

ANO/EDICÃO 2015

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS
ENGENHARIA MECÂNICA
KAREN DO COUTO SEIXAS

O ENGENHEIRO MECÂNICO NA REABILITAÇÃO FÍSICA: um estudo de caso

Varginha
2015

KAREN DO COUTO SEIXAS

O ENGENHEIRO MECÂNICO NA REABILITAÇÃO FÍSICA: um estudo de caso

Projeto de pesquisa apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I do curso de Engenharia Mecânica, sob orientação do Prof. Me. Alexandre Oliveira Lopes e coorientação do Me. Julio Oliveto Alves

**Varginha
2015**

KAREN DO COUTO SEIXAS

O ENGENHEIRO MECÂNICO NA REABILITAÇÃO FÍSICA: um estudo de caso

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em ____ / ____ / ____

Prof. Bruno Lucinda

Prof. Andre Pacifico de Souza

OBS.:

Dedico este trabalho inicialmente a Deus, por me amparar e me dar forças para atingir mais uma meta. A minha família, Jorge, colegas, amigos, empresa Livre e professores, por me incentivarem a busca do conhecimento e me proporcionarem ser cada dia uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço sempre a Deus em primeiro lugar, minha família, meu amor e amigos por nunca me deixarem desanimar nesta caminhada. Não posso me esquecer de agradecer os professores e empresa Livre que contribuíram para a conclusão deste trabalho. Mais uma etapa concluída graças a vocês.

“O impossível é só questão de opinião.”

Charlie Brow Jr

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa consiste em evidenciar a participação do engenheiro dentro de uma equipe multidisciplinar de reabilitação. Para melhor compreensão dessa participação foi realizado o estudo de caso do equipamento RADICAL criado pelo engenheiro da empresa Livre Soluções em Mobilidade. Trata-se de um equipamento eletromecânico com estrutura física simplificada e alta tecnologia eletrônica aplicada que propõe a multifuncionalidade a partir de uma linha de acessórios motorizados para a instalação em cadeiras de rodas que garantem acessibilidade, autonomia e liberdade ao cadeirante. Falar sobre reabilitação é falar sobre o trabalho de uma equipe dedicada a avaliar as capacidades de cada paciente, estimular e auxiliar a descobrir todo potencial remanescente, e dessa forma facilitar sua inclusão social, superando as limitações impostas pela deficiência. Devido a atual demanda tecnológica, o papel do engenheiro mecânico dentro da equipe multidisciplinar de reabilitação se tornou imprescindível.

Palavras-chave: Engenheiro. Reabilitação. Mobilidade. Deficiência.

ABSTRACT

This research work is to emphasize the participation of the engineer within a multidisciplinary team of rehabilitation. For better understanding of this participation was carried out the case study RADICAL equipment created by the engineer of the company Free Mobility Solutions. It is an electro-mechanical equipment with simplified physical infrastructure and high-tech electronics applied proposing the multifunctionality from a line of motorized accessories for installation in wheelchairs to ensure accessibility, autonomy and freedom to the wheelchair. Talk about rehabilitation is to talk about the work of a dedicated team to assess the capabilities of each patient, encourage and help discover all remaining potential, and thus facilitate their social inclusion, overcoming the limitations imposed by the disability. Due to current technological demand, the role of mechanical engineer within the multidisciplinary rehabilitation team became essential.

Keywords: *Engineer. Rehabilitation. Mobility. Disabilities.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Faixa de renda dos deficientes do Brasil.....	15
Figura 2- Cadeira de rodas mecanomanual padrão dobrável.....	19
Figura 3 – Diagrama de requisitos de projetos para sistema de tração elétrica para cadeira de rodas.....	28
Figura 4 - Dimensões limites para a construção de cadeira de rodas.....	28
Figura 5 – Protótipo do suporte para cadeira de rodas e Suporte universal otimizado.....	29
Figura 6 - Protótipo virtual do sistema automotor para cadeira de rodas.....	30
Figura 7 - Passos da Etapa 6 – Verificação.....	30
Figura 8-(a) Radical, KIT LIVRE, (b) Montagem do acessório Radical, KIT LIVRE.	31
Figura 9- KIT LIVRE – equipamento automotor independente.....	32
Figura 10.-Montagem completa do acessório.....	32
Figura 11- Kit Radical.....	34
Figura 12- Radicross.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 PERFIL TECNICO DO ENGENHEIRO MECÂNICO.....	11
3 TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	13
4 CADEIRA DE RODAS.....	17
4.1 Cadeira de rodas mecanomaneual	17
4.2 Cadeira de rodas eletromecânica.....	20
4.3 Cadeira de rodas eletromecânicas.....	20
5 ANÁLISE DAS CADEIRAS DE RODA NO MERCADO BRASILEIRO.....	22
6 O ENGENHEIRO E A EQUIPE MULTIDISCIPLINAR.....	24
7 RADICAL SISTEMA MOTORIZADO.....	27
8 ANÁLISE DO RADICAL.....	33
9 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A cadeira de rodas faz parte da relação de equipamentos de tecnologia assistiva. A Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) aborda a tecnologia assistiva como produtos e tecnologias de assistência sendo definidos como qualquer produto, instrumento, equipamento ou tecnologia adaptada ou especialmente projetado para melhorar a funcionalidade de uma pessoa incapacitada.

Pfaffenzeller et al (2004) afirma que a cadeira de rodas é talvez uma das invenções que tem permitido maior independência da pessoa incapacitada motrizmente. Inventores, engenheiros, terapeutas e outros profissionais tem idealizado uma ampla gama de acessórios para aumentar as possibilidades dos deficientes. Todos estes aparelhos tem um único objetivo em comum que é ajudar as pessoas com deficiência a viver com maior independência e autonomia.

O desenvolvimento tecnológico das cadeiras de rodas já é algo reconhecido mundialmente, e, no Brasil esses produtos específicos para as pessoas com deficiência vêm evoluindo de forma significativa, porém ainda não é satisfatório.

Devido a essa demanda tecnológica, o papel do engenheiro mecânico dentro da equipe multidisciplinar de reabilitação se tornou imprescindível.

O seguinte estudo utilizará recursos metodológicos de pesquisa qualitativa através de uma pesquisa bibliográfica e descritiva, com o objetivo de evidenciar o papel do engenheiro dentro de uma equipe multidisciplinar de reabilitação. O trabalho será dividido em três etapas onde será apresentado o perfil técnico do engenheiro mecânico, elaborado a partir de pesquisa bibliográfica, do trabalho do engenheiro dentro de uma equipe visto que ele tem como principal objetivo contemplar as quatro preocupações da engenharia: segurança, ergonomia, eficiência e custo, e, além disso, tendo como foco a preocupação social e acessibilidade. A partir do levantamento inicial dos dados através de pesquisa bibliográfica, o trabalho será desenvolvido através da análise da atividade do engenheiro na projeção e construção da cadeira de rodas e suas adaptações. Os dados serão correlacionados e darão origem a informações capazes de proporcionar uma leitura crítica trabalho do engenheiro nos centros de reabilitação produtores de equipamentos assistivos.

Para melhor visualização do trabalho do engenheiro na reabilitação será realizado um estudo de caso onde será apresentado o equipamento RADICAL desenvolvido pela Livre – Soluções em mobilidade e, logo após será realizada a análise da adequação do equipamento estudado.

2 PERFIL TÉCNICO DO ENGENHEIRO MECÂNICO

De acordo com a Lei 5.194/66, Resolução CNE/CES 11/2002 o Engenheiro Mecânico é um profissional de formação generalista, que atua em estudos e em projetos de sistemas mecânicos e térmicos, de estruturas e elementos de máquinas, desde sua concepção, análise e seleção de materiais, até sua fabricação, controle e manutenção, de acordo com as normas técnicas previamente estabelecidas, podendo também participar na coordenação, fiscalização e execução de instalações mecânicas, termodinâmicas e eletromecânicas. Além disso, coordenada e/ou integra grupos de trabalho na solução de problemas de engenharia, englobando aspectos técnicos, econômicos, políticos, sociais, éticos, ambientais e de segurança. Coordena e supervisiona equipes de trabalho, realiza estudos de viabilidade técnico-econômica, executa e fiscaliza obras e serviços técnicos e efetua vistorias, perícias e avaliações, emitindo laudos e pareceres técnicos. Em suas atividades, considera aspectos referentes à ética, à segurança e aos impactos ambientais (REFERENCIAIS... 2002).

O Engenheiro Mecânico é habilitado para trabalhar em indústrias de base (mecânica, metalúrgica, siderúrgica, mineração, petróleo, plásticos e outros) e em indústrias de produtos ao consumidor (alimentos, eletrodomésticos, brinquedos etc); na produção de veículos; no setor de instalações (geração de energia, refrigeração e climatização etc); em indústrias que produzem máquinas e equipamentos e em empresas prestadoras de serviços; em institutos e centros de pesquisa, órgãos governamentais, escritórios de consultoria e outros. (REFERENCIAIS... 2002).

Segundo Herek (2001) A Engenharia Mecânica é por si só muito ampla e por isso é fundamental definir as habilidades do engenheiro mecânico que se pretende formar para que se possa, de forma objetiva, educar corretamente um ser humano para a sociedade.

Lopes (2002) resume as Competências do Engenheiro Mecânico nos seguintes itens: conhecimentos de Matemática, Ciências de Engenharia e habilidade para analisar, modular, e projetar sistemas físicos; a formação proporcionada não deve ter fins meramente utilitários, mas deve também contribuir para o desenvolvimento da racionalidade, isto é, de uma capacidade de pensar logicamente, ponderar as evidências, avaliar criticamente as ideias e os factos; capacidade de decidir, mesmo em ambientes emocionais; capacidade de analisar e sintetizar; capacidade de planejar; capacidade de resolver problemas complexos.

Macedo (2002) explica que o Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação

crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais como aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; identificar, formular e resolver problemas de engenharia; desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; supervisionar a operação e a manutenção de sistemas; avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; atuar em equipes multidisciplinares; compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (MACEDO, 2002).

2 TECNOLOGIA ASSISTIVA

Segundo Alves (2011) a “Tecnologia Assistiva” é considerada um termo novo, compreende uma diversidade de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou melhorar habilidades funcionais de pessoas com deficiência física, contribuindo assim com a inclusão social e trabalhando a questão de acessibilidade. Trata-se de um fenômeno multidimensional, que envolve aspectos mecânicos, biomecânicos, ergonômicos, funcionais, cinesiológicos, éticos, estéticos e políticos.

Mello (1995) cita como aparelhos assistivos instrumentos que aumentam a capacidade funcional do indivíduo portador de incapacidades. Ainda define a Tecnologia Assistiva como ramo da ciência preocupado com pesquisa, desenvolvimento e prestação de serviço em aparelhos assistivos. Segundo ela a Tecnologia Assistiva é a área de domínio de engenheiros mecânicos e médicos que trabalham no avanço de próteses, órteses e robótica; de engenheiros eletrônicos, de comunicação e de computação que criam novas aplicações para, por exemplo, computadores e unidades de controle ambiental; de arquitetos e designers que modificam ambientes para acomodar as pessoas portadoras de incapacidades; de terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e fonoaudiólogos que trabalham para restaurar as capacidades e funções humanas através da aplicação de aparelhos tecnológicos.

Correr (2003) relata em sua publicação que as pessoas com algum tipo de limitação deveriam contar com suportes para que pudessem participar de forma igualitária em todas as atividades disponíveis aos demais cidadãos, respeitando a diversidade como um valor comunitário.

Para favorecer a participação igualitária a Tecnologia Assistiva consiste em proporcionar ao deficiente maior independência, autonomia, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade (JESUS, 2011).

Os recursos são todo e qualquer item, equipamento ou parte dele utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas deficientes. Podem variar de uma simples bengala a um complexo sistema computadorizado, dentre estes, é importante incluir brinquedos e roupas adaptadas, computadores, dispositivos para adequação de postura, equipamentos de comunicação alternativa e outras dezenas de produtos. (ALVES, 2011)

A Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) aborda a tecnologia assistiva como produtos e tecnologias de assistência sendo definidos como qualquer produto, instrumento, equipamento ou tecnologia adaptada ou especialmente projetado para melhorar a funcionalidade de uma pessoa incapacitada. A cadeira de rodas faz parte da relação de equipamentos de tecnologia assistiva.

Gettel (1995) afirma que ao longo da história da humanidade em diferentes contextos culturais, o homem tem criado instrumentos e ferramentas objetivando potencializar a função humana. Tanto no caso da necessidade de aumento de uma função, quanto na substituição dessas, o sentido de tais criações sempre foi o de auxiliar o indivíduo no desempenho de suas atividades. Sendo a cadeira de rodas um substitutivo da função do caminhar, o uso deste equipamento está implícito em um contexto que também deve ser avaliado durante sua prescrição.

Prado Filho (2014) e Carvalho (2002) relatam que a cadeira de rodas é definida como um equipamento de auxílio ao deslocamento, e está entre uma das tecnologias assistivas utilizadas por pessoas que apresentam a impossibilidade, temporária ou definitiva, de se deslocar utilizando os membros inferiores.

Pfaffenzeller et al (2004) afirma que a cadeira de rodas é talvez uma das invenções que tem permitido maior independência da pessoa incapacitada motrizmente. Inventores, engenheiros, terapeutas e outros profissionais tem idealizado uma ampla gama de acessórios para aumentar as possibilidades dos deficientes. Todos estes aparelhos tem um único objetivo em comum que é ajudar as pessoas com deficiência a viver com maior independência e autonomia.

O desenvolvimento tecnológico das cadeiras de rodas já é algo reconhecido mundialmente que apresenta problemas frequentes entre seus usuários. Os maiores problemas, quanto ao uso de cadeira de rodas, acontecem no universo de pessoas de baixa renda. Isto ocorre porque a deficiência, de um modo geral, acontece mais nas classes menos favorecidas economicamente. Ela não só resulta de uma patologia específica, mas também da assistência prestada à população e das condições de vida dela como um todo, sendo um reflexo dessas condições. (BERTONCELLO & GOMES, 2002)

Conforme pesquisa realizada pelo IBGE em 2000, publicada pelo jornal Folha de São Paulo, há no Brasil 24,5 milhões de pessoas portadoras de deficiência. Alves; Rosado (2015) relatam em seu estudo que o censo de 2010, constatou a existência de 45,6 milhões de brasileiros apresentam algum tipo de deficiência. Foi constatado ainda que 3,7 milhões de

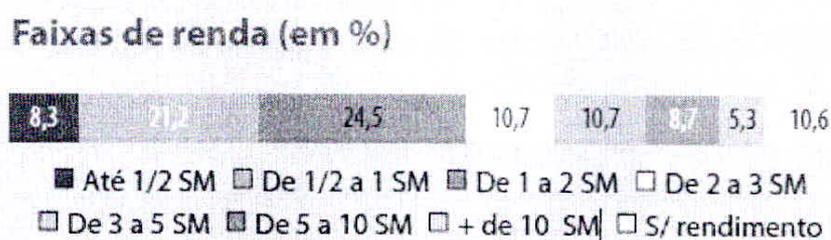
brasileiros com grande dificuldade de locomoção sendo estas usuárias temporárias ou permanentes de cadeira de rodas como forma de locomoção.

Um usuário que é independente para deslocar-se com a cadeira de rodas e utilizar um sistema público de transporte, por exemplo, necessitará de uma cadeira leve, de medidas adequadas que facilitem a manipulação dos aros de propulsão, de uma maneira que economize o máximo de energia e que o agrade esteticamente. É necessário levar em consideração que a cadeira de rodas passa a se tornar uma extensão do corpo da pessoa, por isso deve ser confortável e ter a contribuição do usuário ou da família na sua escolha, principalmente esteticamente no que diz respeito às adaptações que serão utilizadas. (PRADO FILHO, 2014)

Bertoncello (2002) diz que quando o indivíduo portador de deficiência física pertence a uma família pobre, fica clara a dificuldade para a aquisição de um produto moderno, ou com melhor qualidade projetual. Como existe, no Brasil, uma dificuldade social para ações concretas a esse respeito, a pessoa consegue uma cadeira de rodas barata, normalmente doada, ou fica sem o produto.

Carvalho (2002) relata que a grande maioria dos usuários de cadeira de rodas recorre a aquisição das mesmas através do poder público ou pequenos fabricantes locais por possuírem baixo poder aquisitivo. Schwars e Haber (2006) confirmam a fala de do autor acima citado dizendo que, 54%, quase dois terços do total de pessoas com deficiência em nosso país recebem até dois salários mínimos.

Figura 1 – Faixa de renda dos deficientes no Brasil



Fonte: CPS/FGV a partir dos microdados do Censo Demográfico 2000 - IBGE

Fonte: IBGE, 2000

Em 2012, a repórter da Agência Brasil, Thais Leitão, em análise do Censo Demográfico de 2010 (IBGE), relata que, no que se refere ao rendimento, 46,4% das pessoas

ocupadas, entre os que têm deficiência, ganham até um salário mínimo ou não têm rendimento.

Neves Filho (2011) afirma que mesmo com a redução de impostos para compra de automóveis adaptados às necessidades do deficiente físico, por exemplo, o valor ainda está longe de ser compatível com a renda da maioria. Sendo assim, a tecnologia de ponta está restrita a um grupo, de maior poder aquisitivo.

A partir de janeiro de 2016, entra em vigor a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) que deverá eliminar ou reduzir a tributação da cadeia produtiva e de importação de tecnologia assistiva. Isso trará sem dúvidas, produtos mais acessíveis e com qualidade superior ao alcance de mais brasileiros com deficiência. (ROSSO, 2015)

Apesar dos direitos das pessoas com deficiência estarem garantidos em lei no Brasil, diferentes esferas de governo, empresas e a sociedade civil ainda encontram dificuldades em prover mecanismos que possibilitem aos cadeirantes o amplo acesso, o que tem comprometido não apenas a eficácia do direito de “ir e vir” dessas pessoas, mas também a sua autonomia. (CARIBE et al, 2013).

4 CADEIRA DE RODAS

A cadeira de rodas é um produto de Tecnologia Assistiva que auxilia a locomoção e a participação do usuário em diversas atividades, além de poder auxiliar o tratamento de deformidades posturais. (PRESTES et al, 2010).

A divisão em grupos de cadeira de rodas é apresentada em diferentes formas conforme a análise de alguns autores da literatura. De acordo com Bertoncetto, Gomes (2002 apud BARROSO NETO, 1982), os produtos podem ser classificados em produtos de baixa, média e alta complexidade tecnológica. As cadeiras de baixa complexidade foram denominadas mecanomaneuais; as de média complexidade; de eletromecânicas e as de alta complexidade, de eletroeletrônicas. Já para Lianza (1994), as cadeiras de rodas podem ser classificadas em quatro grandes grupos: cadeiras de rodas de armação rígida, para uso em interiores e em casos excepcionais; cadeiras de rodas dobráveis, para uso em interiores e exteriores através de propulsão manual; cadeiras de rodas motorizadas, para uso de tetraplégicos com ampla paralisia dos membros superiores; cadeiras de rodas para uso em esportes, feitas com materiais de baixa densidade, alta desempenho mecânica e submetidas a desenho aerodinâmico. Para o presente trabalho optou-se pela classificação de acordo com o grau de complexidade tecnológica existente em cada produto.

4.1 Cadeiras de rodas mecanomaneuais

Segundo Bertoncetto, Gomes (2002) as cadeiras de rodas mecanomaneuais são conduzidas pelo trabalho muscular do próprio usuário, ou ainda por uma segunda pessoa. Este grupo pode ser dividido em três subgrupos:

- Cadeiras de Rodas Incrementadas: Tem maior tecnologia projetual aplicada, suas características são conforto, leveza e praticidade (desmontagem, transporte e facilidade nas transferências).

- Cadeiras de Rodas Especiais: É o caso das cadeiras esportivas, apresentam elementos especiais, como alumínio aeronáutico.

- Cadeira de Rodas Padrão: São as que possuem rodas de borracha maciça que diminuem o atrito com o solo, facilitando a locomoção em ambientes internos. Elas podem apresentar-se de dois modos estruturais: fixa e dobrável. Esta última, foco do trabalho, terá

uma descrição das características dos seus componentes e uma análise dos esforços em um determinado componente da estrutura.

Pelo baixo custo de aquisição e facilidade de transporte e manuseio em locais pequenos, as cadeiras de rodas mecanomaneuais são predominância entre os usuários. Todo cadeirante possuidor de cadeira de rodas motorizada também possui um modelo manual para uso em suas atividades cotidianas. Outro fato importante que comprova essa predominância de mercado é a disponibilidade destes modelos manuais em meios comuns, tais como supermercados, “*shoppings*”, parques, hospitais, entre outros. (ALVES; ROSADO, 2015)

Segundo Barroso Neto (1986) os produtos de baixa complexidade tecnológica permitem que quase todos os problemas sejam resolvidos por um projetista que chegue até o projeto de um novo produto.

Há cadeiras de rodas para diferentes finalidades, com modos de confecção distintos, as mecanomaneuais, mais especificamente a padrão dobrável, possuem componentes básicos inerentes a todos os modelos. Conforme a análise feita por Medina (2007), os componentes básicos e suas características são:

Assento: Tendo a ser de um tecido que não ceda facilmente e não laccie, recomenda-se a utilização de fibras não absorventes, por exemplo, o nylon propiciando uma maior facilidade de limpeza e manutenção. Ressalta-se que assentos muito largos dificultam a instabilidade do tronco e maior esforço na propulsão da cadeira de rodas.

Encosto: Seu material tende a apresentar as mesmas características do assento, o encosto deve ser forrado com espumas. Caso o paciente tenha mobilidade, a altura do encosto deve propiciar mobilidade ao mesmo.

Rodas traseiras: para adultos, o tamanho mais frequente é de 61 x 3,5 cm. Para crianças, é de 16 polegadas. Utilizam aros ou anel de propulsão, e cubos de alumínio ou de aço cruzados para aumentar a estabilidade. Há possibilidade dos pneus serem com ou sem câmara de ar, os pneus sem câmara de ar tem três opções, maciços de espumas de borracha sintética, de polipropileno ou tubulares.

As rodas podem ser fixas ou móveis (quick release), esta última proporciona remoção rápida, que facilita ainda mais o manuseio da cadeira de rodas. Podem ainda ser utilizados anéis de propulsão auxiliando a locomoção, dando maior independência ao paciente.

Rodas dianteiras: podendo ser maciças ou infláveis, as rodas dianteiras apresentam os diâmetros mais frequentes de 5 a 8 polegadas.

Apoio para os pés: pode ser fixo ou removível. O mais recomendado é o apoio em folha dupla regulável propiciando a adequação da altura entre os joelhos e quadris, removível, contribuindo para a transferência, e escamoteável, possibilitando o apoio dos pés no solo para pacientes que possuem independência na transferência. Pela existência de terrenos irregulares, a altura do apoio dos pés deve ser maior que 5 cm.

Apoio para os braços: também fixos ou móveis, os apoios fixos dificultam a transferência, tanto por parte do cuidador quanto do próprio paciente.

Os componentes acima descritos podem ser visualizados na figura abaixo.

Figura 2- Cadeira de rodas mecanomanual padrão dobrável



Fonte: (Adaptado, www.cfcarehospitalar.com.br)

4.2 Cadeiras de rodas eletromecânicas

Conhecidas como cadeiras de rodas motorizadas, o grupo das cadeiras eletromecânicas são adequadas a percursos extensos, ou ainda se houver impossibilidade de condução manual independente. A tração motorizada proporciona maior autonomia ao usuário, isso devido a maiores percursos percorrido em lugares externos (BERTONCELLO; GOMES, 2002).

Para esse tipo de cadeira, média complexidade tecnológica, a ajuda de profissionais de áreas de saúde é fundamental para que o projetista possa resolver problemas específicos, os quais não são facilmente compreendidos. (ALVES, 2011).

4.3 Cadeiras de rodas eletroeletrônicas

Uma característica marcante do grupo das cadeiras eletroeletrônicas é apresentarem componentes elétricos e/ou eletrônicos com afinidade a programas computacionais que possibilitam a interação do usuário com a cadeira de rodas com movimentos leves ou ainda sem a existência do mesmo, como em casos de cadeiras de rodas controladas por voz. Este nicho representa o que há de mais moderno em produtos para indivíduos portadores de deficiência, indicada para casos cujas perdas funcional e motora sejam amplas e graves (BERTONCELLO; GOMES, 2002).

Nas cadeiras de rodas eletroeletrônicas, classificadas como produtos de alta complexidade tecnológica, o projetista participa apenas da resolução de alguns componentes do produto e de forma mais ampla na abordagem conceitual e metodológica (BERTONCELLO; GOMES, 2009).

As cadeiras de rodas eletromecânicas e eletroeletrônicas, ora denominadas cadeiras de rodas motorizadas, apesar de terem o custo mais elevado, possuem inúmeras vantagens em relação às cadeiras mecanomanuais, afinal sendo um modelo de autopropulsão, sua movimentação é totalmente independente da força física do cadeirante ou do indivíduo externo além de propiciar outros dispositivos, tais como: sistema de elevação "*stand-up*", variação de velocidade, centro de gravidade diferenciado para amputados, comando direcional para condução por terceiros, comando por condução pela mandíbula, almofada de encosto, cesta para compras, guarda-chuva, mesa, mochila, pochete com coletor de urina, separador de tornozelo, suporte para bengala, muleta, malas, oxigênio e soro, entre outros dispositivos facilitadores (ALVES; ROSADO, 2015).

Segundo Prado Filho (2014), as cadeiras de rodas, diferentemente de outros produtos, deveriam ser comercializadas de forma personalizada, considerando o peso e altura do usuário; a biomecânica da postura; a ergonomia; a configuração de componentes; a utilização a que se destina; dentre outros aspectos.

O mercado brasileiro disponibiliza uma ampla gama de cadeira de rodas mecanomanuais e eletromecânicas dos mais diversos fabricantes nacionais e internacionais. Devido à grande parte da população brasileira se enquadrar na classe de baixa renda, segundo dados do IBGE, poucos fabricantes se arriscam na fabricação de cadeira de rodas motorizadas, consequência do baixo consumo de mercado. Tal fato explica o motivo pelo qual a maior parte das cadeiras de rodas motorizadas e/ou seus dispositivos são importados. Este fato reflete no alto custo de aquisição desses equipamentos (NEVES FILHO, 2011).

5 ANÁLISE DAS CADEIRAS DE RODAS DO MERCADO BRASILEIRO

De acordo com a Lei Federal nº 10.098, em seu artigo 2º, inciso I, acessibilidade é definida como “possibilidade e condição do alcance para a utilização, com segurança e autonomia dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida” (ALVES, 2011).

Devido à dimensão territorial do Brasil, suas peculiaridades regionais, geográficas, econômicas, culturais e infra-estruturais, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) tem realizado estudos aprofundados através do Programa de Acessibilidade, o qual visa diagnosticar a realidade do país e encontrar as melhores soluções técnicas para a melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no país (ALVES, 2011).

O Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia recebeu, reiteradamente, por meio dos seus canais de comunicação, relatos e pedidos de análise das cadeiras de rodas oferecidas pelo mercado brasileiro. A preocupação dos consumidores relacionava-se, na maioria das vezes, com a qualidade do produto, objetivando suprir a demanda de pessoas com necessidades especiais e favorecer a sua autonomia e locomoção. (CARIBE, 2013)

Nesse contexto, o Inmetro considerou necessária a avaliação da tendência de conformidade das cadeiras de rodas manuais de modelo simples, disponíveis no mercado de consumo, ainda que existam no mercado cadeiras mais sofisticadas, de forma a verificar se elas apresentam a segurança que delas se espera, permitindo assim a plena e efetiva participação dessas pessoas na sociedade em igualdade de oportunidades com as demais, bem como para auxiliar os processos licitatórios da Administração Pública e a compra por entes privados. (CARIBE, 2013)

O Inmetro testou oito diferentes marcas de cadeiras de rodas manuais, de fabricação nacional, uso adulto, e com capacidade de 75 a 100 kg. Os resultados encontrados na análise demonstraram que a tendência do setor de cadeiras de rodas é a de não conformidade com a norma técnica vigente, já que nenhuma das cadeiras de rodas atendeu, na íntegra, aos requisitos normativos, significando que o seu uso não é seguro. (CARIBE, 2013)

O cenário de 100% de Não Conformidade pode ser considerado preocupante no sentido de que, nem o usuário (cadeirante, ou aquele que faz uso do produto de forma temporária), tampouco a Administração Pública, quando de procedimentos licitatórios

destinados ao Sistema Único de Saúde (SUS), de fato adquirem produtos seguros e que atendam à finalidade a que foram criados. Ou seja, as cadeiras, que deveriam ser a extensão do cadeirante ou de quem delas faz uso, mostraram-se ineficientes, não oferecendo a segurança que delas se espera, prejudicando assim a autonomia do indivíduo e a sua sociabilidade. (CARIBE, 2013)

6 O ENGENHEIRO E A EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE REABILITAÇÃO

Falar sobre reabilitação é falar sobre o trabalho de uma equipe multidisciplinar dedicada a avaliar as capacidades de cada paciente, estimular e auxiliar a descobrir todo potencial remanescente, e dessa forma facilitar sua inclusão social, superando as limitações impostas pela deficiência.

Segundo Melo (1995) é largamente difundida a ideia de que uma equipe multidisciplinar participe do processo de reabilitação de um indivíduo. Geralmente esta equipe é composta por fisiatras, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos, psicólogos, assistentes sociais e enfermeiros. Somados a estes profissionais estão o engenheiro de reabilitação, arquiteto, vendedor de cadeira de rodas deverão atuar no processo de avaliação, prescrição e seleção de cadeira de rodas, treino para o uso desse aparelho e acompanhamento longitudinal.

No Brasil ainda não é comum a participação de um engenheiro no processo de prescrição de cadeira de rodas. Entretanto esta prática já é largamente difundida nos países de primeiro mundo. O engenheiro de reabilitação tem como objetivo identificar as necessidades posturais desse indivíduo, além de materiais e equipamentos que possam suprir as necessidades identificadas. Para tanto, é esperado que este profissional tenha conhecimento de anatomia, fisiologia, biomecânica, nosologia das incapacidades além do conhecimento profundo dos materiais utilizados para a confecção de sistemas de seating e cadeira de rodas. Normalmente, um terapeuta ocupacional acompanha esse processo bem de perto. (MELO 1995).

Para Reswick (2000), os critérios mais importantes para determinar a aplicação do título de "Engenheiro de Reabilitação" não é o treinamento ou o diploma universitário da pessoa, mas sim a atividade em que a pessoa está envolvida. São engenheiros de qualquer profissão que praticam Engenharia de Reabilitação em qualquer lugar e em qualquer momento. Eles incluem (mas não estão limitados a) Biomédica, Civil, Química, Computação, Elétrica, Eletrônica, Mecânica, Materiais, Engenharia de Manufatura e outros profissionais cujos graus não são em engenharia, como arquitetos, Fatores Humanos profissionais e designers industriais. Isso significa que quando um engenheiro está trabalhando para melhorar a qualidade de vida das pessoas com deficiência, durante esse tempo ele é um Engenheiro de Reabilitação.

O autor ainda relata a atuação do Engenheiro de Reabilitação através da Invenção, Investigação e desenvolvimento, produção e marketing, seleção e tecnologia, prestação de

serviços, instruções de uso, manutenção e reparação, e cita suas atividades de atuação como adaptação automotiva, recreação adaptada, comunicação aumentativa, acesso ao computador, controle ambiental, estimulação elétrica, modificações de habitações, tecnologias para a mobilidade, próteses e órteses, robótica, sistemas de posicionamento, cuidados pessoais, ajudas sensoriais e modificações nos postos de trabalho (RESWICK, 2000).

Engenheiros de reabilitação também podem estudar em cursos de graduação e pós enquanto eles estão treinando em sua especialidade de engenharia escolhido. Em alguns programas de Engenharia Biomédica, Engenharia de Reabilitação é uma opção viável. Algumas universidades têm programas de graduação em Engenharia de Reabilitação que são baseados em uma combinação de tais estudos e podem ser programas conjuntos com os departamentos de Ciências da Saúde (RESWICK, 2000).

Em Minas Gerais temos como exemplo o Laboratório de Bioengenharia (LABBIO), do departamento de Engenharia Mecânica da UFMG. Foi fundado em 1999 pelo Dr. Marcos Pinotti Barbosa e tem como linhas de pesquisa a Engenharia Cardiovascular; Engenharia de Reabilitação; Desenvolvimento de Instrumentos e Dispositivos para Diagnóstico e Terapia. (BARBOSA, 2015)

Conforme definido pela Lei de Reabilitação de 1973, alterada 1998 a engenharia de reabilitação é a aplicação sistemática de ciências de engenharia para projetar, desenvolver, adaptar, testar, avaliar, aplicar e distribuir soluções tecnológicas para os problemas confrontados por pessoas com deficiência em áreas funcionais, como a mobilidade, comunicação, audição, visão e cognição, e em atividades associadas com o emprego, uma vida independente, educação e integração na comunidade. (REHABILITATION... 2006)

O papel de um engenheiro de reabilitação pode incluir a investigação para desenvolver novas tecnologias, mas também para torná-lo mais eficaz; sugerir dispositivos disponíveis comercialmente; modificação dos dispositivos existentes; fabricação de um dispositivo personalizado ou projetar uma modificação; testes de equipamentos para a segurança e a conformidade. (REHABILITATION... 2006)

Envolve a Funcionalidade Humana, a Acessibilidade e a aplicação de qualquer tipo de tecnologia em diversas atividades humanas e meios de participação social como o acesso a tecnologias e serviços, educação, emprego, saúde e reabilitação funcional, mobilidade e transportes, vida independente e recreação. Um profissional de Engenharia de Reabilitação trabalha habitualmente como membro de uma equipa multidisciplinar, assistindo outros profissionais na resposta às necessidades de indivíduos com alguma incapacidade. As atividades de Engenharia de Reabilitação incluem: - Invenção e Adaptação; - Ensino,

Investigação e Desenvolvimento; - Avaliação (Necessidades, Acessibilidade); - Produção, Comercialização e Marketing; - Seleção de Tecnologia; - Prestação de Serviços; - Instruções de Uso; - Manutenção e Reparação. (ALTO DOURO, 2011)

Engenheiros de reabilitação complementam o trabalho de outros profissionais, tais como fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e fonoaudiólogos, entre outros profissionais da saúde, para aumentar a capacidade de um indivíduo para trabalhar e viver o mais normalmente possível. O engenheiro de reabilitação, em conjunto com outros especialistas clínicos, irá avaliar a capacidades funcionais do cliente, e ouvir o que o cliente quer ser capaz de fazer. Seu objetivo é dar assistência técnica, e uma perspectiva de engenharia para o problema resolvendo, prestando assistência com sistemas e soluções técnicas que geralmente caem além da experiência do clínico médio. (REHABILITATION... 2006)

Para que o engenheiro possa executar o seu trabalho em uma equipe de reabilitação ele deverá ter no mínimo as seguintes competências: estar ciente das funções da equipe clínica e respeitar as suas opiniões; ter um conhecimento prático de todos os tipos comuns de mobilidade, equipamentos, incluindo especificações e procedimentos de manutenção; ter compreensão das exigências ambientais em relação com as especificações e uso de cadeira de rodas (alimentado e sem motor); estar familiarizado com os vários controladores de potência e aliados componentes em uso em cadeiras de rodas com motor; ter um conhecimento de mecânica e biomecânica e um conhecimento da postura e posicionamento, nas patologias relevantes assim como das consequências e limitações de suas prescrições; ter conhecimento e compreensão dos princípios de custo gestão dentre outros. (REHABILITATION... 2006)

5 RADICAL SISTEMA MOTORIZADO

Alves; Rosado (2015) propõe com a criação do LIT LIVRE, a funcionalidade a partir de uma linha de acessórios motorizados (RADICAL, EXERCITA E SUPERA) para a instalação de cadeira de rodas que garantem acessibilidade, autonomia e liberdade ao cadeirante. O projeto que será estudado, o RADICAL, tem como principal objetivo realizar a conversão de qualquer cadeira de rodas mecanomanual em um triciclo elétrico.

Segundo Alves e Rosado (2015), o Radical surgiu a partir do projeto inicial do sistema de tração para cadeiras de rodas mecanomanuais que tinha como objetivo ser um sistema independente de motorização elétrica para cadeira de rodas convencionais o qual permite a transformação de qualquer modelo de cadeira de rodas em um triciclo elétrico. Buscou-se a otimização e aperfeiçoamento de aspectos físicos e dispositivos eletrônicos para a melhora em seu desempenho dinâmico e elevação da praticidade em seu manuseio e transporte.

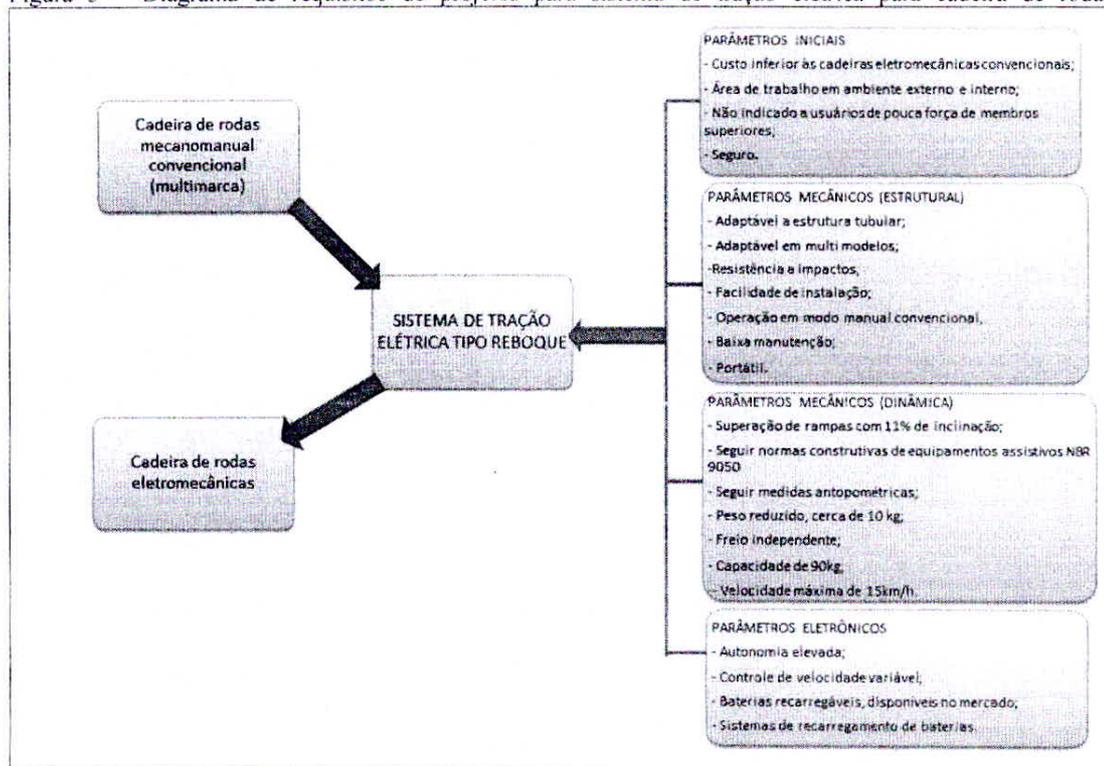
Este modelo de equipamento motorizado visa a multifuncionalidade de uma cadeira de rodas. Por um lado, torna-se possível sua utilização de uma forma motorizada, a qual proporciona comodidade ao cadeirante, já por outro, é mantido a integridade e funcionalidade do equipamento mecanomanual (ALVES, 2011).

Alves (2011) utilizou de um método de pesquisa dedutivo, a análise de resistência dos materiais, dimensionamento mecânico da estrutura e elaboração de sistema eletrônico para controle, buscando desenvolver um protótipo com tecnologia aplicada e com baixo custo. Com base nas informações apresentadas sobre a situação atual do mercado brasileiro destinado aos equipamentos assistivos oferecidos à população deficiente, nota-se a necessidade de disponibilidade de produtos diferenciados em tecnologia e eficiência a baixo custo que atendam às necessidades dos cadeirantes.

O modelo proposto por Alves (2011) visa atender a parcela da população cadeirante que não apresenta deficiência em seus membros superiores, uma vez que o equipamento assistivo projetado apresenta sistema de direção e freio mecânico o qual necessita de acionamento físico motor pelo usuário.

O diagrama apresentado na Figura 03 trata de forma clara e objetiva os diversos fatores relevantes na criação, desenvolvimento e construção do objeto de estudo RADICAL, o qual se trata de um sistema de tração para cadeira de rodas, buscando organizar-se em subconjuntos diferenciados em seus objetivos propostos, de tal forma a facilitar a modelagem do melhor sistema que atenda a maior parte dos requisitos pré-estabelecidos.

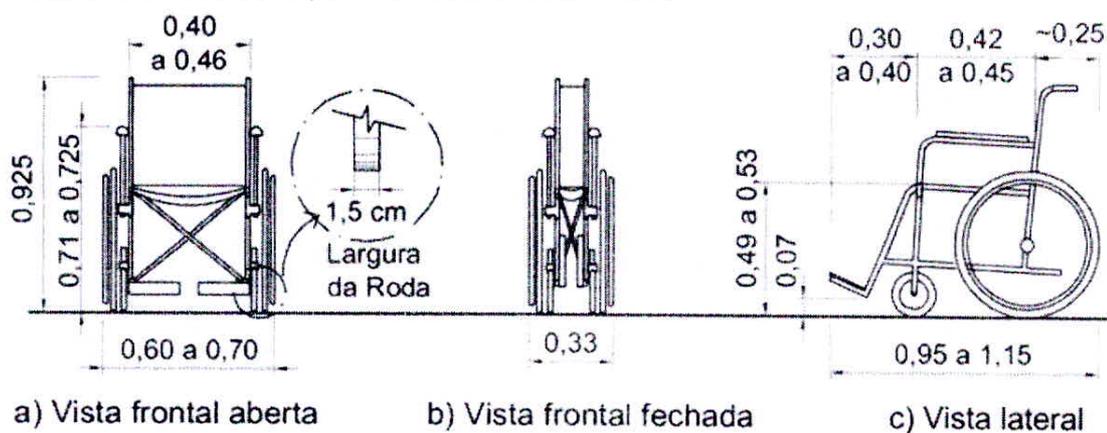
Figura 3 – Diagrama de requisitos de projetos para sistema de tração elétrica para cadeira de rodas.



Fonte: Alves, 2011.

Para o projeto foi utilizada a norma NBR9050:2004 que define os limites para a construção de uma cadeira de rodas.

Figura 4 - Dimensões limites para a construção de cadeira de rodas



Fonte: Alves; Rosado (2015).

Conhecer os limitantes do alcance manual para a execução de tarefas durante o uso de cadeira de rodas é de extrema importância no dimensionamento do equipamento assistivo

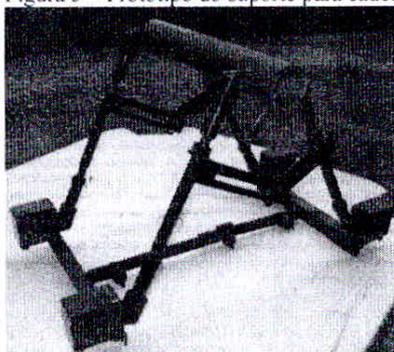
proposto, visto que o acionamento foi realizado por meio de um dispositivo mecânico localizado a frente do usuário. (ALVES, 2011)

Alves (2011) apresentou as normas construtivas, estudo de centro de gravidade em corpos rígidos e material sobre tipos de motores elétricos, controladores e sistemas de acionamento.

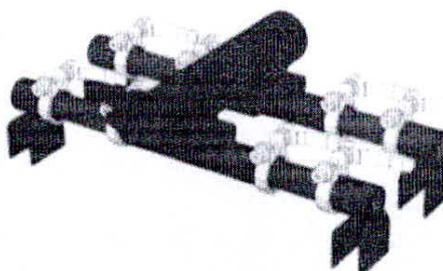
Apresentou o desenvolvimento mecânico, tal como cálculo de centro de gravidade dos corpos envolvidos no protótipo e dimensionamento da estrutura através de cálculo das tensões admissíveis, além de um estudo de estabilidade estática e dinâmica do sistema. Assim como o dimensionamento de um circuito eletrônico para motor 24 V, e técnicas de controle de velocidade e lógica de controle. Em seguida realizou a montagem e testes práticos do protótipo (ALVES, 2011).

A estrutura mecânica do projeto foi dividida em duas partes, sendo estas o suporte universal para a cadeira de rodas e o equipamento automotor independente. O primeiro destes é constituído de estrutura simplificada capaz de instalação em diversos modelos de cadeira de rodas. A parte seguinte é acoplada à primeira de forma rápida e segura, neste dispositivo encontram-se todos os elementos eletrônicos e atuadores para a movimentação do cadeirante. O equipamento é desmontável e de fácil instalação, possui capacidade de ser utilizado em diferentes tipos de terrenos (ALVES, 2011).

Figura 5 – Protótipo do suporte para cadeira de rodas e Suporte universal otimizado



Fonte: Alves, 2015



Pela utilização de uma metodologia intuitiva, na qual não se faz uso de *software* matemático e mecânico por escolha do autor, foram apresentados procedimentos para a obtenção do centro de gravidade do sistema completo, equipamento e usuário, a fim de auxiliar, logo em seguida, no dimensionamento estrutural dos elementos mecânicos, buscando evidenciar a capacidade de carga e esforços solicitantes sobre os pontos fundamentais da estrutura. Por fim, a partir do modelo projetado, uma análise de estabilidade estática e

dinâmica foi abordada para determinar condições limite de utilização do equipamento assistivo sem a ocorrência de qualquer tipo de tombamento (ALVES, 2011).

Figura 6 - Protótipo virtual do sistema automotor para cadeira de rodas.

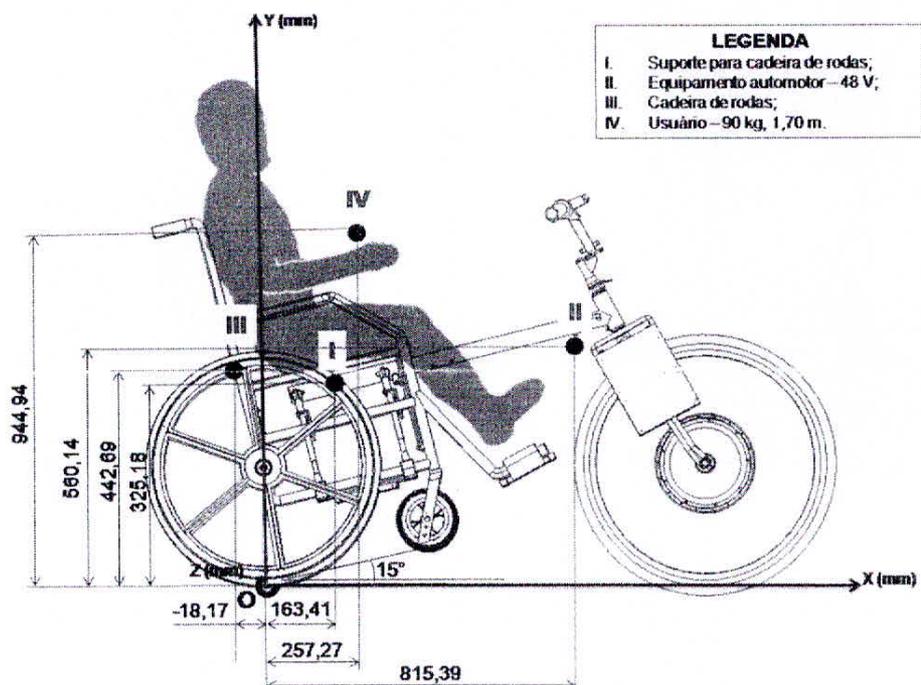


Fonte: Alves, 2011

Com base nos resultados obtidos foi possível a determinação do CG do protótipo a partir da integralização de todos os corpos compostos. Devido ao fato do equipamento automotor acoplar-se ao suporte de cadeira de rodas. Esta inclinação pode ser variada de acordo com a necessidade de maior ou menor altura de elevação das rodas dianteiras da cadeira de rodas, este deslocamento é fundamental para a superação de pequenos obstáculos e pode ser ajustado visando o alcance de melhores resultados (ALVES, 2011).

O modelo apresentado (Figura 07) utiliza uma inclinação de acoplamento de 15° como requisito de projeto, definida por permitir ao protótipo vencer pequenos obstáculos, tais como guias e pequenos objetos localizados abaixo do equipamento (ALVES, 2011).

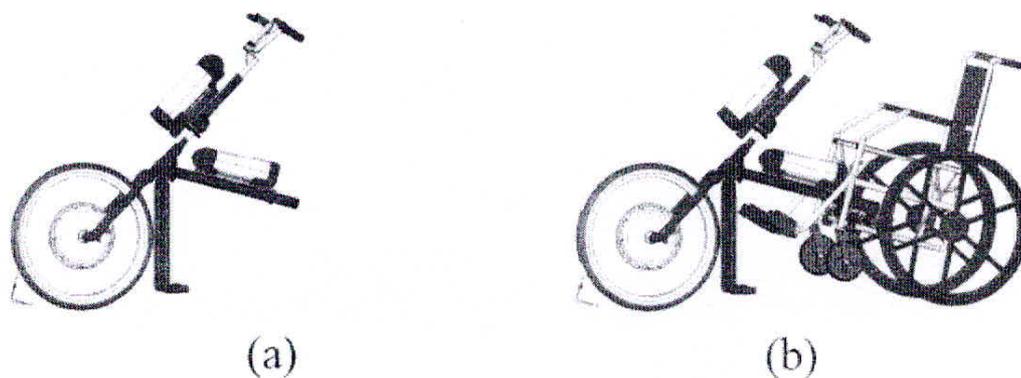
Figura 7 – Sistema de eixos coordenados para análise de CG – equipamento automotor 48 v.



Fonte: Alves, 2011.

Este equipamento pode alcançar velocidade máxima de 20 km/h, garante autonomia de 2,5 horas de uso. Uma estrutura física robusta e pneu lameiro aro 20 polegadas garantem uma utilização em terrenos irregulares, como vias não pavimentadas e ambientes outdoor, além da grande eficiência em calçadas, ciclovias e vias pavimentadas. O equipamento garante ao usuário a capacidade para realizar a sua instalação, assim como a desinstalação de maneira rápida, segura e independente (ALVES; ROSADO, 2014).

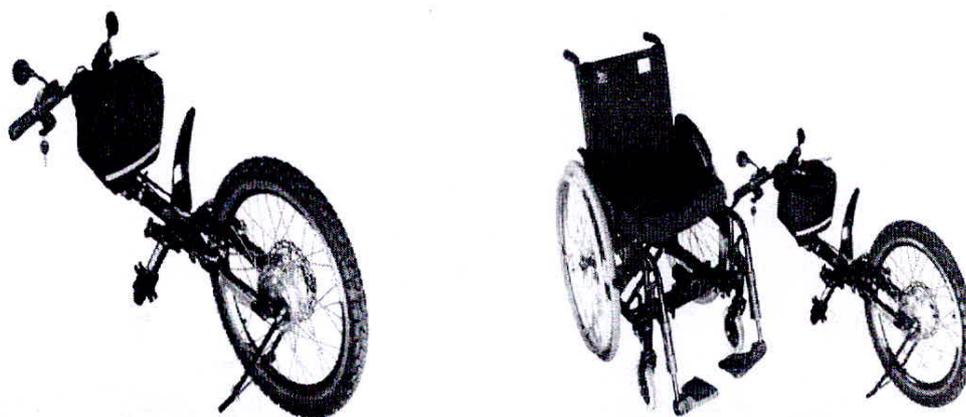
Figura 8. (a) Radical, KIT LIVRE, (b) Montagem do acessório Radical, KIT LIVRE.



Fonte: Alves; Rosado (2015).

O objetivo do RADICAL é proporcionar ao usuário duas maneiras de utilização, sendo a primeira delas o acionamento de modo manual, pela propulsão mecânica nos aros e o segundo modo caracterizado pelo acionamento motorizado. Em situações onde o usuário não faça uso do RADICAL, este pode ser guardado em uma bolsa personalizada que pode ser transportada pelo cadeirante, apoiando-a na parte traseira do encosto de sua cadeira de rodas. A estrutura mecânica deste projeto foi dividida em duas partes, sendo definidas por um suporte universal e o equipamento automotor independente. O equipamento automotor é acoplado ao suporte universal de maneira rápida e segura através de um sistema de engate rápido (ALVES; ROSADO, 2014).

Figura 9: KIT RADICAL – equipamento automotor independente.



Fonte: Alves, 2015

Figura 10. Montagem completa do acessório



Fonte: Alves, 2015.

8 ANÁLISE DO RADICAL (LIVRE)

Esse projeto foi resultado de pesquisas acadêmicas do Engenheiro Mecatrônico Júlio Oliveto Alves durante o Programa de Mestrado de engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá. O equipamento foi lançado no mercado nacional em abril deste ano durante a feira REATECH – Feira Internacional de Tecnologias em Reabilitação, inclusão e acessibilidade realizada anualmente em São Paulo.

A empresa ainda em desenvolvimento conta com 01 projetista, 02 funcionários responsáveis pela montagem, 01 responsável pela venda. Utiliza dos serviços terceirizados (corte a laser, usinagem, solda, tratamento superficial, pintura eletrostática) para a fabricação das peças. Além disso, a empresa LIVRE já conta com representantes nos estados de MG, SP, RJ, PR e BA.

Atualmente, a empresa possui a parceria com o Núcleo de Pesquisas em Tecnologia Assistiva (NEqAR) instalado na UNESP, campus Guaratinguetá/SP, onde pesquisa e desenvolve novos equipamentos de auxílio de mobilidade direcionada aos usuários de cadeira de rodas.

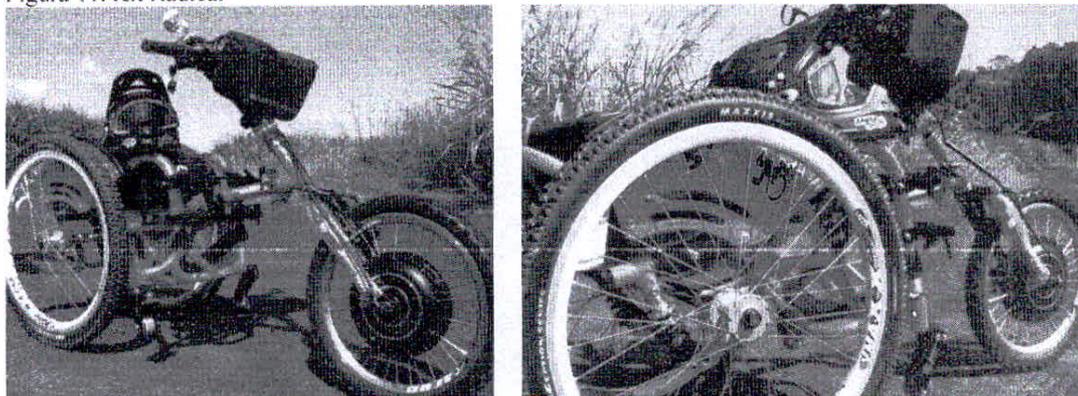
A empresa apresenta um diferencial onde inicialmente é realizada a avaliação da deficiência e funcionalidade e, caso seja necessário, possíveis adaptações são realizadas. A entrega do produto também é realizada pessoalmente para que o usuário receba as informações necessárias para o uso, e, receba um treinamento especializado. A missão de empresa é ampliar a liberdade e a qualidade de vida da população cadeirante, através da utilização da linha de produtos LIVRE - Soluções em Mobilidade. No momento já existem 9 modelos diferentes para o kit, e a escolha depende das características do usuário. O RADICAL citado durante a execução do trabalho teve seu nome modificado devido o marketing. O nome impedia que as pessoas procurassem o produto por achar que se tratava de um produto esportivo. Começou a ser chamado de LIVRE.

Já existe grande procura de outros países em adquirir o Kit LIVRE, mas segundo o engenheiro responsável, o lançamento para a exportação acontecerá durante as olimpíadas no RIO 2016. Além disso, está previsto para dezembro desse ano o lançamento de mais dois produtos, o KIT CARONA e o KIT ME LEVA, onde proporcionará ainda mais a integração entre o cadeirante e sociedade.

A partir do equipamento RADICAL, em parceria com a empresa JUMPER WHEELCHAIRS, foi criado um esporte denominado RADICROSS, e tem como proposta a

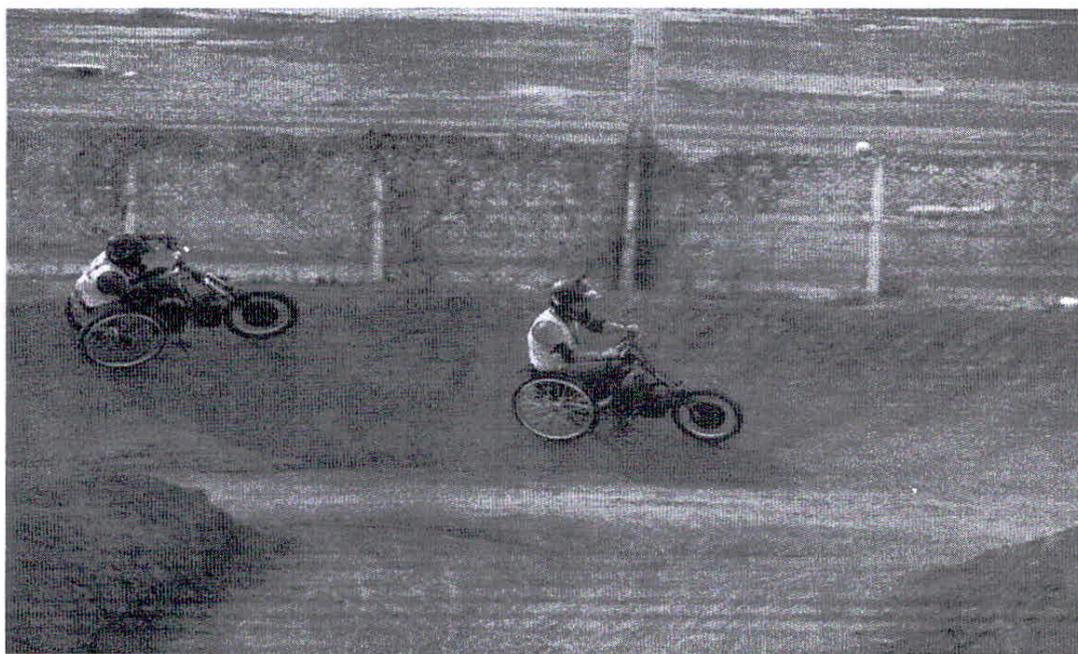
criação uma modalidade de bicicross, ou Downhill, para proporcionar a realização de manobras radicais com o Kit.

Figura 11. Kit Radical



Fonte: Alves, 2015.

Figura 12. Radicross



Fonte: www.kitlivre.com, 2015.

O KIT LIVRE apresenta inúmeras vantagens por ser um projeto nacional; equipamento de fácil instalação, adapta-se a qualquer modelo de cadeira de rodas; simplicidade de uso; compacto; dobrável; Leve; alta durabilidade; resistente a impactos; proporciona ao cadeirante maior liberdade de deslocamento e movimentação sem desgaste físico; Supera trechos de subida de até 40% de inclinação a 5 km/h; pode ser utilizado em

diferentes tipos de terreno; custo de produção favorável, preço final altamente competitivo; fator de inclusão social e acessibilidade.

Percebe-se uma grande satisfação pessoal da equipe em fornecer a sensação de liberdade e independência aos usuários do KIT. O trabalho é realmente espetacular, porém pode ser otimizado com a parceria de profissionais da área de reabilitação física para contribuir para com uma melhor adaptação aos usuários com um grau maior de dificuldade devido a patologias específicas. Acredito que por ser ainda uma empresa de pequeno porte, este crescimento ainda está por vir.

9 CONCLUSÃO

São evidentes as transformações que vêm ocorrendo na sociedade, decorrentes tanto dos acelerados avanços das tecnologias, como também da expansão de uma nova visão inclusiva, que aponta para a valorização da diversidade humana e para a superação de todos os mecanismos de exclusão social.

Entretanto, a Tecnologia Assistiva ainda é bastante desconhecida, tanto da população em geral como dos centros de pesquisa, e, por isso, está quase ausente nas políticas públicas. Embora já comecem a surgir programas oficiais de fomento à pesquisa e desenvolvimento nessa área, são ainda em número muito reduzido, em relação às necessidades e demandas.

No Brasil observamos que os produtos construídos para deficientes não apresentam a qualidade desejada, a fiscalização adequada, portanto a qualidade de vida da população deficiente não é compatível com a esperada.

Pode-se dizer que existe uma lacuna no que se refere ao desenvolvimento projetual dos equipamentos assistivos nos dias atuais. No Brasil ainda não é comum a participação de um engenheiro nesse processo. A participação do engenheiro é de suma importância no processo de prescrição e construção da cadeira de rodas, no que diz respeito à busca de soluções técnicas que possibilite a melhor adequação cadeira de rodas e usuário através da projeção de materiais e equipamentos adaptados para melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiência. O engenheiro tem como objetivo, a partir das necessidades posturais identificadas do indivíduo, projetar materiais e equipamentos que possam suprir as necessidades identificadas.

Contribuir com a inclusão social e acessibilidade da pessoa com deficiência é sempre um grande motivador no desenvolvimento de projetos relacionados à engenharia da reabilitação, porém, falta muito para que os produtos destinados a indivíduos portadores de deficiência alcancem a qualidade técnico-funcional e estético-formal merecida. Quando todos os profissionais, tanto da saúde, quanto da tecnologia, compreenderem que cada um tem um papel importante e único no desenvolvimento de produtos industriais, certamente haverá maior qualidade nos produtos projetados e utilizados pela população em geral.

O assunto é bem desenvolvido nos países europeus, alguns países asiáticos e americanos, como por exemplo: Estados Unidos e destaque maior para o Canadá.

O Brasil ainda está longe de ser um exemplo na atenção dispensada a essas pessoas. Mas há progressos nesse campo, o que tem revelado um grande mercado, com oportunidades

em diversos segmentos. O desenvolvimento destes produtos conforme as normas de segurança, aliado ao conhecimento de perfil dos clientes e as necessidades são os principais ingredientes de sucesso de quem atende esse público.

Atualmente, é possível encontrar no mercado de consumo uma infinidade de modelos de cadeiras de rodas, de cores e diferentes formas de funcionamento (mecânica ou elétrica), porém vimos que a qualidade da maioria dos produtos não supre a demanda dos deficientes.

Muito falta para que os produtos destinados a indivíduos portadores de deficiência alcancem a qualidade técnico-funcional e estético-formal merecida. Quando todos os profissionais, tanto da saúde, quanto da tecnologia, compreenderem que cada um tem um papel importante e único no desenvolvimento de produtos industriais, certamente haverá maior qualidade nos produtos projetados e utilizados pela população em geral.

REFERÊNCIAS

ALTO DOURO, universidade de trás-os-montes. **Engenharia de reabilitação e acessibilidade humanas**. Portugal: Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior, 2011. Disponível em: < <http://www.universia.pt/estudos/utad/engenharia-reabilitacao-acessibilidade-humanas/st/195305#>> Acesso 11 out 2015.

ALVES, Julio Oliveto. **Protótipo de sistema automotor para cadeira de rodas**. Dissertação (mestrado) – Universidade Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.

ALVES, Julio Oliveto; ROSADO, Victor Orlando Gamarra. **Dimensionamento de dispositivo motorizado elétrico multifuncional para cadeira de rodas mecanomanual**. International Workshop Assistive Technology. São Paulo: 2014.

ALVES, Julio Oliveto; ROSADO, Victor Orlando Gamarra. **Concepção de equipamentos eletromecânicos assistivos para PcD no curso de engenharia mecânica**. Congresso nacional de engenharia mecânica, Uberlândia: 2014.

ALVES, Julio Oliveto; ROSADO, Victor Orlando Gamarra. **Dimensionamento de dispositivo motorizado elétrico multifuncional para cadeira de rodas mecanomanual**. International Workshop Assistive Technology. São Paulo: 2014.

ALVES, Julio Oliveto; ROSADO, Victor Orlando Gamarra. **LIVRE – Sistemas Motorizados multifuncionais para cadeira de rodas mecanomanuais**. Trabalho apresentado no Encontro Nacional de Engenharia Biomecânica – Uberlândia, MG: 2015

ALVES, Julio Oliveto; ROSADO, Victor Orlando Gamarra. **Radical – Sistema motorizado para a conversão de cadeira de rodas em triciclo elétrico**. UNESP, SP: 2015.

BARBOSA, Marcos Pinotti; HUEBNER, Rudolf. Laboratório de Bioengenharia (LABBIO). **Belo Horizonte: departamento de engenharia mecânica, 2015. Disponível em:** < <http://somos.ufmg.br/laboratorios/view/380>> Acesso 11 out 2015.

BARROSO NETO, Eduardo (org). **Desenho industrial; desenvolvimento de produtos; oferta brasileira de entidades de projeto e consultoria**, CNPQ, 1986

BERTONCELLO, I. ; GOMES, L. V. N. **Análise diacrônica e sincrônica da cadeira de rodas mecanomanual**: revista produção v. 12 n. 1. Rio Grande do Sul: UFSM, 2002. Disponível em:< www.scielo.br/pdf/prod/v12n1/v12n1a06.pdf>. Acesso em: 28 de setembro de 2012.

CARIBÉ, Juliana Azevedo de Souza et al. **Programa de análise de produtos: relatório sobre a análise em cadeira de rodas**. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: < http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/cadeira_rodas.pdf> Acesso em 19 set 2015.

CARVALHO, L. L. et al. **Otimização de uma cadeira de rodas popular numa perspectiva de tecnologia apropriada**. ENEGEP. Curitiba: 2002.

CORRER, R. **Deficiência e inclusão social: construindo uma nova comunidade**. São Paulo: Edusc, 2003.

GETTEL, A.H, J. Redford, **Cadeira de Rodas e Mobilidade. Prática Clínica de Reabilitação**, 1995. Disponível em:
<http://w.wheelchairnet.org/wcn_wcu/SlideLectures/Lectures/lectures.html> Acesso em 04 de Nov. de 2011.

HEREK, Oswaldo. **Visão Sistêmica do curso de Engenharia Mecânica**. Curitiba: Ciência e Cultura, n. 25, FACET 03, 2001. Disponível em:
<http://utp.br/tuiutienciaecultura/ciclo_2/FACET/FACET%2025/PDF/Art%207.pdf> Acesso 12 out 2015.

JESUS, Lucia Montini Domingues. **Uma proposta de uso da tecnologia assistiva computacional para alunos com sequelas de encefalopatia crônica não progressiva**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/33293/LUCIA%20MONTINI%20DOMINGUES%20DE%20JESUS.pdf?sequence=1>> Acesso 14 out 2015.

LOPES, Helena. **Perfil de competências dos licenciados em engenharia**. Portugal: Instituto Superior Técnico, 2002. Disponível em:
<http://aep.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/22/Relatorio_Perfil_Competencias.pdf> Acesso 12 out 2015.

MACEDO, Arthur Roquete. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Diário Oficial da União, Brasília: CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, 2002. Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>> Acesso 12 out 2015.

MELLO, Maria Aparecida F. **Seating: adequação postural para o usuário de cadeira de rodas**. São Paulo: Salvapé, 1995.

MEDINA A. G.; COELHO D. B **Aspectos Biomecânicos e Funcionais na Prescrição de Cadeira de rodas**. São Paulo: TEC ART, 2007. Disponível em:<http://www2.rc.unesp.br/eventos/educacao_fisica/biomecanica2007/upload/157-2-B-ArtigoCBB2007_2.pdf>. Acesso em 10 de outubro de 2012.

NEVES FILHO, Antônio Otto. **Desenvolvimento de um projeto de uma cadeira de rodas com uma rampa acoplada**. Interação: Varginha, v.13, n.13, p.99-103, 2011.

PFÄFFENZELLER, Ana Carolina et al. **Desenvolvimento de um "kit" de baixo custo para motorização de uma cadeira de rodas**. Curitiba: 2004.

PRADO FILHO, Hayrton Rodrigues. **Os riscos da utilização das cadeiras de rodas fabricadas no Brasil**. INMETRO: 2014. Disponível em: <<http://banasmetrologia.com.br/wp-content/uploads/2014/01/BQ-257-Metrologia-Ensaio.pdf>> Acesso em 19 set 2015.

PRESTES, Rafael C. et all. **Desenvolvimento de dispositivos personalizados para adequação postural sentada**. UFRGS: 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e desenvolvimento em Design: 2010. Disponível em <<http://blogs.anhembri.br/congressodesign/anais/artigos/69480.pdf>> Acesso 20 set 2015.

REHABILITATION Engineering – **Working together to optimize the skills of people living with disabilities**. Australia: The National Committee on Rehabilitation Engineering of Engineers Australia coordinates professional activity in this area in Australia, 2006.

Disponível em:

http://www.engenhariadereabilitacao.net/arquivo/Brochura_CNERAustraliano.pdf. Acesso em 11 out 2015.

REFERENCIAIS Nacionais dos cursos de Engenharia. Brasília: Secretaria de Educação Superior, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/referenciais.pdf>> Acesso 12 out 2015.

RESWICK, James B. **National Engineers Week – Mondays Essay**. RESNA Founding President: 2000.

ROSSO, Rodrigo. **Impostos sobre os produtos de Tecnologia Assistiva**. Revista Reação, São Paulo, ano 18, n.105, p.31, jul/ago 2015.

SCHWARS, A. e HABER, J. **População com deficiência no Brasil: fatos e percepções**. São Paulo: FEBRABAN, 2006.