

MONOCICLO MECÂNICO ADAPTADO PARA UTILIZAÇÃO NA PARTE FRONTAL DE CADEIRAS DE RODAS

Ulisses Filemon Leite Caetano ¹

André Luiz Fragas ²

Fábio Drehmer Siqueira ³

João Pedro Regado ⁴

Lucas Santos Neves ⁵

RESUMO

O objetivo do presente artigo é apresentar o projeto de um monociclo mecânico, desenvolvido na disciplina de projeto integrador 2 do curso técnico de mecânica do IFSC de Itajaí, que pode ser acoplado na parte frontal de uma cadeira de rodas para facilitar a locomoção de cadeirantes. O artefato visa ampliar as opções de mobilidade dos cadeirantes que poderão contar com uma alternativa de sistema de propulsão, direção e frenagem na cadeira de rodas. A metodologia de pesquisa consiste em uma breve revisão de literatura, aplicação do método de design de Cross (2000) para o desenvolvimento do projeto, desenho de produto com auxílio de software CAD e fabricação do produto em oficina. O resultado do projeto foi o design e fabricação do monociclo que amplia as possibilidades do cadeirante em se locomover com uma cadeira de rodas.

Palavras-chave: : Monociclo de cadeirantes 1; Mobilidade adaptada 2; Sistema kit livre 3

INTRODUÇÃO

A construção de um monociclo acoplado na parte dianteira da cadeira de rodas pode ampliar as possibilidades de mobilidade e usabilidade por parte dos cadeirantes. Uma usabilidade que é mais bem avaliada pelos usuários pode consequentemente contribuir para experiências de prazeres e de satisfação (JORDAN, 1998; 2000a; 2000b). Além disso, a inclusão social dos cadeirantes na sociedade é de suma importância, pois durante muito tempo as pessoas com deficiência foram consideradas inválidas, sem utilidade, incapazes de trabalhar e até mesmo eliminadas do convívio social (SASSAKI, 2006).

Segundo Diniz (2003) a deficiência é decorrente de uma lesão corporal e consequentemente as restrições sociais que elas ocasionam. As lesões englobam doenças crônicas, ferimentos graves ou amputações que uma

1 Instituto Federal de Santa Catarina, Professor, Campus Itajaí, ulisses.caetano@ifsc.edu.br

2 Instituto Federal de Santa Catarina, Estudante, Campus Itajaí, andrefragas14@gmail.com

3 Instituto Federal de Santa Catarina, Estudante, Campus Itajaí, lukassantos0815@gmail.com

4 Instituto Federal de Santa Catarina, Estudante, Campus Itajaí, jp.regado@hotmail.com

5 Instituto Federal de Santa Catarina, Estudante, Campus Itajaí, FabioSiqueira0723@gmail.com

pessoa pode sofrer no decorrer de sua vida, enquanto as restrições sociais estão presentes na forma da configuração dos ambientes/espços e nas relações interpessoais/sociais impostas aos indivíduos com alguma deficiência.

A partir do século XX ocorrem mudanças significativas na forma de pensar a deficiência, avançando da fase da exclusão, segregação, integração até mais recentemente à fase de inclusão (SASSAKI, 2006). A fase da exclusão ocorria quando elas eram retiradas do convívio social, pois seriam consideradas inválidas e incapazes de trabalhar. A fase da segregação ocorreu quando foram criadas instituições específicas para isolar as pessoas com deficiência do convívio social, fornecendo-lhes serviços que atendiam suas necessidades. Já a fase da integração consistiu no esforço de inserir na sociedade pessoas com deficiência. Por fim, a fase da inclusão expressa o processo de adaptação da sociedade e de seus sistemas sociais para receber as pessoas com deficiência, ou seja, pela primeira vez a deficiência passa a fazer parte do meio e não mais das pessoas (SASSAKI, 2006).

De acordo com Vieira (2012), aproximadamente 24% da população do Brasil tem algum tipo de deficiência física, ou seja, 45,6 milhões de cidadãos brasileiros. Porém mesmo considerando que a sociedade brasileira está vivenciando a fase de inclusão, ainda assim atua de maneira insuficiente na inclusão de pessoas com deficiência. Neste contexto, pode-se dizer que a acessibilidade é fundamental para garantir os direitos das pessoas com deficiência e suas possibilidades de acessar e usufruir dos espaços e contextos sociais. De acordo com a Lei 13.146 (2015), considera-se como acessibilidade a possibilidade e condição de utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público.

A partir da acessibilidade, pode-se pensar que não se deve compreendê-la apenas como realizar uma série de adaptações físicas no meio, mas um complexo modo de organização que abrange comportamentos, atitudes, comunicação e tecnologias. A acessibilidade busca igualdade de oportunidades e acessos, estimulando uma reflexão social sobre a relevância dos papéis que as pessoas com deficiência podem desempenhar e contribuir para o florescimento de uma sociedade realmente inclusiva (GUERREIRO, 2012).

Sasaki (2009) propôs a acessibilidade de acordo com as dimensões arquitetônicas (sem barreiras físicas), comunicacional (sem barreiras na comunicação entre pessoas), metodológica (sem barreiras nos métodos e técnicas de lazer, trabalho, educação etc.), instrumental (sem barreiras instrumentais, de ferramentas, utensílios etc.), programática (sem barreiras embutidas em políticas públicas, legislações, normas etc.) e atitudinal (sem preconceitos, estereótipos, estigmas e discriminações nos comportamentos da sociedade para pessoas que têm deficiência).

O presente artigo aborda a acessibilidade sob o viés instrumental proposto por Sasaki (2009), buscando reduzir as dificuldades que os cadeirantes encontram em utilizar equipamentos e ferramentas durante seu deslocamento físico. Para atender a esse propósito foi pensado no desenvolvimento um produto semelhante ao kit livre, que é o nome dado aos monociclos motorizados ou mecânicos, que são facilmente acoplados à parte frontal das cadeiras de rodas e proporcionam ao cadeirante alternativas na sua forma de deslocamento. O modelo do kit livre e sua estrutura são mostrados na Figura 1.



FIGURA 1: SISTEMA DENOMINADO KIT LIVRE

Fonte: adaptado de KIT LIVRE

(a) manopla, (b) guidão, (c) garfo, (d) sistema de encaixe na cadeira, (e) freio, (f) pneu e (g) roda

A partir do modelo de kit livre mostrado na Figura 1 foi pensado o design e fabricação de um protótipo no presente projeto. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um monociclo para ser acoplado na parte frontal de uma cadeira de rodas do IFSC campus de Itajaí, facilitando assim as possibilidades de mobilidade dos cadeirantes em médios e curtos deslocamentos dentro da instituição. No projeto do monociclo estão previstos subsistemas que tem por finalidade melhorar a segurança e conforto do cadeirante durante sua locomoção, são eles: subsistema de tração frontal, subsistema de frenagem e subsistema de direção.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada nesse trabalho consta de uma breve revisão de literatura que aborda a questão da deficiência física e de sistemas que podem ser aplicados em cadeiras de rodas para facilitar a locomoção dos cadeirantes, com destaque para o kit livre, apresentada na seção anterior. Em seguida foi aplicado o método de design proposto por Cross (2000) para elaboração dos objetivos do projeto, geração das funções do produto, determinação de seus requisitos de performance, em seguida de suas características e por fim das possíveis alternativas a serem aplicadas para desenvolver o produto. O Quadro 1 apresenta um resumo das etapas propostas no método de design utilizado.

Quadro 1: Método de design aplicado no projeto

Determinar objetivos	Listar os objetivos geral (o porquê fazer) e específicos (como fazer) para realizar o projeto.
Determinar as funções	Estabelecer as entradas, processos e saídas das energias e informações no produto e a partir disso estabelecer a função principal e subfunções do produto
Requisitos de performance	Definir as características físicas do produto e listar os atributos que são importantes para os cadeirantes.
Determinar as características	Definir as características dos materiais utilizados na construção do produto.
Gerar alternativas	Propor subconjuntos que podem ser usados na geração de alternativas de projeto.

Fonte: Cross (2000)

A partir da realização das etapas previstas no Quadro 1 foi desenhado um produto com o auxílio do software CAD Solidworks. Em seguida foram fabricados os componentes mais simples do conjunto, enquanto os outros componentes mais complexos foram obtidos por doação ou compra direta nos fornecedores de equipamentos de bicicletas. Com os componentes disponíveis foi montado o conjunto e realizado os últimos ajustes do produto para que ele fosse acoplado na parte da frente de uma cadeira de rodas.

EXECUÇÃO DO PROJETO

Com a aplicação do método de design proposto por Cross (2000) foi elaborada a lista de objetivos (árvore de objetivos). A partir da determinação dos objetivos, geral (a) e específicos, mostrados na árvore de objetivos da Figura 2, foram descritas as funções do produto, usando a técnica da caixa preta prevista no método do Cross (2000), que será apresentada mais adiante na Figura 3.

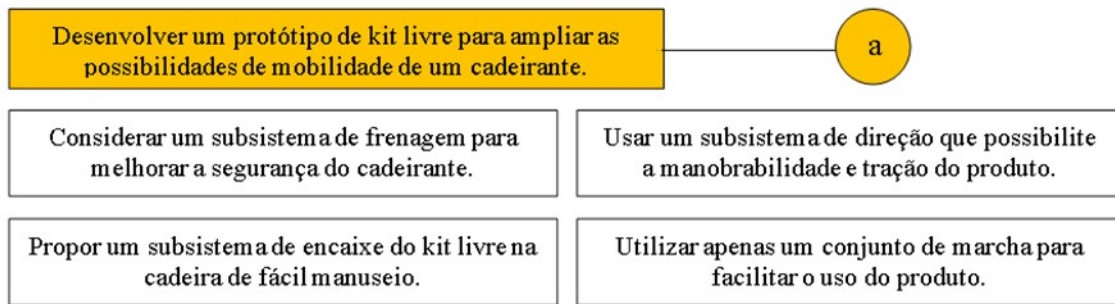


Figura 2: Árvore de objetivos

Fonte: elaborado pelos autores

A Figura 3 mostra a aplicação da ferramenta denominada de caixa preta, indicando as energias de entrada, as funções de processamento e as energias de saída que o produto possui. Na parte central da figura, na cor laranja, estão dispostas a função principal (abaixo) e as funções secundárias (acima).

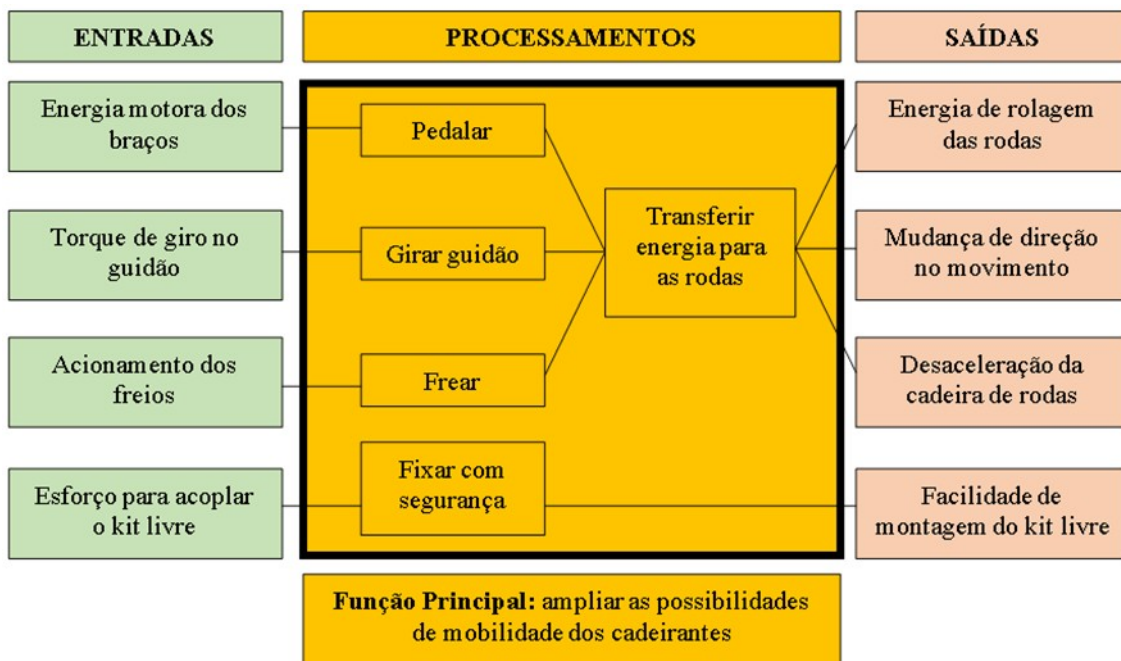


Figura 3: Caixa preta com entradas, processamentos e saídas de energias e informações

(*) Torque de giro significa o trabalho feito para girar o guidão

Fonte: elaborado pelos autores

Na Figura 3, é possível observar as entradas de energias representadas nas caixas de diálogo na cor verde. Na cor laranja e ao centro estão previstas as subfunções do produto que devem ser previstas para realizar os processamentos de energias e fornecer as saídas representadas nas caixas de diálogo de cor vermelha a direita. A função principal do produto é de ampliar as possibilidades de mobilidade dos cadeirantes.

O Quadro 2 mostra os requisitos de performance utilizados para cada função descrita na Figura 3. Os requisitos de performance são usados para definir as características físicas do produto e atributos que são importantes para os cadeirantes.

Quadro 2: Requisitos de performance do produto

Subfunções	Requisito de Performance
Pedalar	Torque leve para pedalar (apenas uma marcha)
Girar guidão	Torque muito leve para girar guidão
Frear	Frenagem muito leve.
Fixar com segurança	Tempo máximo para fixar o kit livre: 1 minuto

Fonte: elaborado pelos autores

A partir dos requisitos de performance mostrados no Quadro 2 foram determinadas as características do produto por meio de entrevistas não estruturadas com técnicos de oficinas de bicicletas e servidores do curso técnico de mecânica do IFSC de Itajaí, descritas a seguir:

Características objetivas (técnicas): o quadro do kit livre deve ser fabricado em aço de baixo teor carbono para facilitar sua usinagem e soldagem, onde devem ser fixados os componentes dos sistemas de freio, direção, a roda e o suporte que conecta o conjunto à cadeira de rodas; o sistema de freio escolhido é do tipo ferradura, por ser mais simples para manutenção e também mais barato para aquisição; o sistema de direção deve ser composto por um guidão conjugado com um sistema de pedalar, para facilitar a locomoção; o sistema de transmissão possui apenas uma marcha para que possa ser utilizado através do movimento de giro dos braços do cadeirante em uma posição à frente do seu tórax.

Características subjetivas (atributos): o sistema de freio é simples de usar, por isso pode contribuir para satisfação dos cadeirantes; o sistema de direção é intuitivo de utilizar, aplicado na maioria das bicicletas e por formar um conjunto com o sistema de transmissão desperta a curiosidade de uso por parte do cadeirante e um consequente prazer cognitivo; o sistema de transmissão é inovador devido ao fato de possuir sua tração através do esforço mecânico dos braços.

Com as informações elaboradas foi realizada a etapa de geração de alternativas proposta no método de Cross (2000) mostradas no Quadro 3.

Quadro 3: Geração de alternativas, associando as funções e os meios para atender as funções

Funções	Meios			
Pedalar	Usar pedal de mão	Motor elétrico ou a combustão	Empurrar	Descer o morro
Girar o guidão	Guidão	Volante	Pedal	Alavanca
Frear	Usar freio de bicicleta	Colocar o pé no pneu	Colocar marcha ré	Pular
Fixar com segurança	Com uso de parafuso	Com uso de uma cinta	Com uso de solda	Com uso de rebite

Fonte: elaborado pelos autores

Na parte esquerda do Quadro 3 são mostradas as funções que o produto deve desempenhar e do lado direito os meios possíveis e necessários para realização dessas funções. A partir das funções do produto (mostrados na cor azul) elaborou-se um desenho em vista explodida, com auxílio de um software CAD Solidworks, da solução do projeto proposto. Conforme Figura 4 bem como algumas imagens reais de componentes para melhor ilustrar o projeto. Essa vista foi elaborada para se ter uma noção de quais componentes precisariam ser fabricados e quais poderiam ser adquiridos prontos para montagem do conjunto final.

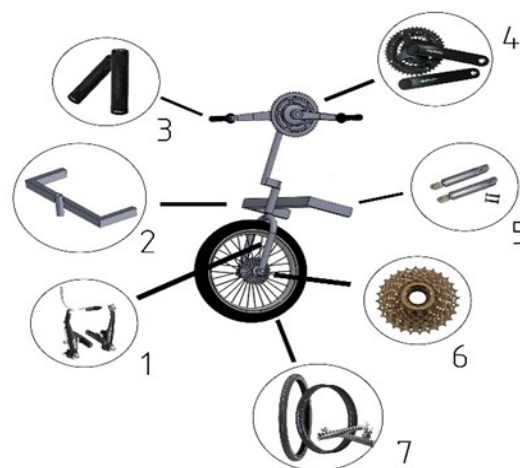


Figura 4: Desenho de conjunto do produto com imagens de peças que podem ser aplicadas no projeto (1) freio tipo ferradura, (2) suporte de fixação na cadeira de rodas, (3) manoplas, (4) coroas do sistema de transmissão, (5) sistema de fixação, (6) catracas do sistema de transmissão e (7) aro e raios da roda

Fonte: elaborada pelos autores

Em seguida (após elaboração da vista explodida da Figura 4) foi elaborado um desenho de conjunto e lista técnica para o produto, mostrado na Figura 5. A partir do desenho de conjunto mostrado na Figura 5 foi utilizado o laboratório de fabricação do IFSC-Itajaí para fabricar/montar o produto. A Figura 6 apresenta o produto montado na frente de uma cadeira de rodas. O conjunto cadeira de rodas e kit livre está no IFSC-Itajaí para atender a comunidade acadêmica e visitantes que necessitarem desse sistema de transporte.

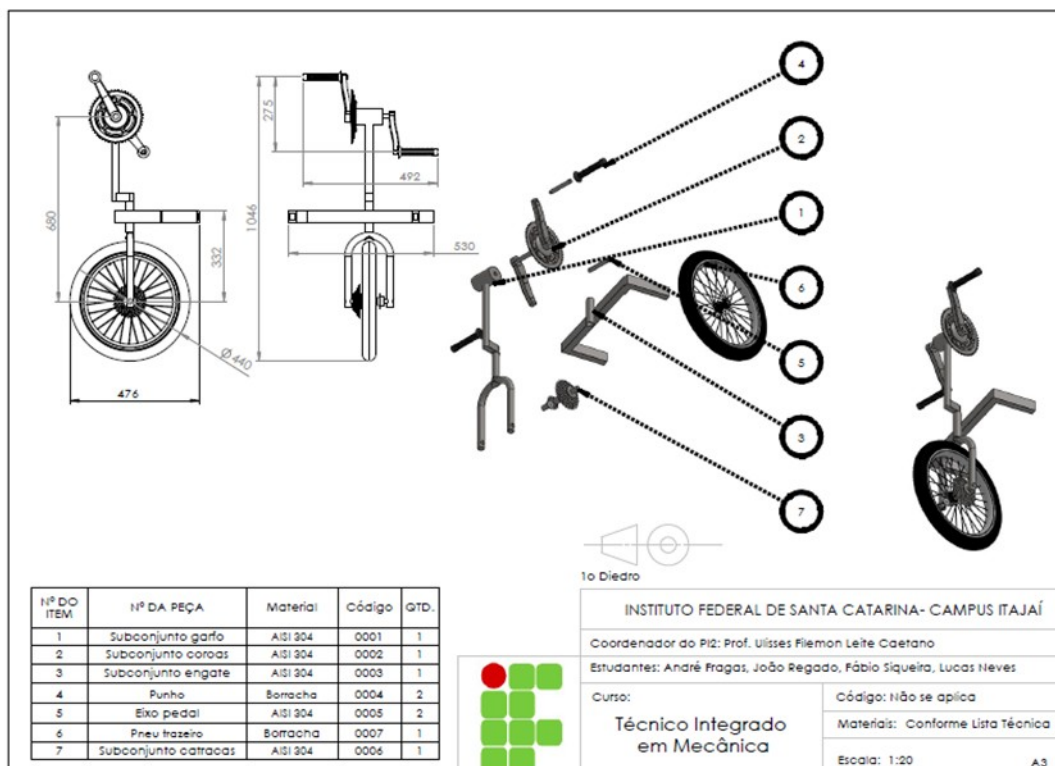


Figura 5: Desenho de conjunto do produto

Fonte: elaborado pelos autores



Figura 6: Desenho de conjunto do produto com imagens de peças que podem ser aplicadas no projeto (1) freio tipo ferradura, (2) suporte de fixação na cadeira de rodas, (3) manoplas, (4) coroas do sistema de transmissão, (5) sistema de fixação, (6) catracas do sistema de transmissão e (7) aro e raios da roda

Fonte: elaborada pelos autores

Com a realização do projeto foi disponibilizado para o IFSC-Itajaí um sistema adaptado a parte frontal de uma cadeira de rodas que poderá ser utilizado para facilitar a mobilidade dos usuários deste produto. A cadeira de roda mais o kit livre estão disponíveis na recepção do campus para que visitantes que tenham alguma dificuldade de locomoção possam utilizá-la. O conjunto apresentou uma boa usabilidade, nos testes feitos pelos estudantes, entretanto ainda carece de algumas melhorias quanto à facilidade de montagem e desmontagem do kit livre na cadeira de rodas. A seguir são apresentadas as considerações finais do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da aplicação do método do Cross (2000) obteve-se a descrição dos objetivos geral e específicos do produto, conforme mostrado na Figura 2. Foram cumpridos os objetivos específicos: considerar subsistema de frenagem, usar subsistema de direção e utilizar apenas um conjunto de marcha para o produto. No entanto, o subsistema de encaixe do kit livre deve ser aprimorado. A partir da determinação dos objetivos foram determinadas as funções que o produto deveria desempenhar (pedalar, girar o guidão, frear e fixar com segurança na cadeira), conforme mostradas na Figura 3.

Conhecendo as funções foi possível determinar os meios que o produto deveria possuir para cumprir essas funções, como foi mostrado no Quadro 3. Com as escolhas dos meios para cumprir as funções foi elaborado um projeto conceitual com auxílio de uma ferramenta CAD Solidworks, como foi mostrado nas Figura 4 e 5. A partir do projeto conceitual foram fabricados alguns dos componentes do produto e outros foram comprados para montar o conjunto mostrado na Figura 4.

Com a realização do presente trabalho pôde-se compreender a importância de projetos orientados para acessibilidade sob o viés instrumental proposto por Sasaki (2009), ampliando os horizontes da equipe de execução quanto ao processo de inclusão de pessoas com deficiência. O desenvolvimento de um sistema que foi acoplado na parte frontal de uma cadeira de rodas pode tornar o deslocamento dos cadeirantes mais eficiente, por meio do aprimoramento da usabilidade do produto (JORDAN 1998, 2000a, 2000b).

REFERÊNCIAS

- CROSS, N. Engineering Design Methods: Strategies for Product Design. John Wiley & Sons, Ltd. 4th Edition, 2000.
- DINIZ, Débora. Modelo Social da Deficiência: a crítica do feminismo. Letras Livres, Brasília, v. 1, n., p.1-8, jul. 2003.
- GUERREIRO, E. M. B. R. A Acessibilidade e a Educação: um Direito Constitucional como Base para um Direito Social da Pessoa com Deficiência. Revista Educação Especial, v. 25, n. 43, p. 217-232, 2012.
- JORDAN, P. W. Human Factors for Pleasure in Product Use. Applied Ergonomics, vo. 29, no. 1, p. 25-33, 1998.
- JORDAN, P. W. The Four Pleasures in Designing Pleasurable Products. CRC Press, p. 11-57, 2000a.
- JORDAN, P. W. Designing Pleasurable Products. Taylor & Francis Group. 2000b.
- KIT LIVRE. Modelo Standard 350W com Ré. Disponível em: www.loja.kitlivre.com/kit-livre-standard. Acesso em 19 de dezembro de 2019.

LEI no. 13.146, de 06 de jul. de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em 18 de dezembro de 2019.

SASSAKI, R. K. Inclusão Construindo uma Sociedade para Todos. 7a Edição, Rio de Janeiro: WVA, 2006.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. Revista Nacional de Reabilitação (Reação), São Paulo, Ano XII, mar./abr. 2009.

VIEIRA, I. (2012) IBGE: 24% da População Têm Algum Tipo de Deficiência. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/ibge-24-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia/>. Acesso em 18 de dezembro de 2019.