

Análise diacrônica e sincrônica da cadeira de rodas mecanomanual

IONE BERTONCELLO, MSc.

Mestre em Engenharia de Produção – UFSM.
E-mail: bertoncello@uncnet.br

LUJZ VIDAL NEGREIROS GOMES, Ph.D

Professor do Departamento de Engenharia Industrial
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFSM.
E-mail: vidalgom@terra.com.br

Resumo

Este estudo discute a evolução tanto histórica (análise diacrônica) quanto atual (análise sincrônica) da cadeira de rodas mecanomanual padrão dobrável – no Centro-Oeste do Rio Grande do Sul, Brasil –, segundo as técnicas analíticas de Gui Bonsiepe *et al.* (1984). Tal estudo revela uma parte dos produtos destinados aos portadores de deficiência, pouco estudada tanto na área da Saúde como na de Tecnologia. No início apresenta uma classificação segundo o grau de complexidade tecnológica e na conclusão mostra que existe, hoje, uma lacuna na oferta de cadeira de rodas. Esta lacuna representa um nicho de mercado não conquistado pelas empresas fabricantes desse produto.

Palavras-chave

Cadeira de rodas, Desenvolvimento do produto, Projeto do produto, Planejamento do produto.

Dyachronous and synchronous analysis of the manual mechanic standard turnable wheelchair

Abstract

This study discusses either the historical (dyachronous analysis) or the current (synchronous analysis) evolution of the manual mechanic standard turnable wheelchair, in the Center-west of Rio Grande do Sul, Brazil, according to the analytic techniques by Gui Bonsiepe et al. (1984). It reveals a part of the products destined to the handicaps, rarely studied either in the Health or in the Technological area. It begins presenting a classification according to the degree of technological complexity and it concludes showing that nowadays there is a gap in this wheelchair group. This gap represents a market niche, which has not been conquered by the manufacturing companies of wheelchairs.

Key words

Wheelchair, Product development, Product design, Product planning.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é analisar a cadeira de rodas padrão básica dobrável, segundo as técnicas analíticas elaboradas por Gui Bonsiepe *et al.* (1984). Do total das técnicas, o presente artigo propõe-se a discutir duas delas: análise diacrônica e sincrônica. A análise diacrônica tem como objetivo documentar o desenvolvimento do produto no transcurso do tempo. Dependendo do tipo de produto, é necessária uma coleção de material histórico para demonstrar as mutações sofridas. A análise sincrônica serve para reconhecer o universo do produto em questão e para evitar reinvenções. A comparação e a crítica dos produtos requerem a formulação de critérios comuns (BONSIEPE *et al.*, 1984). Essa análise pode também ser entendida como um levantamento dos produtos do sistema eleito (BOMFIM, 1977).

A originalidade deste trabalho está em revelar um viés dos produtos destinados aos portadores de deficiência, pouco estudado tanto na área da Saúde como na de Tecnologia: a cadeira de rodas. Esta continua sendo um aparelho que, socialmente, indicia a incapacidade, passa a idéia de inaptidão e fraqueza, conceitos nem sempre reais. O desenho de produtos destinados aos portadores de deficiência está atrasado algumas décadas, se comparado a outras áreas mais dinâmicas, como a de móveis, ou a de produtos eletrônicos (BONSIEPE & YAMADA, 1982).

Já foi o tempo quando o portador de deficiência física, com membros superiores funcionando, tinha que passar sua vida em um triciclo rígido e tosco. As exigências necessárias aos avanços da reabilitação física, tiveram como resultado o aprimoramento técnico do desenho, da construção e ainda de materiais nas cadeiras de rodas (LIANZA, 1994). Contudo, continua prevalecendo o caráter obsoleto e estigmatizante na maioria desses produtos disponíveis no mercado. Este caráter manifesta a falta de atenção às necessidades físicas e psicológicas do usuário. Uma prótese ou uma cadeira de rodas não deveria ter o aspecto de um objeto estigmatizante, mas deveria ressaltar as possibilidades do usuário. Já a suposta pobreza dos recursos econômicos e tecnológicos não justifica desenhos deficientes, ao contrário, exige maior criatividade projetual (BONSIEPE & YAMADA, 1982). Isso ocorre devido à má compreensão da interface homem/produto. Baxter (2000), ao considerar essa interface em detalhe, descobre que ela geralmente é complexa e pouco compreendida, até no caso dos produtos mais simples, quicá em produtos inseridos na dinâmica social complexa, como a cadeira de rodas.

Os produtos industriais não só devem ser úteis aos produtores (ou industrialistas), mas também devem contribuir com os usuários e com o desenvolvimento da cultura material da sociedade. Esta designa os aspectos culturais determinantes da produção e uso de artefatos (qualquer objeto

maquinofaturado ou peça) numa sociedade. Relaciona, conseqüentemente, artefatos e temas sociais. Ao traçar um paralelo, nota-se que o atraso projetual nos produtos direcionados a pessoas portadoras de deficiência está vinculado ao atraso no tratamento de questões relacionadas à deficiência, no Brasil. O descaso brasileiro com esse grupo de consumidores justifica os poucos investimentos no setor e o atual estágio qualitativo projetual dos produtos existentes. Mesmo considerando que os relatos de Bonsiepe & Yamada datam de 1982, pode-se dizer que o desenho de produtos destinados a portadores de deficiência evoluiu, mas não o suficiente para acompanhar o dos demais produtos industriais de mesma complexidade tecnológica. Há ainda um grande atraso projetual. Demonstrar a evolução histórica e o momento atual do produto cadeira de rodas contribuirá tanto para a quebra de tabus em relação à deficiência quanto para melhores projetos de produtos industriais destinados a seus portadores.

Este artigo é uma parte selecionada da dissertação de mestrado intitulada *O papel do fisioterapeuta no desenvolvimento de produtos hospitalares – análise da cadeira de rodas*, que apresenta o trabalho de um fisioterapeuta envolvido no planejamento do produto (GOMES; MEDEIROS; BRUM, 1988), no processo criativo (CSILLAG, 1989) e no desenho projetual (BONSIEPE *et al.*, 1984). Para tal artigo selecionaram-se apenas duas das técnicas analíticas da metodologia experimental (BONSIEPE *et al.*, 1984), devido à relação delas com a indústria propriamente dita. Inicialmente, formula-se uma classificação para as cadeiras de rodas, segundo o grau de complexidade; a seguir, aprofunda-se a análise diacrônica e suas relações com o ciclo de vida do produto e, finalmente, enfoca-se a análise sincrônica.

CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTO CADEIRA DE RODAS

Para analisar o que existe hoje no mercado, quanto ao produto cadeira de rodas, foram colecionados catálogos de empresas fabricantes. Isso se realizou em visitas a lojas especializadas e em consultas às páginas da rede mundial de computadores. Assim, foi possível delimitar o espaço ocupado pelo produto, a variedade de especificações e as diferenciações entre eles. De posse das informações coletadas, desenvolveu-se uma classificação para as cadeiras de rodas.

Lianza estabeleceu, em 1994, uma divisão em quatro grandes grupos: *cadeiras de rodas de armação rígida*, para uso somente em interiores e em casos excepcionais, hoje em dia, elas são muito pouco usadas; *cadeiras de rodas dobráveis*, para uso interno e externo e com 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 material ultraleve e submetidas a desenho aerodinâmico.

Ao invés de dividir-se em grupos as cadeiras de rodas existentes, optou-se por uma diferenciação baseada no grau de tecnologia presente em cada produto. Para Barroso Neto (1982), os produtos são classificados em produtos de baixa, de média e de alta complexidade tecnológica.

Um produto de *baixa complexidade tecnológica* permite que quase todos os problemas sejam resolvidos por um projetista que chegue até o projeto de um novo produto. Novo produto é a resultante do projeto cuja solução funcional e formal não está contida no atual estado da técnica, ou seja, nem existe produto similar industrializado, comercializado; nem projeto que tenha sido divulgado (BARROSO NETO, 1982). Nos produtos de *média complexidade tecnológica*, o projetista deverá apelar a profissionais de outras áreas, para a resolução de problemas específicos, estes não incluídos em sua esfera de competência. Nos produtos de *alta complexidade tecnológica*, o projetista irá participar apenas da resolução de alguns componentes do produto e de forma mais ampla na abordagem conceitual e metodológica.

As cadeiras de rodas de alto grau de complexidade tecnológica foram denominadas de Eletroeletrônicas; as de média complexidade tecnológica, de Eletromecânicas e as de baixa complexidade tecnológica, de Mecanomanuais.

No grupo das *eletroeletrônicas*, estão incluídas as cadeiras que possuem dispositivos elétricos e/ou eletrônicos, que podem utilizar princípios computacionais. Esse grupo abarca o que existe de mais moderno em produtos para indivíduos portadores de deficiência, tais como a cadeira de rodas conduzida pela voz do usuário. As cadeiras de rodas eletroeletrônicas são mais úteis em casos cujas perdas funcional e motora sejam amplas e graves.

As cadeiras de rodas *eletromecânicas* são as conhecidas como motorizadas. Elas são utilizadas por diferentes tipos de usuários, principalmente se a distância a ser percorrida for extensa, ou se houver impossibilidade da condução manual independente. Elas se apresentam em diferentes modelos e com características próprias de cada fabricante. Nesse grupo, estão incluídos os veículos pessoais elétricos, ou triciclos elétricos. Eles proporcionam autonomia na locomoção em lugares externos e podem ser dirigidos com uma das mãos apenas.

As cadeiras de rodas *mecanomanuais* são as conduzidas ou pelo trabalho muscular do próprio usuário, ou por uma segunda pessoa. Elas não possuem mecanismos complexos de funcionamento, mas os modelos variam funcionalmente. Esse grupo pode ser subdividido em três subgrupos: incrementadas, especiais e padrão (*standard*).

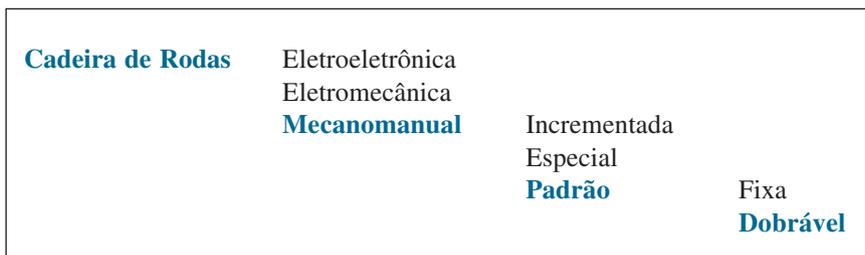
A cadeira de rodas *incrementada* é mais desenvolvida e tem maior tecnologia projetual aplicada. As principais ca-

racterísticas desse grupo são o conforto, a leveza e a praticidade (desmontagem, transporte e facilidade nas transferências). Destina-se principalmente para uso externo, já que o requisito desse grupo é a roda pneumática, que diminui o impacto e gera efeito de amortecedor.

As cadeiras de rodas *especiais* formam um grupo à parte, pois há grande tecnologia envolvida, embora apresentem características manuais. As cadeiras de rodas esportivas são um exemplo disso. Elas têm elementos especiais, como o alumínio aeronáutico, contudo a maioria delas continua exibindo pneus rígidos, já que estes deslizam melhor em quadras. Além disso, são utilizadas em situações particulares de esporte e laser, normalmente como um segundo modelo do usuário. A cadeira de rodas ortostática também faz parte desse grupo.

As cadeiras 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 são de dois tipos: fixas e dobráveis. As cadeiras de rodas de banho estão incluídas no grupo das cadeiras de rodas padrão fixas. Cada um desses tipos apresenta-se em vários modelos, que variam suas características de acordo com cada fabricante.

O esquema abaixo resume essa classificação.



Nota-se que 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, acomete mais as 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.

Segundo Unicef/Brasil (1980), os principais problemas enfrentados pelos países em desenvolvimento, em relação à deficiência, dizem respeito à alta percentagem de famílias pobres e excessivamente oneradas; população com alto índice de analfabetismo e escassos conhecimentos das medidas elementares de saúde, educação e bem-estar; ausência, em todos os níveis, de informações exatas sobre a deficiência; programas inadequados para a prevenção das condições capazes de provocar impedimentos e serviços impróprios para o atendimento das deficiências; obstáculos, como a falta de recursos financeiros, distâncias geográficas

e barreiras sociais, que privam muitas pessoas da possibilidade de beneficiar-se dos serviços existentes; utilização dos limitados recursos disponíveis para a prestação de serviços muito especializados para servirem a maioria das pessoas que deles necessitam; a falta ou a insuficiência de uma infra-estrutura de serviços conexos de saúde, educação, previdência e preparação profissional; a baixa prioridade para as atividades relacionadas com a prevenção e a reabilitação de portadores de deficiência, nas estratégias para o desenvolvimento.

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 ou consegue uma cadeira de rodas barata, normalmente doada, ou fica sem o produto. Conhecendo-se tanto a dificuldade de desenvolvimento de projetos para competir com tecnologias internacionais quanto a de aquisição pelas pessoas que necessitam do produto, pensou-se em contornar tais situações focando este estudo no grupo de cadeiras de rodas mecanomanuais padrão dobrável (Figura 1). Este produto necessita melhorar a qualidade estético-funcional e ergonômico-funcional, no entanto precisa manter o mesmo custo de fabricação. O preço de uma cadeira de rodas do tipo mecanomanual padrão dobrável, no mercado santamariense, é, em média, R\$ 300,00 (150 dólares, cotação de setembro 2000).

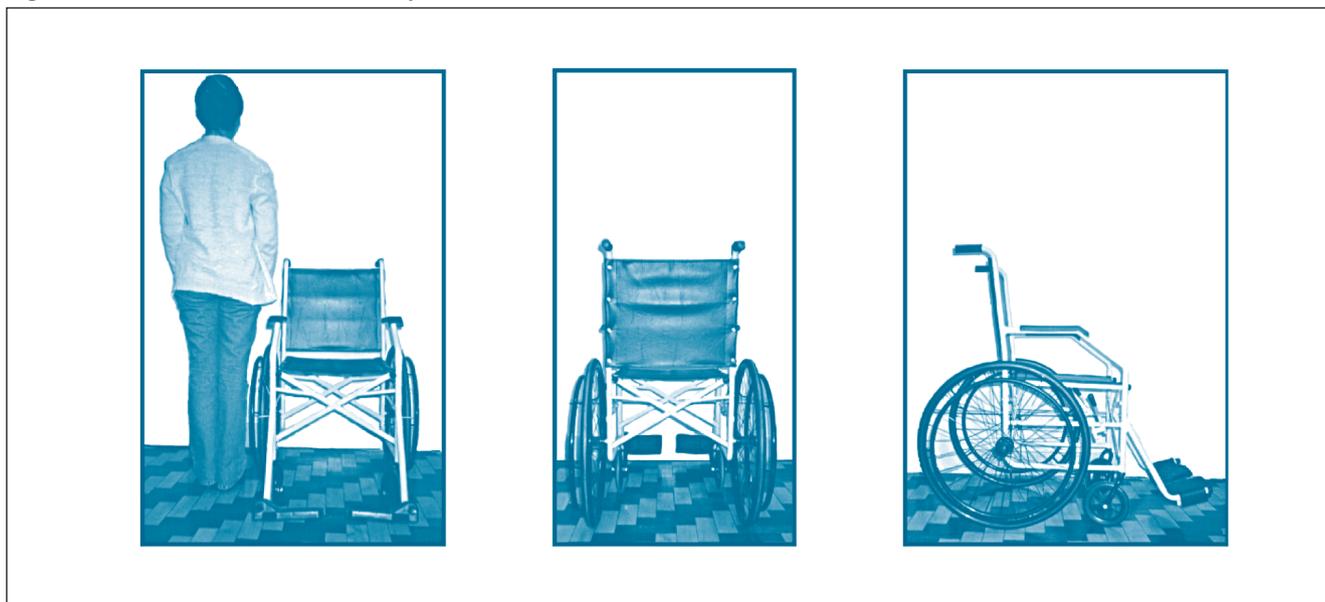
Aqui, é conveniente entender a diferença entre custo, preço e valor. *Custo* é o que deve ser despendido (em dinheiro, tempo, esforço, etc.) para se obter algo; ou o melhor preço pago pela aquisição de matéria-prima na

produção de um produto. *Preço* é a quantidade de dinheiro necessária para comprar uma unidade de mercadoria ou serviço; expansão monetária de valor. *Valor* é o maior ou menor apreço que alguém tem por determinado bem ou serviço, e que pode ser de uso ou de troca. Caráter do que, de modo relativo (para alguns) ou de modo absoluto (para todos), é tido ou deve ser tido como objeto de estima e desejo.

Para Garcia *apud* Piletti (1993), um objeto só assume um valor quando está em relação direta com o humano, que lhe atribui certos caracteres de sentido, podendo tal valor não existir no objeto em si, em estado natural. Está associado a significados que conferimos às coisas ou a situações que, fora de um contexto bem definido e localizado, podem não representar muito. Atribuir sentido especial às coisas é, portanto, um ato que exige uma situação concreta, na qual o indivíduo manifesta sua adesão a determinadas coisas ou repulsa para tantas outras. Assim, para que os projetos de cadeiras de rodas adquiram valor é preciso que sejam submetidos ao estudo aprofundado das relações do produto e da situação de inserção. É preciso, antes de tudo, conhecer a evolução histórica e o momento atual, para fazer intervenções positivas no produto.

Por meio dos conhecimentos em Fisioterapia, entende-se que a cadeira de rodas, mesmo barata, deveria ser mecanomanual, porque obriga o usuário a movimentar os membros superiores com maior intensidade, o que é fundamental em indivíduos com comprometimento motor, cujos movimentos preservados devem ser estimulados e exercitados ao máximo. Deveria ser padrão, no entanto dobrável. Não seria interessante a forma fixa, pois, invariavelmente, a cadeira

Figura 1: Cadeira mecanomanual padrão dobrável.



será transportada em automóveis e deslocada nos diversos ambientes físicos. Elementos projetuais de redução de volume e de equilíbrio, na relação peso/volume, deveriam ser considerados no projeto de uma cadeira de rodas desse tipo. A manutenção de um preço compatível com os já existentes no mercado proporcionará ao consumidor a opção de um produto de melhor qualidade. Se esses itens forem alcançados, de forma total ou parcial, será preenchido um espaço vazio de produtos relacionados aos indivíduos portadores de deficiência física.

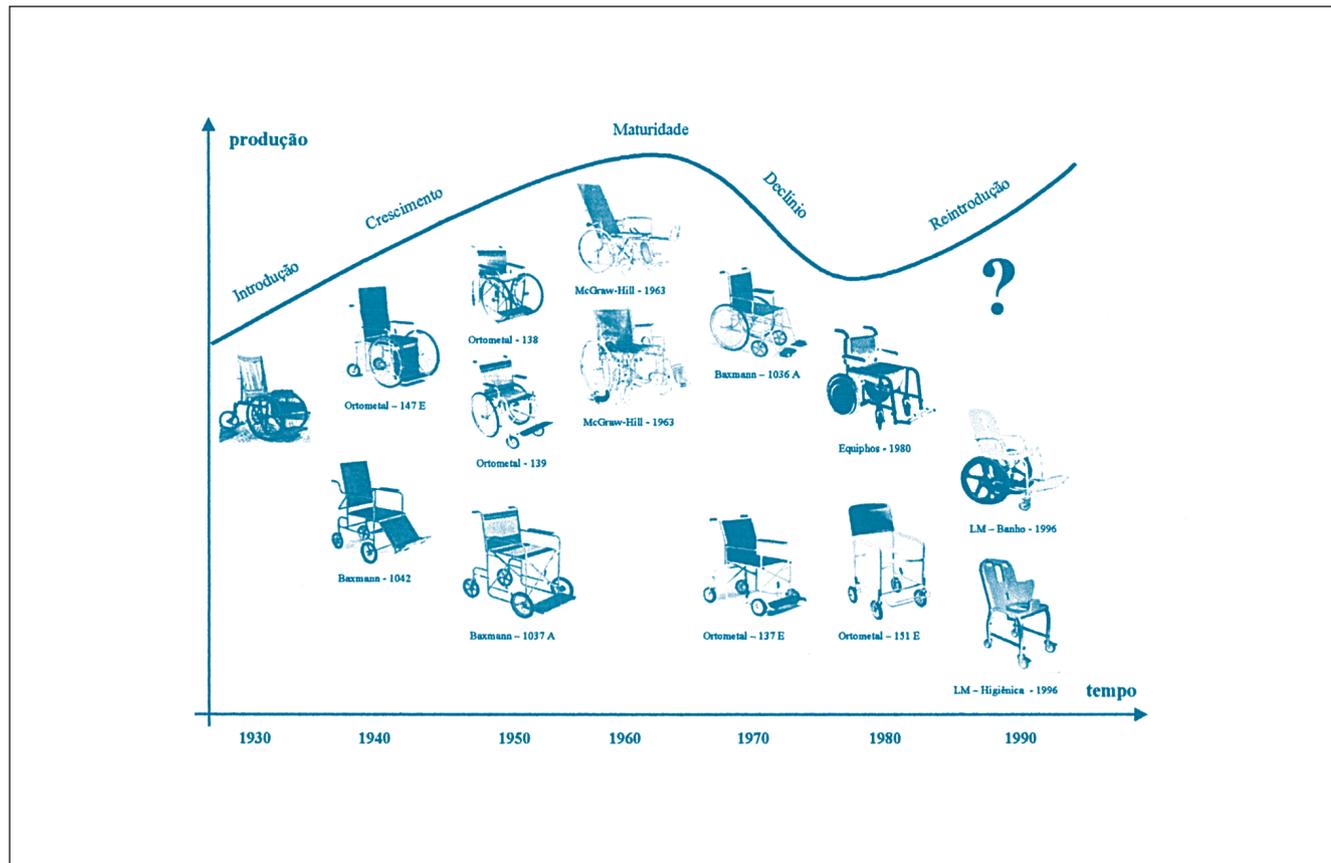
ANÁLISE DIACRÔNICA

A análise do desenvolvimento histórico do produto cadeira de rodas mecanomanual padrão dobrável foi dificultada pela carência de referências bibliográficas sobre o tema específico. A literatura parece estar completa, pelo menos na Inglaterra, para assuntos como ergonomia, metodologias para o desenvolvimento de produtos, etc., mas é escassa nos dados específicos sobre os indivíduos portadores de deficiência (SOARES, 2000). Pode-se afirmar que essa deficiência literária também se reporta ao Brasil.

Mesmo sem saber a data exata de lançamento dos modelos das cadeiras de rodas, foi possível, por meio da coleção de catálogos e informações, estabelecer uma provável diacronia do produto. Junto à análise diacrônica, construiu-se o ciclo de vida do produto, baseado nos estudos de Roy (1984), que abordou o desenvolvimento das bicicletas. Estabeleceu-se uma possível evolução histórica, determinando os modelos que teriam, teoricamente, precedido a criação de novos modelos, conforme cada época (Figura 2).

Nas primeiras décadas desse século, encerrando a fase de desenvolvimentos inventivos, foi criado um tipo de cadeira de rodas considerado como padrão para as diversas cadeiras apresentadas ao mercado. O projeto da firma inglesa Everest & Jennings marca o desenho básico para os elementos formais e funcionais nesse tipo de artefato. Em 1918, Erbert Everest, engenheiro que ficou paraplégico, insatisfeito com o tamanho e desconforto das cadeiras de madeira, instalou uma empresa em Los Angeles que produziu, em 1933, a primeira leve e dobrável cadeira de rodas de metal, com rodas grandes cujos aros eram de propulsão. Tais rodas foram colocadas atrás e, na frente, foram fixadas duas rodas pequenas.

Figura 2: Análise diacrônica e ciclo de vida do produto. Modificado de Roy (1984).



O modelo utilizado pelo então Presidente dos Estados Unidos, Franklin D. Roosevelt, no período de 1933 a 1945, direcionou a análise diacrônica voltada ao século XX. Este modelo pode ser considerado um dos precursores da cadeira de rodas manual padrão dobrável, porque era leve, bastante prático e utilizado, preferencialmente, em ambientes internos.

A cadeira de rodas da década de trinta, provavelmente, gerou os modelos subsequentes, fixos e, depois, dobráveis. Com o passar do tempo e com a evolução de materiais, chega-se ao auge do desenvolvimento desse tipo de produto, por volta da década de sessenta. A maturidade projetual do produto pode, também, estar relacionada com o advento da II Guerra Mundial. A legião de mutilados forçou os Estados Unidos a subsidiar meios de desenvolvimento do potencial dessas pessoas, tanto na forma de reabilitar como de providenciar produtos específicos, com a finalidade de aproveitar a mão de obra latente.

Olhando atentamente, nota-se que as cadeiras de rodas de 1963 pouco diferem das que atualmente são vendidas no mercado. O que existe, sim, é uma grande evolução em modelos de cadeiras de rodas que não fazem parte do grupo das cadeiras de rodas mecanomanuais padrão.

Paralelamente ao desenvolvimento das cadeiras de rodas manuais padrão dobrável, desenvolveu-se também a cadeira de rodas para banho. Esta tem uma grande similaridade com aquela, em termos de tecnologia. Durante a revisão bibliográfica, foi possível identificar alguns modelos de cadeiras de rodas para banho – criadas pela empresa LM Criações e Adaptações, da cidade do Rio de Janeiro –, datadas de 1996. A qualidade técnica desses produtos,

apesar de não ter sido testada, parece elevada e a qualidade estética, observada visualmente, traduz-se pelo aspecto agradável e motivador do produto (Figura 3).

Durante a organização paralela dos modelos, surgiu a constatação de que as cadeiras de rodas para banho atingiram uma evolução projetual ainda não alcançada pelas cadeiras de rodas mecanomanuais padrão dobráveis. Um esboço de modificação começou a ser traçado no início da década de 80, quando Suzana e Bruno Padovano projetaram a cadeira de rodas para adultos, com estrutura e suportes em alumínio e acabada com pintura eletrostática (*apud* BARROSO NETO, 1982). Esta cadeira chegou a ser produzida pela Equiphos – Fundação das pioneiras sociais, em 1980.

Uma análise do desenvolvimento formal das cadeiras de rodas – para serem conhecidas as mutações do produto no transcurso do tempo –, mostra que as evoluções funcionais e formais, nesses artefatos, podem ser consideradas meras aplicações de materiais descobertos, de aprimoramentos naturais dos princípios inventivos, acompanhando os saltos tecnológicos. Assim aconteceu principalmente na última década do século XX, quando dispositivos eletroeletrônicos foram introduzidos em cadeiras de rodas. Seguindo a classificação prévia, observa-se que ocorreram evoluções no grupamento das cadeiras de rodas eletroeletrônicas e eletromecânicas e não no das mecanomanuais.

As modificações geralmente privilegiaram detalhes técnicos, pois melhoramentos práticos, com relação ao conforto, quase não ocorreram. Novos materiais e novas tecnologias se alojam muito lentamente no desenho das

Figura 3: Cadeira de rodas para banho. LM — Criações e Adaptações® (2001).



cadeiras de rodas. Os *novos* modelos não refletem as alterações do mundo visual. No entanto, muito já foi acumulado em termos de conhecimento ergonômico e acerca de materiais de tecnologias que podem aumentar o conforto e a independência do indivíduo portador de deficiência física, haja vista a motorização. Contudo, esses conhecimentos ainda não são retratados em produtos mais simples.

ANÁLISE SINCRÔNICA

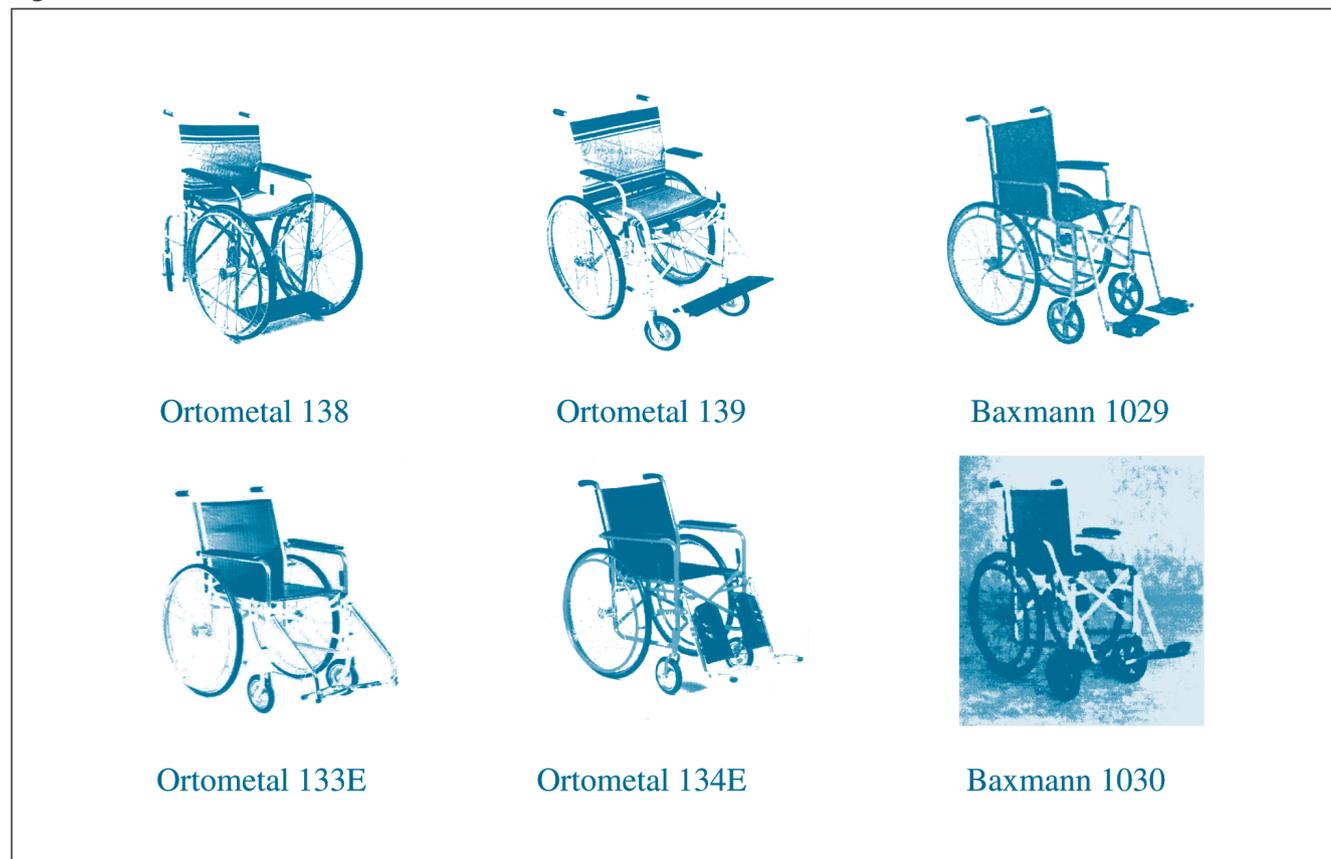
Para analisar o sincronismo das cadeiras de rodas mecanomanuais padrão dobráveis, foram selecionadas apenas as encontradas no mercado santamariense, com preço não superior a R\$ 300,00 (150 dólares). Uma vez de posse do material de documentação devidamente organizado, iniciou-se uma análise comparativa dos produtos levando em conta suas características (BOMFIM *et al.*, 1977). No total das cadeiras de rodas analisadas, as que se enquadraram na delimitação do tema deste estudo foram os modelos Ortometal 138; 139; 133E e 134E; e Baxmann 1029 e 1030, apresentados na Figura 4.

A análise das características sincrônicas possibilitou a organização das informações em tabelas para uma melhor

comparação entre essas cadeiras. Para a avaliação, foram utilizados os conceitos A, B e C, visto que o conceito A refere-se a melhor situação encontrada para o quesito. Os modelos de cadeiras de rodas foram analisados levando em conta as partes gerais, as quais, para maior eficiência da análise, foram divididas em assento/encosto, estrutura, rodas, rodízios, apoio para o braço e apoio para o pé. Para enriquecer ainda mais esta classificação, realizou-se a comparação do preço do produto.

A base para a conceituação dos modelos (Tabela 1) mostra os quesitos e os pesos da classificação. O quesito *encosto/assento* tem como situação ideal o estofado de alta densidade (A), como situação razoável o estofado de algodão (B) e como má situação o estofado de pano – courvin e/ou lona (C). O quesito *estrutura* pôde ser classificado em cromada (A), esmaltada (B) ou pintada (C), de acordo com o tempo de proteção oferecido ao tubo metálico. O quesito *roda* – subentendendo-se a roda grande – foi avaliado conforme o posicionamento posterior (A) e anterior (B) dela, com vistas ao trabalho biomecânico do membro superior do usuário. O mesmo conceito caracteriza o posicionamento dos *rodízios*, contudo com conceituação invertida.

Figura 4: Modelos avaliados na análise sincrônica.



O apoio para o braço deve realizar sua função de auxílio para descompressão, sem atrapalhar durante as transferências do usuário da cadeira para a cama, por exemplo. O apoio apenas elevável realizaria essa função satisfatoriamente (A) e talvez melhor que o removível (B), que é de difícil manuseio. Já o do tipo fixo, dificulta as transferências (C). O apoio para o pé também apresenta características importantes. O que pode ser graduado e elevável adapta-se ao tamanho das pernas do usuário e permite a elevação delas durante a posição sentada (A). Já o removível facilita as transferências (B). Se o apoio para o pé for graduado e elevável também é, normalmente, removível. Os fixos tendem a dificultar as transferências e não contribuem para o bem-estar do usuário (C).

A tabela 2 demonstra a conceituação e classificação dos modelos de acordo com as suas partes gerais. Por meio da comparação entre os seis produtos analisados, foi possível estabelecer uma ordem de classificação. Em primeiro lugar, ficou o modelo 134E da Ortometal; já o modelo 138, da mesma empresa, ficou em último lugar. O modelo Baxmann 1029, ficou classificado em terceiro lugar, junto com outros dois modelos.

Além dos fatores intrínsecos ao produto já analisado, devem também ser considerados os fatores que interferem diretamente na sua fabricação, utilização, manutenção; en-

fim, em tudo que relaciona o produto ao meio (BOMFIM, 1977). Esses fatores também foram analisados nesta pesquisa, e a ordenação segue a ordem de importância para o produto cadeira de rodas. Bomfim *et al.* (1977) definiram sete características específicas que demarcam o produto. A ordem de importância dessas características varia de produto para produto. Enquanto para alguns fabricantes a estética é fundamental, para outros ela tem menos importância. Assim, essas características podem ser reorganizadas de acordo com o produto estudado, pois cada problema envolverá características peculiares que tendem a enfatizar um ou outro aspecto. Para a cadeira de rodas mecanomanual definiu-se a seguinte ordem de fatores: *ergonomia, funcionalidade, custo, estética, manutenção, materiais* e, por último, *fabricação*. A Tabela 3 traz a base para conceituação dos fatores que se relacionam com o produto, para a posterior análise comparativa dos modelos, segundo o conceito recebido, na Tabela 4.

Por meio da avaliação dos conceitos dos fatores relacionados ao produto, foi possível estabelecer uma relação entre eles e definir aqueles que melhor atendem aos fatores de projeto de produto, previamente definidos.

O requisito *Ergonomia* é o mais importante nesta pesquisa. Dentre os produtos analisados, todos, sem exceção, receberam conceito C. Isso ocorre independentemente de

Tabela 1: Base para a conceituação dos modelos.

Partes Gerais	A	B	C
Encosto/Assento	Alta densidade	Estofada com Algodão	Courvin ou lona
Estrutura	Cromada	Esmaltada	Pintada
Roda	Posterior	Anterior	-
Rodízio	Anterior	Posterior	-
Apoio para o Braço	Elevável	Removível	Fixo
Apoio para o Pé	Graduado e elevável	Removível	Fixo

Tabela 2: Conceituação dos modelos de acordo com as partes gerais.

Partes Gerais	138	139	133E	134E	1029	1030
Assento /encosto	C	C	C	C	C	C
Estrutura	C	C	C	C	B	B
Roda	B	A	A	A	A	A
Rodízio	B	A	A	A	A	A
Apoio para o braço	C	C	B	B	C	C
Apoio para o pé	C	B	B	A	C	C
Preço	200,00	200,00	260,00	290,00	250,00	242,00
Classificação	4ª	3ª	2ª	1ª	3ª	3ª

Nota: preços pesquisados em setembro de 2000.

marca, modelo, ou materiais, pois todos os produtos analisados apresentaram problemas de adaptação e de uso. Apareceram, basicamente, sempre os mesmos problemas, como, por exemplo, o encosto e assento instáveis e a dificuldade de posicionamento estático e dinâmico.

A *Funcionalidade* dos produtos analisados é outro fator preocupante, visto que quatro produtos receberam conceito C e apenas dois receberam B, o que caracteriza uma pequena e uma média funcionalidade. Os produtos com média funcionalidade apresentaram a opção de desencaixar o apoio para o braço, mas apenas um dos modelos possibilitava ao usuário elevar os pés quando sentado na cadeira. A função de leveza deixou a desejar em todos os produtos estudados.

O *Preço* dos modelos variou de duzentos a duzentos e noventa reais. Como o preço foi uma das delimitações da pesquisa, pode-se dizer que todos os modelos têm preço similar, e são os mais acessíveis economicamente no mercado santamariense.

A *Estética* da cadeira de rodas é um atributo implícito e fundamental à sua função. Muitas vezes, no entanto, as sensações subjetivas, transmitidas pelo produto, são deixadas de lado. A beleza visual é um componente importante visto que o produto tornar-se-á parte do corpo do usuário. Para Leite (1995), antes havia duas tendências de

produtos: os estéticos e os funcionais; aqueles para apreciação e estes para uso. Em verdade, as duas tendências acabam por se confundir, sendo hoje unanimemente aceito que a função estética é também eficaz. Todas as cadeiras de rodas aqui analisadas estão em grave atraso estético e funcional, se comparadas a produtos de mesma complexidade tecnológica.

A *Manutenção* dos produtos é relativamente fácil, visto que utilizam dispositivos e peças simples. Mesmo sem uma mecânica complexa, essas cadeiras de rodas são produtos frágeis que, com o passar do tempo, irão se desgastar, havendo necessidade da ação corretiva, como a troca de peças. A qualidade do produto pode ser medida pela necessidade de manutenção, ou pelo tempo de uso percorrido entre a aquisição e a primeira ação corretiva dele.

Os *Materiais* têm características próprias que lhes conferem vantagens ou desvantagens. Na análise dos materiais, considerou-se a característica geral, uma vez que cada peça é feita de um ou vários materiais específicos. Não foi o objetivo desta pesquisa aprofundar o estudo dos materiais, mas sim observar atentamente as cadeiras de rodas que possuem materiais de melhor qualidade técnica, descrita nos catálogos. O baixo custo do produto inviabiliza grandes investimentos em materiais, o que interfere na

Tabela 3: Base para a conceituação dos fatores que se relacionam com o produto.

Partes Gerais	A	B	C
Ergonomia	Total	Parcial	Nula
Funcionalidade	Grande	Média	Pequena
Custo	Baixo	Médio	Alto
Estética	Total	Média	Parcial
Manutenção	Fácil	Complicada	Difícil
Materiais	Bom	Médio	Ruim
Fabricação	Fácil	Complicada	Difícil

Tabela 4: Conceituação dos fatores que se relacionam com o produto.

Partes Gerais	138	139	133E	134E	1029	1030
Ergonomia	C	C	C	C	C	C
Funcionalidade	C	C	C	C	B	B
Custo	A	A	A	A	A	A
Estética	C	C	C	C	C	C
Manutenção	A	A	A	A	A	A
Materiais	C	C	C	B	C	C
Fabricação	A	A	A	A	A	A
Classificação	3ª	2ª	2ª	1ª	1ª	1ª

Nota: preços pesquisados em setembro de 2000.

manutenção. Se o revestimento dos tubos metálicos, por exemplo, for feito com materiais pouco resistentes, implicará em freqüentes manutenções do produto.

O item *Fabricação* segue a classificação das cadeiras de rodas em geral. As mecanomanuais são de fácil fabricação, as eletromecânicas são de complicada fabricação e as eletroeletrônicas são de difícil fabricação. Todos os produtos aqui analisados se encaixaram no primeiro grupo, fabricados até em fundo de quintal.

A partir da análise das características dos produtos, pode-se perceber que o grande grupo – das seis cadeiras de rodas analisadas – dividiu-se em dois grupos de três modelos. Do primeiro grupo, participam os modelos da Ortometal 138, 139 e 133 E; do segundo grupo, os modelos Ortometal 134 E, Baxmann 1029 e 1030. O segundo grupo ficou com uma melhor classificação, se comparado ao primeiro. Faz parte desse grupo o modelo Ortometal 134 E que, na classificação das partes gerais, conseguiu o melhor posicionamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acompanhando o ciclo de vida do produto cadeira de rodas, nota-se que a maturidade dele aconteceu no pós-guerra, por volta de 1960. De lá até hoje, poucas transformações ocorreram no grupo das cadeiras de rodas mecanomanuais padrão dobráveis, ao contrário das mecanomanuais padrão fixas, como as de banho.

Nenhuma reintrodução do produto pôde ser observada pelos autores. Isso não significa que elas não existam, mas que talvez estejam presentes em setores fechados, fora do alcance geral de indivíduos portadores de deficiência. Como o fulcro de interesse deste estudo são as cadeiras de rodas que se encontram à venda, pode-se dizer que existe uma lacuna no que se refere ao desenvolvimento projetual das cadeiras de rodas mecanomanuais padrão dobráveis, nos últimos quarenta anos. Confirmando-se, assim, aquele atraso projetual referido, ainda em 1982, por Bonsiepe e seus colaboradores. Encontra-se aqui um espaço a ser preenchido, ou seja, há um nicho de mercado ainda não conquistado pelas empresas de produtos industriais destinados aos portadores de deficiência física.

Logo no início deste estudo, perceberam-se as dificuldades a serem enfrentadas para trabalhar esse produto. É um produto de difícil intervenção, haja vista a quantidade de fatores envolvidos e a realidade social da deficiência.

Alguns autores já se dedicaram à busca de soluções para o problema. O melhor exemplo atual, no Brasil, é de Marcelo Soares, professor do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Pernambuco. Ele criou uma metodologia para o desenvolvimento de cadeiras de rodas, estas voltadas para as necessidades do usuário, especificamente. A metodologia já existe, é necessário que empresas e profissionais a adotem em seus trabalhos. Soares já comentou a dificuldade que encontram os usuários, os

Encontra-se aqui um espaço a ser preenchido, ou seja, há um nicho de mercado ainda não conquistado pelas empresas de produtos industriais destinados aos portadores de deficiência física

enfermeiros, os fisioterapeutas e os familiares, em inserir-se em equipes envolvidas no aprimoramento de cadeiras de rodas. Arrisca-se dizer que, no projeto de outros produtos destinados a esses clientes, também há dificuldades.

Para Baxter (2000), o projeto conceitual está restringido pela postura empresarial, que influi na definição da oportunidade do produto, pela proposta do benefício básico e pelas restrições do projeto. Definir um projeto, restrito por fatores (ergonomia, funcionalidade, custo, estética, manutenção, materiais e fabricação), exige mais do que capacidade técnica, envolve uma boa dose de criatividade projetual. O projeto conceitual, em si mesmo, pode ser considerado analítico, por exemplo, neste estudo, os conceitos são expandidos e nunca restringidos. Realizar ao máximo as definições do projeto conceitual – com um mínimo custo sem perder a qualidade – tem sido o desafio de grande número de projetos de produtos industriais brasileiros, atualmente.

A cadeira de rodas é classificada como um produto de média complexidade tecnológica que, diferentemente de outros produtos da mesma classe, envolve questões culturais e sociais enraizadas, o que aumenta sua complexidade. Este artigo apresenta apenas alguns tópicos, na tentativa de esboçar algumas mudanças de atitude. 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 bibliográficas

- BAIN, Beverly K., LEGER, Dawn. *Assistive technology: an interdisciplinary approach*. New York: Churchill Livingstone, 1997.
- BARDSLEY, Geoff. European standards for wheelchairs. *IEEE engineering in medicine and biology*. [S.l.: s.n.], mai./jun. 1998. p. 42-44.
- BASSO, José. L. *Engenharia e análise do valor*. São Paulo: IMAM, 1991.
- BAXTER, Mike. *Projeto de produto*. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- BERGEN, Adrienne F. A cadeira de rodas prescrita: um dispositivo ortopédico. In: O'SULLIVAN, Susan B., SCHMITZ, Thomas, J. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. 2. ed. São Paulo: Manole, 1993.
- BERTONCELLO, Ione., GOMES, Luiz V. N. Desenho de equipamentos e ambientes pela visão de uma fisioterapeuta. In: GRÁFICA 2000 – Expressão Gráfica no Terceiro Milênio: novos paradigmas. 6., 2000, Ouro Preto. *Livro de Resumos*. Ouro Preto: [s.n.], 2000. p.72.
- BOMFIM, G. A. et al. *Fundamentos de uma metodologia para desenvolvimento de produtos*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1977.
- BONSIEPE, Gui. *Teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, 1976.
- BONSIEPE, Gui et al. *Metodologia experimental: desenho industrial*. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.
- BONSIEPE, Gui & YAMADA, Tamiko. *Desenho industrial para pessoas deficientes*. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1982.
- BRASIL: *A deficiência: sua prevenção e reabilitação*. Relatório da "reabilitação internacional" à junta executiva do UNICEF. Brasília: CORDE, 1980.
- BRITELL, Catherine W. Prescrição da cadeira de rodas. In: KOTTKE, Frederick J. et al. *Krusen: tratado de medicina física e reabilitação*. São Paulo: Manole, 1994.
- BRITELL, Catherine W., McFARLAND, Samuel R. Sistemas e dispositivos adaptativos para os deficientes. In: DELISA, Joel A. *Medicina de reabilitação*. São Paulo: Manole, 1992.
- CAUVY, Georges. *La rééducation motrice: chez les malades du système nerveux les blessés et les mutilés*. Paris: G. Doin, 1938.
- CHURCH, Gregory, GLENNEN, Sharon. *The handbook of assistive technology*. San Diego: Singular Publishing Group, 1992.
- CLINICAL and rehabilitation research. *The Miami project to cure paralysis*. Miami, fevereiro de 2001. Disponível em <<http://www.miamiproject.-miami.edu>>. Acesso em 18 de março de 2001.
- COOK, Albert M., HUSSEY, Susan M. *Assistive technologies: principles and practice*. Sacramento: Mosby, 2000.
- COOPER, Rory, BONINGER, Michael. Walking on your hands. *Paraplegia News*, [S.l.: s.n.], mar. 1999. Disponível em <<http://www.pn-magazine.com/pn/articles/hands.htm>>. Acesso em: 18 ago. 1994.
- CSILLAG, João M. *Análise do valor*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- GALVIN, Jan C., SCHERER, Marcia J. *Evaluating, selecting and using appropriate technology*. Gaithersburg: Aspen Publisher, 1996.
- GOMES, Luiz V. de N., MEDEIROS, Lígia M. de S.; BRUM, Lílian. The state of art in product planning of the metal-mechanics industries of the central-west region of the south of Brazil. In: *Competitiveness and Wealth Creation – The Role of Production and Operations Management*, 1988. Cape Town. Anais... Cape Town: University of Cape Town, 1988, p. 119-127.
- GOMES, Luiz V. N. *Criatividade: projeto < desenho > produto*. Santa Maria: sCHDs, 2001.
- HEIN, Lars et al. Integrated product development: new potential products. In: LANGDON, R. (Ed.) *Design and Industry*. v.2. London: The Design Council, 1984. p. 86-90.
- KING, Thomas W. *Assistive technology: essential human factors*. Boston: Allyn and Bacon, 1999.
- LEITE, José R. T. *Desenho industrial*. In: *Enciclopédia Barsa*. Rio de Janeiro: Britannica do Brasil, 1995.
- LIANZA, Sérgio. *Reabilitação: a locomoção em pacientes com lesão medular*. São Paulo: SARVIER/Associação Paulista de Medicina, 1994.
- LIANZA, Sérgio, DEZEN, Edison L. Órteses. In: LIANZA, Sérgio. *Reabilitação: a locomoção em pacientes com lesão medular*. In: *Medicina de reabilitação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- MELTON, Gary W. Helpful for manual chairs. *Paraplegia News*, [S.l.: s.n.], ago. 1998. Caderno Mobility & More. Disponível em <<http://www.pn-magazine.com/pn/xxxxxx/9808/detauit.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2000.
- _____. New products, new ideas. *Paraplegia News*, [S.l.: s.n.], fev. 1999. Caderno Mobility & More. Disponível em <<http://www.pn-magazine.com/pn/articles/getmobne.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2000.
- RIBAS, João B. C. *O que são pessoas deficientes*. 6. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- ROY, Robin. Product design and innovation in mature consumer industry. In: LANGDON, R. (Ed.) *Design and Industry*, v.2. London: The Design Council, 1984. p. 91-98.
- SOARES, Marcelo. *Translating user needs into product design for disable people: a study of wheelchair*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <marcelo2@free.eologica.com.br> em 26 nov. 2000.
- TRABACCHI, Ghislaine. Commente choisir un fauteuil roulant? *Revue de l'Infirmière*, [S.l.: s.n.], n. 38, p. 49-52. Mai, 1998.
- WHEELCHAIR sensors may help steer cars. *Machine Design*. [S.l.: s.n.], v. 12, oct. 1995. p. 48-49.

■ Agradecimentos

A CAPES/CNPq pela concessão de proventos de auxílio à pesquisa.