceis. No entanto, é preciso destacar que os autores daquele estudo não realizaram tarefas específicas para essa avaliação, e sim para todo o ambiente da cozinha.

Mesmo assim, os dados levantados indicam que prateleiras com altura ou profundidade inadequada prejudicam o acesso aos itens, corroborando o apontado em bibliografia (VREDENBURGH *et al*., 2010; KANG; LEE, 2016; NORIN *et al*., 2020). Da mesma forma, a movimentação da cadeira de rodas foi o segundo pior aspecto, possivelmente indicando a influência de fatores externos ao refrigerador, como *layout* da cozinha, desnível de piso, entre outros.

Analisando as imagens enviadas pelos participantes, é possível observar como se dá a interação do usuário com o compartimento superior (laticínios) em um refrigerador Top Mount. Nesse caso em específico, o compartimento desliza para frente com a abertura simultânea da tampa, auxiliando o manuseio e permitindo desta forma melhor acessibilidade. Mesmo assim, o curso do compartimento não permite o acesso a toda a profundidade do mesmo, sendo o pote posicionado há uma distância mínima da borda frontal (Figura 19).



Figura 19 Acesso a parte superior do refrigerador. Fonte: Ferreira (2021, p. 41)

Analisando essa situação, elaborou-se representações simplificadas de uma vista lateral do refrigerador tipo *Top Mount*. Essa representação ilustra quais os elementos relacionados ao alcance do usuário cadeirante. Na Figura 20 pode se observar que o alcance máximo do "pote de margarina" na posição superior, pode ser analisada pela altura do compartimento (A), altura relativa do "ombro do cadeirante" (B), curso de abertura do compartimento laticínio (C), e por fim, o ângulo da articulação dos braços (D) em função da distância e ângulo de aproximação da cadeira.

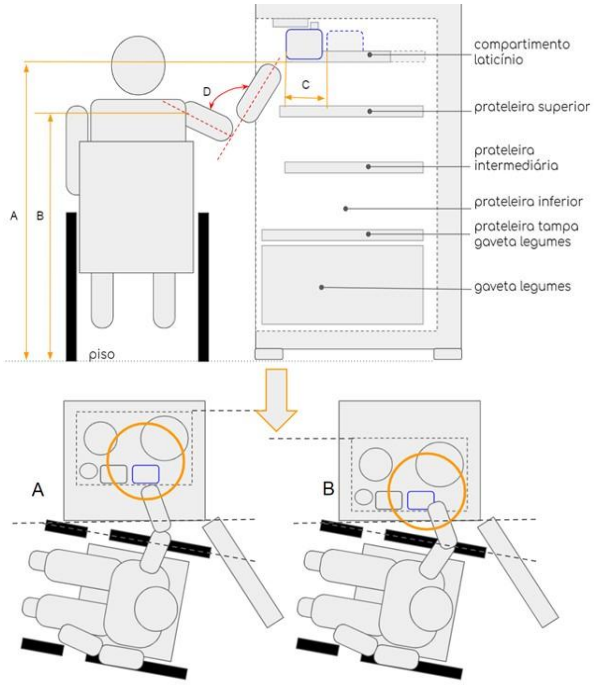


Figura 20 Análise do acesso à parte superior do refrigerador. Fonte: Ferreira (2021, p. 42)

Já na segunda tarefa, relativa ao posicionamento do pote na prateleira mais baixa, observou-se que a interação entre cadeira e geladeira apresentou níveis de dificuldades ainda piores que na tarefa anterior. Novamente percebe-se uma grande dificuldade percebida na tarefa, sendo classificada até pior que a anterior. As avaliações indicaram que a interação da cadeira com o refrigerador e do usuário com a cadeira de rodas são os aspectos mais críticos (embora a diferença seja quase nula). Já a interação com as prateleiras internas foi sutilmente mais bem avaliada, mas ainda em níveis preocupantes. A Figura 21 exibe as médias da avaliação de dificuldades para cada aspecto dessa interação.

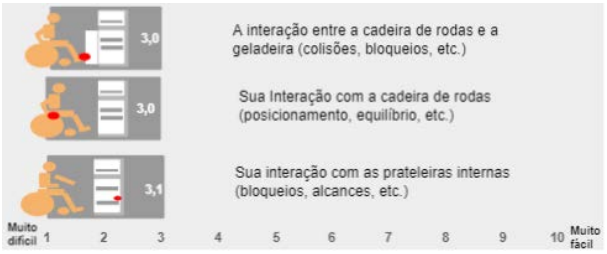


Figura 21 Percepção da atividade de posicionamento do pote na parte inferior do refrigerador. Fonte: Ferreira (2021, p. 41)

A partir das imagens enviadas pelos participantes, foi observada uma articulação do braço até o limite frontal da prateleira. Na sequência foi realizada uma segunda articulação, com a movimentação frontal do pote para melhorar a posição de manuseio, conforme ilustra a Figura 22.



Figura 22 Acesso a parte inferior do refrigerador. Fonte: Ferreira (2021, p. 43)

Analisando esse processo de manuseio de forma esquemática, pode-se perceber que o alcance máximo do pote na posição inferior pode ser analisada pela altura da prateleira tampa gaveta legumes (A), distância entre prateleiras (B), distância entre a borda frontal da prateleira intermediária até o pote de margarina (C), altura relativa do "ombro do cadeirante" (D) e por fim, o ângulo da articulação dos braços (E) em função da distância e ângulo de aproximação da cadeira (Figura 22).

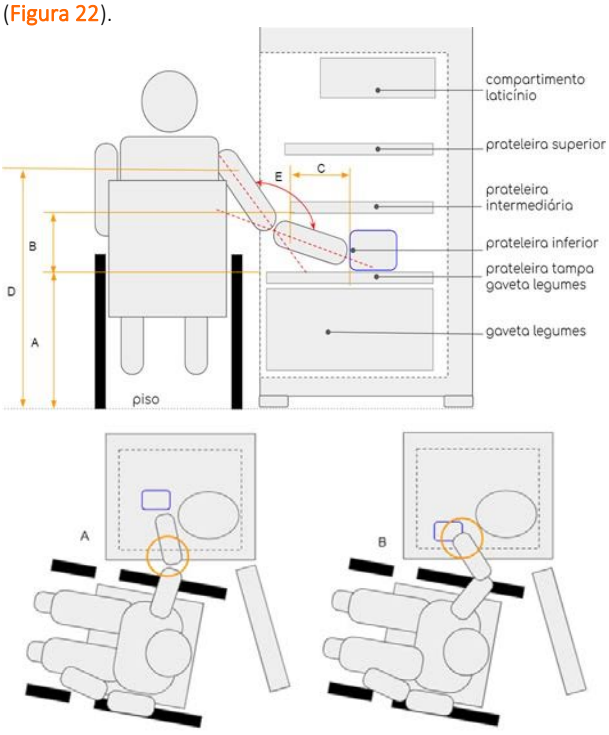


Figura 23 Análise do acesso a parte inferior do refrigerador. Fonte: Ferreira (2021, p. 44)

A análise das imagens também reforçou a necessidade de um ambiente bem elaborado, com um correto posicionamento e espaçamento para acesso ao refrigerador. Observa-se na Figura 24 que o acesso ao refrigerador exige manobras simultaneamente à abertura da porta. Na representação observa-se a aproximação do equipamento (A), o movimento de rotação (B), a aproximação frontal (C), e finalmente o travamento da cadeira para acesso aos itens. É importante destacar que cada indivíduo desenvolve o seu próprio método de aproximação, conforme o nível de dificuldade.



Figura 24 Manobras extras com a cadeira de rodas. Fonte: Ferreira (2021, p. 45)

Para essa tarefa, a grande dificuldade percebida pode estar conectada a bloqueios causados pela própria cadeira ao acesso na parte inferior do produto. Os alcances apontados por Curtis et al. (1995), e até mesmo a avaliação dos volumes de acesso de Ferreira e Silva (2021) apontam para limitações em áreas próximas ao piso. Na tentativa de acesso, alguns participantes posicionaram a cadeira frontalmente e inclinaram o corpo para frente, o que exige a estabilização da musculatura do tronco. Esse aspecto possivelmente aumentou a demanda muscular e a sensação de insegurança na atividade. Além disso, os dados levantados ainda indicam que prateleiras com altura ou profundidade inadequada prejudicam o acesso aos itens, corroborando o apontado em bibliografia (VREDENBURGH *et al*., 2010; KANG; LEE, 2016; NORIN *et al*., 2020).

De maneira geral, foram observadas algumas pequenas colisões entre a cadeira de rodas e a porta do refrigerador durante a aproximação ou a abertura da porta. Em alguns casos foi possível perceber marcas que indicariam que essa situação pode ocorrer com frequência, podendo danificar a extremidade da cadeira ou amassando e rompendo a camada protetora da porta, permitindo desta forma o aparecimento de corrosão. A Figura 25 exibe em detalhe essa situação.



Figura 25 Colisão da cadeira de rodas com a porta do refrigerador. Fonte: Ferreira (2021, p. 47)

Por fim, em alguns casos foi notada a necessidade de apoio extra para alcance dos itens. Essa situação foi identificada em fotos/vídeos e manifestada também nas respostas abertas do questionário. A Figura 26 ilustra essa situação.



Figura 26 Usuária se apoiando na porta do refrigerador durante o uso. Fonte: Ferreira (2021, p. 46)

No questionário aplicado também havia uma pergunta relativa ao conhecimento de algum dispositivo de TA que auxiliasse a colocar ou retirar alimentos no refrigerador. Os participantes relataram não conhecer nenhum dispositivo. Como não houve interação presencial com os participantes, não foi possível avançar nesse aspecto.

Outra pergunta era relativa a considerações adicionais sobre as dificuldades encontradas no dia a dia com relação ao uso do refrigerador. De maneira geral os participantes relataram que poderia haver barras de apoio no equipamento, que têm dificuldade em manusear múltiplos objetos ao mesmo tempo, com quedas frequentes de itens e que não conseguem alcançar alguns locais do refrigerador, inclusive o congelador.

Outras considerações foram feitas sobre a gaveta de legumes, que poderia ser mais larga. Além disso, corroborando o observado nas imagens (Figura 25), houve menções às colisões da cadeira com o refrigerador, que danificam a porta. Além disso, o puxador poderia ser mais fácil de alcançar.

5. CONCLUSÕES

Esse artigo analisou as interações entre o público cadeirante e o refrigerador doméstico, um equipamento comum e indispensável na maioria dos lares brasileiros. A revisão realizada apontou que esse é um tema que carece de estudos. Grande parte das produções e diretrizes envolvem questões arquitetônicas, com menções pontuais ao equipamento, como ocorre com as diretrizes ADA (2010).

Esse estudo constatou que, de fato, há atritos no uso do refrigerador desde a movimentação e manobra da cadeira de rodas, pois muitas vezes não se dispõe de espaço adequado. O simples ato de abrir a porta do refrigerador requer cuidado com colisões e manobras adicionais para contornar obstáculos. Esse aspecto é particularmente notável em moradias mais simples, da população em geral.

Em geral, os usuários relataram muita dificuldade de interação, em particular com as prateleiras internas. Gavetas de legumes e interface de usuário (UI) também registraram índices preocupantes. Por fim, a interação com a porta e seus elementos foram mais bem avaliados.

As avaliações da tarefa de posicionar o pote na prateleira alta indicam que essa atividade foi percebida como difícil, com as prateleiras internas sendo os elementos com as piores avaliações. Quando do posicionamento do pote na região inferior, o resultado foi similar, com uma percepção acentuada de dificuldade. No entanto, para essa atividade houve um equilíbrio entre os fatores que geraram atritos.

O acesso ao espaço interno do refrigerador é limitado. Em ambas as tarefas o pote foi posicionado a menos da metade da profundidade da prateleira, indicando uma perda razoável da capacidade volumétrica do refrigerador. Esse achado corrobora o apontado por Ferreira e Silva (2021), que apontaram baixos volumes de acesso para esse equipamento. Foram observadas questões adicionais de interação, incluindo colisões e necessidade de apoio.

É importante destacar que, atualmente, nenhum refrigerador oferece acessibilidade plena. O que se observou foi que, nas prateleiras internas deslizantes houve uma ligeira melhora no acesso. Com isso, é possível que o alcance melhore tanto em regiões altas quanto baixas.

Ao analisar as imagens da atividade, foram observados 3 pontos importantes: (1) o número de manobras extras com a cadeira de rodas para abrir a porta do refrigerador e acessar o interior do refrigerador; (2) a necessidade de apoio com uma das mãos para movimentação segura; e (3) o risco de colisão entre a cadeira de rodas e o refrigerador. Esses pontos demonstram que muitos estudos ainda podem ser realizados neste contexto.

Há uma necessidade de atualizações sobre a interação entre cadeirantes e refrigeradores. Esses equipamentos estão sendo modernizados, conectados à internet e proporcionando novas experiências às pessoas. No entanto, essa experiência pode variar de acordo com as capacidades e limitações dos usuários. Desta forma, garantir uma boa experiência a todos deveria ser uma regra, não uma exceção.

Nesse sentido, entende-se que os projetos desenvolvidos pela indústria devem promover soluções que integrem a acessibilidade, segurança e sobretudo uma solução inteligente. Porém, enquanto alterações mais profundas no design desse equipamento não ocorrem, o desenvolvimento de dispositivos e soluções para auxiliar na usabilidade do refrigerador pode ser uma alternativa para reduzir as dificuldades encontradas.

Por fim, conclui-se que os objetivos foram alcançados. Os dados levantados são valiosos e essenciais para futuros estudos e desenvolvimentos na área, incluindo a geração de normativas, até o momento escassas. Esse artigo é parte de um projeto de Mestrado Profissional em Design do Programa de Pós-Graduação em Design da Univille – Joinville/SC, no qual foi desenvolvido um dispositivo para auxiliar no acesso a itens no interior dos refrigeradores por parte do público cadeirante. O trabalho completo pode ser acessado no item [10] da lista de referências.

REFERÊNCIAS

1. ALTINTOPRAK, Nektar Ege; WANG, Wei. Old-looking yet Usable!: An Investigation of Consumer's Usability Perception of Retro Products. C. Stephanidis et al. (eds.) HCI International 2021 - Late Breaking Posters Communications in Computer and Information Science 1499.Springer, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90179-0_65
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. CEE 126: ergonomia da interação humano-sistema – Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. [S.l.], 2011.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, NBR ISO 9241-11 - Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual Parte 11: Orientações sobre usabilidade. 2011.
5. BRITO, M. A. G. M.; BACHION, M. M.; SOUZA, J. T. Diagnósticos de enfermagem de maior ocorrência em pessoas com lesão medular no contexto do atendimento ambulatorial mediante abordagem baseada no modelo de Ordem. Revista Eletrônica de Enfermagem [Internet], v.10, n. 1, p. 13-28, 2008.
6. CAMBIAGHI, Silvana. Desenho universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas. São Paulo: Senac, 2019.
7. CREA-SC. Acessibilidade – Cartilha de orientação. Implementação do Decreto 5.296/04. CREA. Florianópolis, 2019.
8. CURTIS, Kathleen A.; KINDLIN, Christine M.; REICH, Kathryn M.; WHITE, Douglas E. Functional Reach in Wheelchair Users: The Effects of Trunk and Lower Extremity Stabilization. Archives Of Physical Medicine and Rehabilitation, Londres, v. 76, p. 360-367, abr. 1995. Mensal.
9. FERRAZ, F.; Apostila de refrigeração. Santo Amaro, 2008. Centro federal de educação tecnológica da Bahia.
10. FERREIRA, Luiz Afrânio Alves. Design de Dispositivo para Acesso ao Interior de Refrigeradores voltado a Pessoas com Deficiência. Joinville: UNIVILLE, 2021. Disponível em: https://www.univille.edu.br/account/ppgdesign/VirtualDisk.html/downloadDirect/2795918/Luiz_Afranio_Alves_Ferreira.pdf
11. FERREIRA, Luiz Afrânio Alves; Silva, Danilo Corrêa. Avaliação de Alcances em Refrigeradores Domésticos: Acessibilidade para Cadeirantes. Caxias do Sul: CBTA, 2021.
12. HARE, N; DURHAM S; GREEN E. Paralisias Cerebrais e Distúrbios de Aprendizado Motor. In: STOKES, M. Neurologia para Fisioterapeutas. São Paulo: Editora Premier, 2000, pp. 255-269.
13. HONGYAN, Xie. Barrier-free HDB Kitchen Design for Wheelchair. Singapore: National University of Singapore. 2003, pp. 20 -21.
14. IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Editora Blücher, 2005.
15. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/16794-pessoas-com-deficiencia-adaptando-espacos-e-atitudes>. Acesso em: 03 abr. 2020.
16. JUNG, Myung-Chul; HWANG, Jaejin. Evaluation of recessed and bar handles of freezer door in refrigerator. Human Factors Man. (30), 2020, pp. 329–335. https://doi.org/10.1002/hfm.20844
17. KANG, Kyung-Yeon; LEE, Kyung-Hoon. Application of Universal Design in the Design of Apartment Kitchens, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 15:3, 2016, pp. 403-410. DOI: 10.3130/jaabe.15.403
18. MCCULLOUGH, Helen E.; Farnham, Mary B. ([Urbana, Ill.] University of Illinois, College of Agriculture and Home Economics, 1961)
19. NORIN, Lizette; SLAUG, Bjorn; HAAK, Maria; IWARSSON, Susanne. Housing adaptations and housing accessibility problems among older adults with long-standing spinal

cord injury. British Journal of Occupational Therapy, Vol. 84 (12), 2021, pp. 765-–774

20. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF. São Paulo: EDUSP, 2003
21. ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/> Acesso em 01/05/2020.
22. REED, Matthew P.; VAN ROOSMALEN, Linda. A pilot study of a method for assessing the reach capability of wheelchair users for safety belt design. Applied Ergonomics, Londres, v. 36, p. 523-528, maio 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.04.002. Acesso em: 03 abr. 2020.
23. U.S. Department of Justice, U.S. Department of Transportation, Americans With Disabilities Act Standards - ADA, 2010. p. 210.
24. VREDENBURGH, Alison G.; WILLIAMS, Kevin; ZACKOWITZ, Ilene B.; WELNER, Jerome M. Evaluation of Wheelchair Users' Perceived Kitchen and Bathroom Usability: Effort and Accessibility. Journal of Architectural and Planning Research, Autumn, 2010, Vol. 27, No. 3 (Autumn, 2010), pp. 219-236