

ESTUDO DE PLATAFORMA PARA ACESSIBILIDADE DE IDOSOS E CADEIRANTES

José Evandro da Silva¹, Carlos Rezende de Menezes²,

¹ Aluno do curso de Mecânica – modalidade Projetos da FATEC-SP

² Prof. Doutor do Dpto. de Mecânica da FATEC-SP

¹jose.silva325@fatec.sp.gov.br

²crmenezes@fatecsp.br

Resumo

Plataformas de acessibilidade para idosos e cadeirantes tornou-se uma forma de inclusão social porque facilitam a movimentação das pessoas dando-lhes mais autonomia na movimentação, facilitam o trabalho de auxiliares, integram grupos familiares, mas, ainda têm um custo alto para muitas famílias.

O presente trabalho apresenta as principais etapas de um estudo desenvolvido na disciplina Projeto de Máquinas do curso de Mecânica da Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP.

O estudo foi desenvolvido para ser utilizado em uma escada em curva com instalação em pavimentos fixos, baseado em uma plataforma cujas dimensões e forma de construção permitem o acesso a passageiro(s) com deficiência, com ou sem cadeira(s) de rodas e idosos que tenham dificuldade de movimentação.

1. Introdução

A fundamentação das pesquisas está baseada nos dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicados em 2010[1]. De acordo com o IBGE, 8,4% da população brasileira, que representavam na época 17,3 milhões de pessoas acima de dois anos, tinham algum tipo de deficiência e 49,4% eram idosos. Com os dados estatísticos que estão sendo levantados atualmente, teremos uma base mais atualizada. Possivelmente apresentarão maior longevidade do brasileiro e teremos, portanto, um número maior de idosos e de potenciais usuários destas plataformas de acessibilidade.

2. Metodologia

Definido o público-alvo foram feitas pesquisas de mercado de empresas que já produzem este tipo de produto com o intuito de analisar custos de produção e possíveis formas construtivas.

Pela NBR 9050 [2] foram obtidas as normas regulatórias para acessibilidade em edificações. O intuito foi analisar as condições do local para instalação da plataforma. A norma NBR 15655-1 [3], fornece informações sobre plataformas de elevação motorizada e, em conjunto com a NBR 9050, formam a base para o dimensionamento da motorização da plataforma, definindo parâmetros e estimando características dos motores, redutores e cargas dimensões da cadeira de

rodas [4][5]. Foram utilizados os softwares SolidWork e Inventor profissional para a confecção e montagem 3D dos elementos mecânicos, simulações e vídeo do cinematisimo.

3. Materiais

Dos estudos realizados concluiu-se que o uso de ligas de alumínio, resultariam em um produto mais leve, com alta resistência a corrosão, o que evitaria a necessidade de pintura protetora.

Assim, diminuindo o peso estrutural, os produtos podem oferecer mais espaço para colocação de equipamentos auxiliares, sem deixar de oferecer a resistência desejada.

Optou-se por utilizar a liga 6061-T6 que apresenta boa resistência mecânica, boa resistência a corrosão, dureza de 90 a 100 HB e permite ótimo acabamento.

As junções ao invés de serem unidas por soldagem, serão adesivadas [6] com adesivo para alumínio conforme mostrado na Tabela I. Adesivos industriais apresentam alta resistência mecânica, secagem rápida e cura em até quatro horas.

Tabela I – Adesivo para alumínio – LORD L.A.

Performance adesiva	LORD 505,510,520	Alumínio/Alumínio Acelerador 19
Lap Shear, temp ambiente, Mpa (mode de falha)	temp (mode de falha)	15,0 (FC)
T-Peel, temp ambiente		55,0 (FC)
FC: Falha coesiva		

4. Especificações

Plataforma

O projeto considera uma carga de 225 kg (cadeira + pessoa). Velocidade de translado máxima de 0,15 m/s. A interface entre o usuário e a plataforma é dada através de um painel de controle, localizado no corpo da plataforma de elevação, que controla o movimento de um motor, e duas unidades de controle remoto auxiliares, sendo uma unidade em cada terminal. O movimento do motor é transmitido à plataforma por um redutor de velocidade. As dimensões, conforme norma, variam de 800 x 760 mm (mínimas) e 1200 x 760 mm (máximas) [7]. O projeto será desenvolvido com 1000 x 760 mm.

A estimativa do centro de gravidade (Figura 01), baseia-se em estudo gráfico envolvendo um sistema Cartesiano Ortogonal.

C.G 1 refere-se a plataforma vazia

C.G 2 quando adicionada uma carga (cadeira + pessoa)

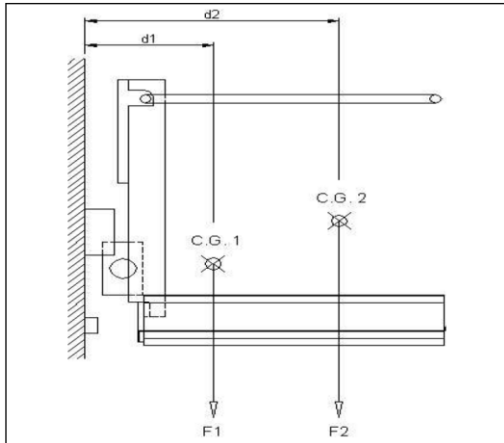


Figura 01– Estimativas do centro de gravidade do sistema

Normas Técnicas

A NM 207 [4] referentes à “Elevadores elétricos de passageiros” define os padrões de segurança para elevadores de passageiros visando proteger as pessoas e objetos contra os riscos de acidentes (Figura 02).

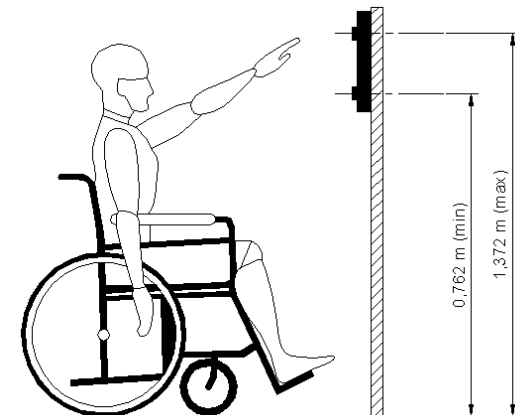


Figura 02 – Altura normalizada para os controles segundo a ABNT

Cadeira de Rodas

A Figura 03 apresenta dimensões referenciais para cadeiras de rodas manuais ou motorizadas, sem scooter (reboque). A largura mínima frontal das cadeiras esportivas ou cambadas é de 1,0 m.

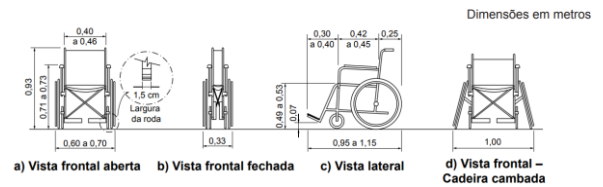


Figura 03 – Modelos e medidas de cadeiras de roda

Trilho

O projeto considera um percurso de escada em curva com altura 2520 mm, inclinação máxima de 32°, e raio mínimo de curva de 144 mm. O deslocamento da plataforma será ao longo de dois trilhos que podem ser fixados diretamente na parede ou apoiados em postes (torres). Para a correta manobra da plataforma as dimensões e curvas dos trilhos serão idênticas. No desenho não são mostrados os fixadores dos trilhos a fim de colaborar com a limpeza visual.

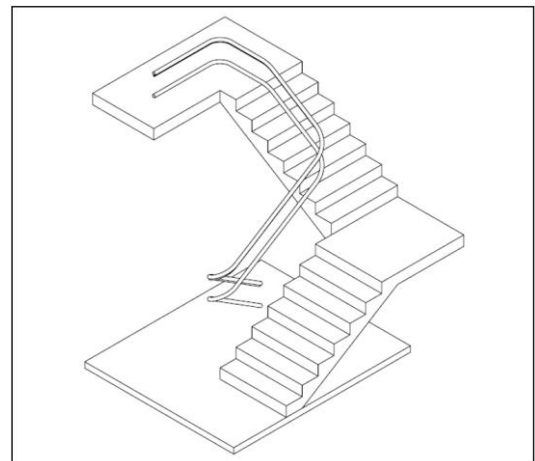


Figura 04 – Visão geral dos trilhos em escada em curva

Funções dos Trilhos

Os trilhos devem impedir a rotação do conjunto já que ao entrar na plataforma por uma das rampas de acesso o peso da cadeira e cadeirante provocará um desequilíbrio. Identificaremos como “P1” e “P2” estes pesos. Os trilhos devem se manter paralelos e, na posição horizontal, têm distância “D” (medida perpendicularmente ao trilho) conforme mostrado na Figura 06. Na posição inclinada a distância passa a ser “d” (medida perpendicularmente ao trilho), Figura 05 e Figura 06. Esta variação de distância será responsável pela mudança de ângulo da estrutura com relação a parte horizontal do trilho como veremos a seguir.

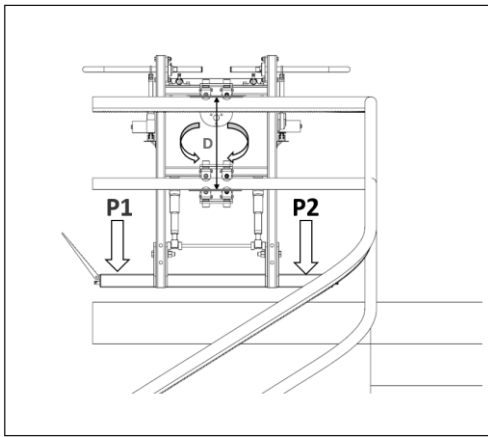


Figura 05 – Plataforma em trilho horizontal vista por trás e desbalanceada

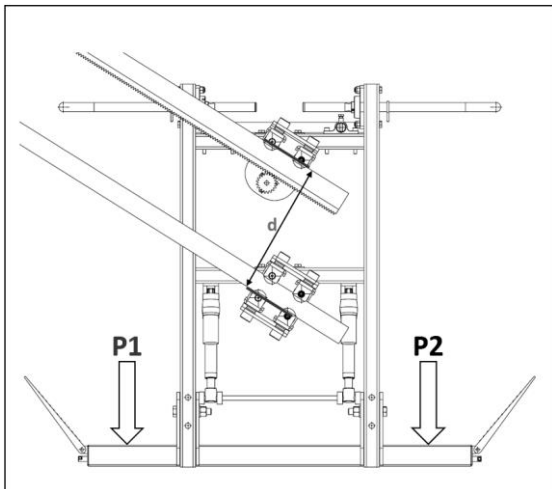


Figura 06 – Plataforma em trilho inclinado vista por trás e desbalanceada

Identificação das Curvas e Obtenção de Dados para Projeção dos Trilhos no Software

O percurso terá necessariamente 4 pontos em curva, sendo duas em espiral (curvas 1 e 2) e duas simples (curvas 3 e 4) Figuras 07 e 08.

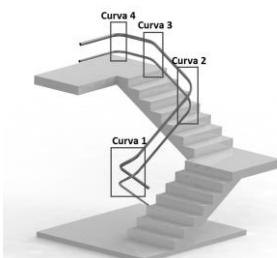


Figura 07 – Identificação das curvas presentes nos trilhos da escada



Figura 08 - Interação entre os trilhos, escada e plataforma

Cremlheira

O passo da cremlheira acompanha o pinhão inclusive nas curvas.

Elementos de composição da Plataforma

Após pesquisa sobre tipos de equipamento algumas propostas foram feitas, Figuras 09 a 11:



Figura 09

Conjuntos mecânicos da plataforma
Vista de Frente



Figura 10

Plataforma com cadeira



Figura 11

Plataforma Recolhida

As figuras 12 e 13 mostram os conjuntos mecânicos em vista frontal e traseira.

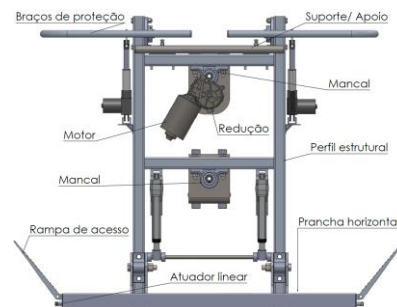


Figura 12 – Conjuntos mecânicos da plataforma – Vista frontal

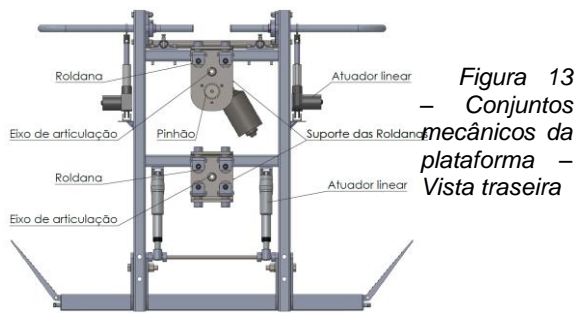


Figura 13
- Conjuntos mecânicos da plataforma - Vista traseira

Articulações

Para que o conjunto seja guiado nas curvas, Figura 08, precisamos de pelo menos 2 pontos de articulação (destacados em vermelho) denominados “A1” e “A2” onde A1 refere-se a curva 4 e “A2” a inclinação do trilho na escada (32°). Há ainda uma possível terceira articulação para a curva 3 que será substituída por pequenas folgas no conjunto, definidas como “A3”. Nas curvas em espiral podemos ter a sincronia das 3 articulações. Na curva 4 é necessária uma articulação “A1” devido ao acentuado giro que as polias fazem para acompanhar o pequeno raio de curvatura no trilho. O espaço entre as polias na horizontal também influencia.

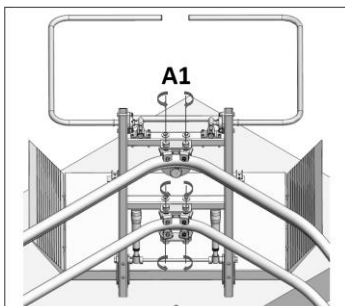


Figura 14

Plataforma na curva 4 vista por trás e pontos de articulação (em vermelho) A1

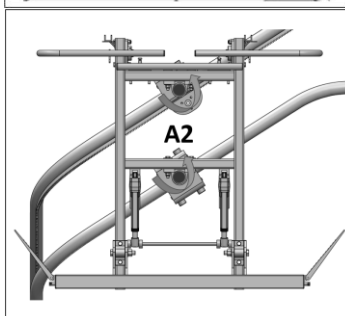


Figura 15

Vista de frente, os pontos de articulação (em vermelho) A2 servem para a inclinação nos trilhos

Articulação - Curva 3

As polias devem impedir o descarrilhamento e, por este motivo, existe pouca folga entre elas. Por outro lado, a flexibilidade do conjunto e/ou folga vão garantir a passagem pela curva 3. A figura 16 mostra as roldanas inferiores (destacadas).

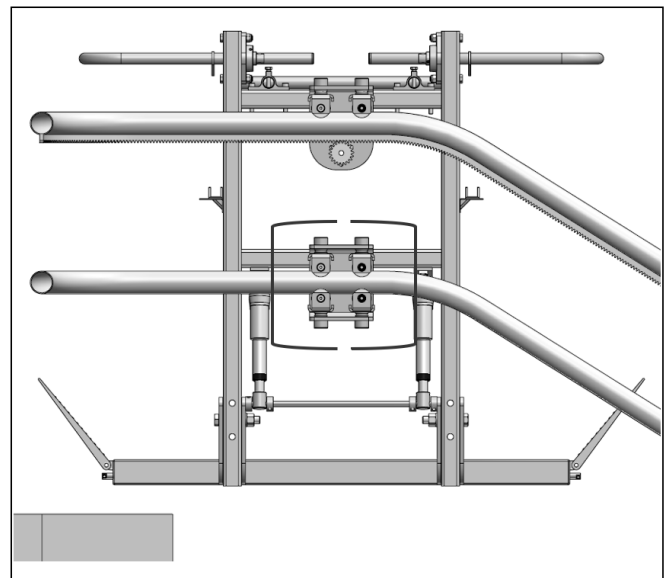


Figura 16 - Vista traseira e detalhes das roldanas

As Figuras 17 e 18, com vista ampliada das polias inferiores em corte vertical, mostra que virtualmente não existe folga entre elas e os trilhos

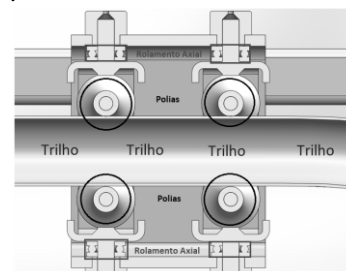


Figura 17

Plataforma com vista em corte

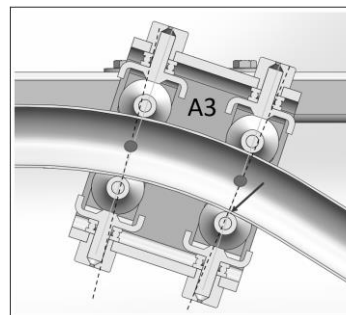


Figura 18

Detalhes das polias em corte

As polias superiores em conjunto com o pinhão funcionarão de forma semelhante.

Motor/Redutor - Acoplamento

O motor é fixado ao suporte das polias e o pinhão diretamente ao eixo. Isso garante que o eixo do motor transmita o torque diretamente ao pinhão e, simultaneamente, acompanhe a inclinação. Outra proposta é fixar o motor ao perfil estrutural. Neste caso será necessário usar um acoplamento do tipo universal. A vantagem de se prender diretamente ao perfil estrutural é que requer menos espaço para movimentação. Em ambos os casos a cremalheira/motor podem ficar no trilho de cima ou no de baixo, Figuras 19 e 20. A figura 21 mostra a fixação do motor

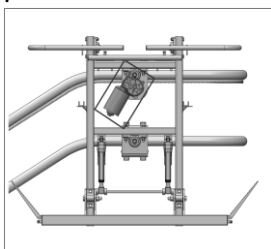


Figura 19 – Motor inclinado - o trilho na posição horizontal

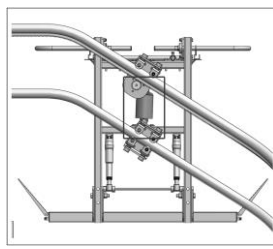


Figura 20 – Motor - posição vertical, trilho inclinado

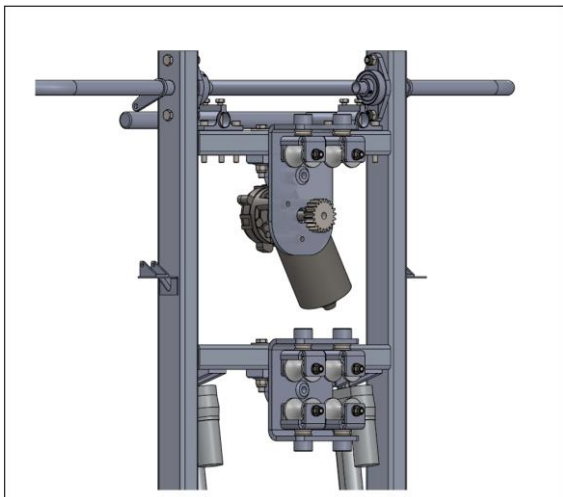


Figura 21 – Detalhe da forma escolhida para fixar o motor

A plataforma possui dois pontos de articulação denominados “A2”, Figura 22, destinados a interagir com a inclinação e estreitamento dos trilhos a fim de manter o restante da estrutura na posição adequada.

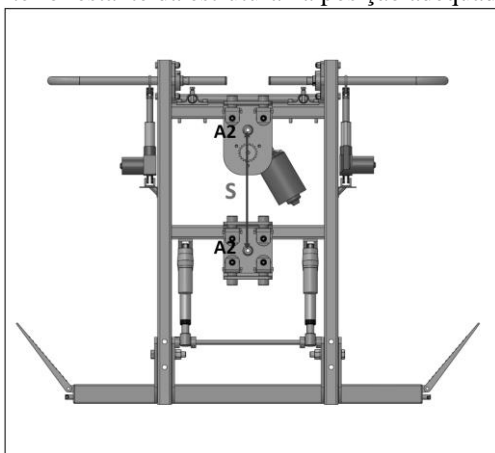


Figura 22 – Vista por trás da plataforma com pontos de articulação “A2” e distância fixa “S”

Mais especificamente, a posição correta da plataforma se deve a interação de “A2”, a distância fixa entre eixos da articulação e, os trilhos que guia. O “entre eixos” tem uma distância fixa “S”. Nos trilhos a distância variam de “D” para “d” (menor distância). O contato dos conjuntos de (polia/polias) e (polia/ pinhão) também limitam os movimentos. É importante lembrar que um trilho é cópia do outro disposto alinhado na

direção vertical. Dessa forma, “D” e “d” ficam naturalmente com as distâncias necessárias para a correta manobra da plataforma. Neste estudo para demonstrar como a plataforma pode girar durante o estreitamento de “D” para “d” foram criados trilhos auxiliares (em verde) e a cremalheira foi suprimida, Figura 23.

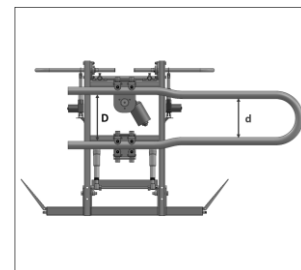
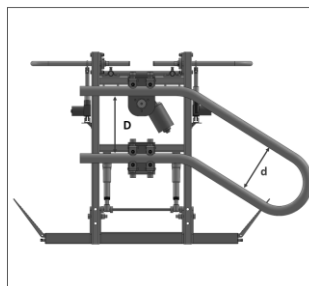


Figura 23 - Distâncias “D” e “d”

Quando a plataforma percorre da esquerda para a direita a distância fixa entre eixos “S” ocorre o giro da plataforma devido ao estreitamento de “D” para “d”. Pode ocorrer tanto no sentido horário quanto anti-horário Figuras 24.

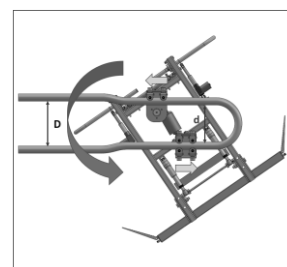
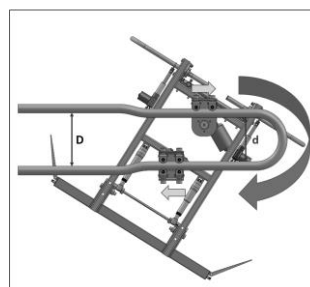


Figura 24 – Giro da plataforma – sentido horário e anti-horário

Como os trilhos são inclinados esta rotação na plataforma é compensada. A figura 25 mostra a posição do motor.

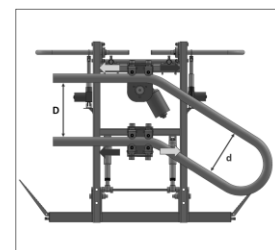
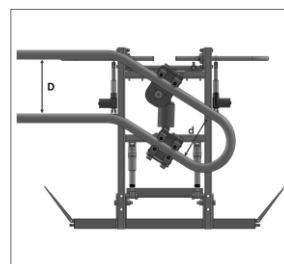


Figura 25 – Demonstração da inclinação do trilho

Com os trilhos inclinados, a plataforma pode girar tanto no sentido horário quanto anti-horário quando faz curva. A Figura 26 mostra os possíveis sentidos para as polias e logo em seguida uma possível consequência indesejada (tombamento da plataforma).

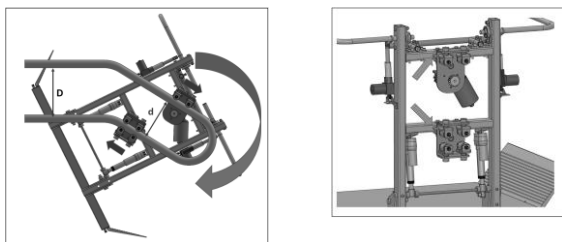


Figura 26 – Limitadores de rotação

Para garantir que as polias não sigam para esquerda (causando giro anti-horário do conjunto da polia inferior) podemos limitar o movimento da articulação “A2” no sentido anti-horário usando, por exemplo, um pino soldado ao perfil estrutural, Figura 26.

5 – Conclusão

O estudo apresenta os principais elementos mecânicos que compõem uma plataforma com trilho curvo.

As soluções propostas pretendem tornar o projeto mais leve, compacto, e de fácil construção.

Referências Bibliográficas

[1] Censo2010.ibge.gov.br - [acesso](#) em 08/2022 – acesso em 10/2022

[2] NBR 9050:2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos – acesso em 10/2021

[3] Norma de desempenho NBR 15.655-1: Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação funcional Parte 1: Plataformas de elevação vertical (ISO 9386-1, MOD) – acesso em 01/2023

[4] Casa acessível para cadeirantes - <https://www.deficienteciente.com.br/casa-acessivel-para-cadeirantes.html> - acesso em 10/2021

[5] Medidas de cadeiras de rodas - <https://www.blogdocadeirante.com.br/2014/06/medidas-da-cadeira-de-rodas.html> - acesso em 10/2021

[6] <https://www.lord.com/latam/pt/Adesivos> - acesso em 08/2021

[7] PLATAFORMA DE ACESSIBILIDADE INCLINADA - <https://iesab.com.br/plataforma-inclinada-acessibilidade/> - acesso em 08/2021