



## AVALIAÇÃO CONSTRUTIVA DE CADEIRAS DE RODAS DE PEQUENOS FABRICANTES LOCAIS EM PERNAMBUCO.

### **Antonio Nunes Barbosa Filho**

Núcleo de Ergonomia Aplicada do Recife – NEAR  
Departamento de Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE  
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária  
50.670-901 Recife – PE  
near@npd.ufpe.br

### **Leandro Lopes de Carvalho**

NEAR/UFPE

### **Sérgio Parente Vieira da Rocha**

NEAR/UFPE

**Resumo.** *A cadeira de rodas (CR) é considerada o mais importante meio terapêutico de reabilitação de pessoas com deficiência física, por restaurar sua mobilidade. Em Pernambuco, assim como no Brasil, o poder público é responsável pela aquisição e distribuição da maior parte das CR utilizadas pela população, cuja aquisição obedece exclusivamente ao critério de menor preço, trazendo riscos à integridade dos usuários. O estudo revelou, entre outros aspectos, inadequações antropométricas e funcionais do produto, agravantes ou geradoras de novas limitações a estes cidadãos. Os principais fornecedores locais são oficinas abrigadas em entidades de/para pessoas com deficiência, cuja tecnologia e qualidade de produção são rudimentares. A inexistência de normas nacionais para a sua fabricação também deve ser entendida como fonte de erros na produção destas entidades. Aspectos de projeto e fabricação das cadeiras variam de acordo com o entendimento e a subjetividade dos chefes de oficina. A intervenção do NEAR busca desenvolver parâmetros construtivos e posterior transferência dessa tecnologia orientada aos usuários. Como oficina piloto foi selecionada a unidade da Associação Desportiva dos Deficientes Físicos de Pernambuco (ADDF/PE), formada, em sua maioria, por trabalhadores cadeirantes. Buscamos tornar as CR produzidas pela ADDF/PE mais competitivas em termos de custos, durabilidade, conforto e funcionalidade.*

**Palavras-chave:** *projeto de produto, cadeiras de rodas, tecnologia adaptativa, ajuda técnica, pessoas com deficiência.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) aproximadamente 10% da população de todas as localidades é constituída por pessoas com algum tipo de deficiência, seja esta congênita ou adquirida. No Brasil, esta parcela corresponde a uma cifra entre 15 e 18 milhões de cidadãos. Se considerarmos apenas deficientes físicos, que correspondem à quinta parte deste estrato, encontraremos uma estimativa de 2% da população nacional ou cerca de 3 a 4 milhões de brasileiros com dificuldades de mobilidade. Para estes, a cadeira de rodas (CR) é o principal meio terapêutico. Através da CR, tais pessoas podem restaurar sua mobilidade e a realização de uma série

de atividades cotidianas, sem a qual estas seriam praticamente impossíveis. A distribuição de CR pelo poder público aos cidadãos de menor poder aquisitivo torna-se, portanto, um importante mecanismo para a integração social de tais pessoas. Por outro lado, o que se constata é que a ausência de normas técnicas nacionais definidoras de requisitos mínimos de qualidade e compras governamentais baseadas exclusivamente no critério do menor preço resultam na disponibilização de CR de má qualidade, no tocante aos princípios de conforto, durabilidade e adequação ao usuário. Com efeito, é imprescindível que as CR sejam disponibilizadas ao grande público dentro dos requisitos mínimos de qualidade, em sentido amplo. Do contrário, podem gerar desconforto aos usuários, lesões ou, inclusive, agravar sua deficiência.

Um levantamento local feito pelo Núcleo de Ergonomia Aplicada do Recife (NEAR) indicou que se repete em Pernambuco o comportamento do mercado nacional. Ao lado dos grandes fabricantes do sul e sudeste do país, destacam-se os pequenos fabricantes locais. Fazem parte, geralmente, da estrutura de associações de e para pessoas com deficiência, as quais operam com sérias restrições financeiras. Por impossibilidade de concorrerem em qualidade com os demais fabricantes, competem, exclusivamente, através de seus baixos custos (inclusive de produção), sendo beneficiados pelas compras governamentais, que visam o critério de menor preço. Em decorrência desta situação, as pessoas atendidas regularmente pelo poder público, o que corresponde a cerca de 90% deste mercado, têm disponibilizadas para o seu uso um produto, que segundo dados levantados pelo NEAR, tem durabilidade inferior a 08 (oito) meses. Tal condição implica a restrição de mobilidade e traz consigo uma série de perdas sociais para o seu usuário.

Tendo em vista este cenário, o NEAR se propôs a realizar uma avaliação construtiva das cadeiras produzidas pelos fabricantes pernambucanos. Na Região Metropolitana do Recife existem 3 oficinas abrigadas, cujos produtos estão sendo exaustivamente analisadas. Observou-se que estes não diferem entre si, caracterizando a reprodução de um mesmo projeto. Entre os fabricantes foi escolhida a Associação Desportiva de Deficientes Físicos de Pernambuco (ADDF/PE) como unidade piloto para o estudo. A proposta a ser implementada deveria culminar numa CR de baixo custo, com simplicidade mecânica, feita com tecnologia apropriada e orientada ao usuário.

A etapa inicial da análise foi realizada em sessões de interação entre as equipes do NEAR e da ADDF/PE, complementada por pesquisa bibliográfica, sendo identificadas virtudes e defeitos do produto. Posteriormente formularam-se parâmetros ergonômicos e funcionais que seriam úteis ao desenvolvimento do projeto. Paralelamente, foi elaborada uma tabela dimensional visando adequar a cadeira à antropometria de uma gama de indivíduos. Os resultados foram confrontados e, por fim, foram construídos modelos em escala reduzida para comparação e análise funcional, visando a definição e consolidação das modificações necessárias.

## **2. SOBRE O PRODUTO**

Indiscutivelmente, a CR é o mais importante meio terapêutico em reabilitação. Todavia, o seu uso prolongado dá oportunidade à distúrbios crônicos ou repetitivos na pele, no sistema músculo-esquelético e nervoso, principalmente nos nervos periféricos. Dados da literatura indicam que cerca de 75% das mortes e das lesões dos pacientes cadeirantes que buscam serviços de emergência ocorrem quando estes viram com a cadeira ou caem dela.

A produção na ADDF/PE é realizada por práticos, deficientes físicos, em sua totalidade sem formação técnica. O conhecimento é centrado no chefe da oficina e o desenvolvimento do produto foi feito através de uma rudimentar “engenharia reversa”. Assim, a sua evolução depende da capacidade inventiva ou criativa de seus funcionários. A falta de normas nacionais referentes à avaliação e desenvolvimento de CR contribui para a baixa qualidade do produto. Erros passam despercebidos e se propagam durante todo o processo de produção. Não é difícil constatar que a cadeira analisada, de baixíssimo custo, não atende às necessidades dos usuários, conforme exposto pelos próprios fabricantes.

Não havendo qualquer documentação do projeto do produto, os dados obtidos foram coletados de amostras (produto acabado) e dos gabaritos de fabricação, para construção de memória técnica e

reprodução em CAD. As constatações iniciais foram apresentadas pelos próprios trabalhadores, que por falta de formação adequada não sabiam como atuar sobre estas. Conjuntamente com a equipe do NEAR puderam ser identificados pontos de melhoria no projeto. Dentre eles destacamos:

- A inversão da fixação do encosto da cadeira, ponto comum de ruptura através do uso;
- A falta da abertura na porção inferior do encosto;
- O espaçamento entre a roda e o “passador”;
- A exposição perigosa dos raios;
- O pequeno tamanho do apoio dos braços;
- A baixa altura do assento, o que dificulta a transposição do usuário;
- A pequena dimensão, inclusive largura, e material das rodas dianteiras, que dificultam a sua manobrabilidade em terrenos diversos;
- A exposição de terminais de parafusos, dando oportunidade a acidentes;
- A falta de apoio para os pés do acompanhante, dificultando a alavancagem quando necessária;
- A baixa rigidez do encosto levando, freqüentemente, o usuário a uma postura inadequada;
- O pequeno ângulo da cambota, que traz problemas a sua estabilidade.



Figura 1. Cadeira de rodas fabricada pela ADDF/PE

### 3. O DESENVOLVIMENTO DO NOVO PROJETO

Levando em conta as limitações da ADDFPE, o novo produto deveria ser, portanto, de baixa utilização de material, de simples construção, reduzindo tanto quanto possível a relação massa-volume, além de observar restrições econômicas. Isto é, deveria utilizar aro e pneu de bicicleta (de diâmetros de 24” ou 26”) que tem significativa influência sobre o aspecto de custo. Como diretriz fundamental tomou-se o design universal, que pode ser definido, como o planejamento do produto e do ambiente, para sua adequação, pensando atender às necessidades da grande maioria dos usuários, independente de sua condição física, mental ou etária, desde doenças crônicas ou incapacidades temporárias. Ou seja, consiste em respeitar a diversidade humana e promover a sua inclusão na sociedade através destes, sendo descrito em sete princípios, os quais relacionamos, a seguir, com o nosso estudo:

- Uso equitativo: O design não estigmatiza a ou deixa em desvantagem nenhum grupo de usuários. O novo projeto deve considerar as necessidades de cada tipo de deficiência (e suas limitações), assim como se adequar às diferentes estaturas e faixas etárias dos cadeirantes.
- Flexibilidade no uso: O design acomoda uma variedade de preferências e habilidades individuais. A CR deve possuir controles de ajuste, para possibilitar uma melhor usabilidade, já que, diferentes deficiências podem atuar em partes diversas do sistema músculo-esquelético do

usuário. Além disso, lesões no sistema nervoso, também comuns, podem gerar diversas restrições adicionais de movimento. Devemos considerar que, igualmente, a própria variabilidade de estaturas e idade dos usuários influi na sua capacidade de acomodação e locomoção.

- Simplicidade ou uso intuitivo: O produto e suas funções devem ser de fácil compreensão e utilização, mesmo para aqueles sem experiência prévia, não devendo exigir constante concentração por parte do usuário, devendo ser intuitivo, isto é, sem conhecimentos ou linguagem própria. Condições que asseguram boa manobrabilidade e dirigibilidade são consideradas durante todo o processo.
- Informações perceptíveis: O produto disponibiliza, efetivamente, as informações necessárias ao usuário, sem a necessidade de pré-condições ambientais ou até mesmo habilidades sensoriais específicas.
- Tolerância ao erro: O design minimiza riscos e conseqüências adversas de acidentes ou ações desatentas. Certas restrições são necessárias para a segurança do cadeirante, como, por exemplo, o ângulo da cambota deve estar entre 3° e 9° , para proporcionar um ângulo natural. Assim, os braços orientam as duas rodas durante a condução protegendo as mãos do usuário dos vãos das portas, além de diminuir a tendência de tombar em decidas e facilitar a estabilidade lateral. É importante, também, que o apoio dos pés esteja com uma altura mínima de 5cm do solo, de modo a evitar os obstáculos mais comuns, e que haja anteparo entre os raios e o passador, para que não ocorra contato dos dedos com os raios.
- Baixo desgaste físico: O design pode ser utilizado de maneira eficiente e confortável, com o mínimo de fadiga. No desenvolvimento foi ponderado o problema do peso da CR que dificulta na locomoção do usuário, seja sozinho ou auxiliado por um acompanhante. Rodas dianteiras estreitas, proporcionam menor área de contato com o solo e ampliam os esforços. O assento deve ser feito com um material que facilite a transpiração, para diminuir problemas renais associados à incontinência. Devem ser colocados apoios traseiros, para facilitar a ação do acompanhante na transposição de obstáculos. A adequação do ângulo do assento reduz a espaticidade, a tendência do usuário a deslizar para frente e a lordose lombar (este ângulo em relação a horizontal é, em geral, de 1 a 4 graus positivos). A CR deve possuir ajuste do descanso de pé, pois se forem muito altos, as coxas não se apoiarão no assento e se forem muito baixos (ou afastados), a borda anterior do assento suportará mais peso do que o indicado, podendo facilitar a formação de úlceras de pressão sob a parte distal das coxas. Também será menor o suporte nas inclinações para frente.
- Tamanho e espaço para uso e alcance: Tamanho apropriado e espaço são considerados para alcance, manipulação, utilização, independente de postura, do tamanho do corpo e da mobilidade do usuário. Dentre várias considerações importantes podemos citar que a largura da CR, própria do usuário, deve ser adequada ao ambiente em que ele vive, uma maior distância do passador aos raios se faz necessária para a acomodação da mão, independente do seu tamanho, e ainda, freios localizados em uma região de alcance evitam que o cadeirante tenha que se abaixar para utilizá-lo.

Concordamos com Martins & Soares (2000) que *“A produção de produtos de consumo que possam ser usados por uma parcela mais ampla da população, incluindo aqueles cujas habilidades físicas e cognitivas encontram-se abaixo da média da população, de forma segura, eficiente e confortável, apresenta-se como uma alternativa viável na estratégia de ampliação de mercados – uma vez que irá incorporar estes milhares de excluídos -, aumento da competitividade dos produtos e, conseqüentemente, incremento da produção”*. Logo, nesta ótica, considera-se que seja economicamente viável a fabricação de CR mesmo observando-se a grande variabilidade de deficiências e tipos físicos a que essa tecnologia, denominada assistiva, deve ser voltada. O foco da análise, portanto, deve voltar-se para ao usuário, respeitando-se a sua individualidade.

#### 4. METODOLOGIA UTILIZADA

No caso específico do projeto não foi necessário o desenvolvimento de nova tecnologia ou aperfeiçoamento de outros estudos teóricos, mas sim um aperfeiçoamento de um projeto de CR já existente, com dimensões antropométricas corretas e reformulações estruturais tendo em vista a ergonomia, obedecendo ao critério de economia para sua produção.

Em virtude disso se fez necessário a utilização de uma metodologia que fosse adequada ao desenvolvimento da CR. As características do projeto indicaram uma linearidade das etapas do processo, Fig. (2):



Figura 2. Etapas de projeto de produto

Devido a abordagem projetual simplificada, adotamos como metodologia o “Processo Descritivo”, que considera o processo do projeto sendo realizado por pequenas equipes, em contraste com modernas metodologias de projeto, que requerem um trabalho substancial em papel, computador e pessoas. O Processo Descritivo é caracterizado pela construção de exemplares, através do qual o projeto é refinado por um processo iterativo: construção/avaliação. Ou seja, os problemas do projeto conceitual são avaliados durante a fabricação e suas preliminares. Restrições de ordem financeira e de estrutura física para a construção e armazenagem dos protótipos, nos levou a uma adaptação do processo para a nossa realidade, resultando na construção de modelos.

Segundo Costa e Romeiro Filho (2001): *“O Processo Descritivo exige etapas descentralizadas de projeto, que devem ser executadas paralelamente, o que diminui consideravelmente o tempo de finalização do projeto. Entretanto, esse método não serve para produtos complexos, pois se deve levar em conta o custo da fabricação de protótipos e modelos. Outro problema enfrentado no processo descritivo é que ele depende de pessoas com elevado nível técnico e grande experiência em relação ao produto em questão, pois a geração de protótipos necessita do acompanhamento minucioso das diversas características pertinentes, concatenando todos os componentes antes e sua construção”*.

Ao final destas etapas foram construídos dois modelos da CR em escala com bonecos articulados correspondentes às dimensões humanas de um adulto de 1.70 m de altura. Um deles é replica da CR da ADDF/PE, e o outro corresponde a uma CR com dimensões ideais para este indivíduo, acrescido de todas as modificações pertinentes. As Fig. (3) e Fig. (4) apresentam estes modelos em visões frontal e lateral, respectivamente, e suas dimensões estão em destaque na Tab. (1).

#### 5. AVALIAÇÃO CONSTRUTIVA

Identificados detalhes construtivos a serem melhorados na CR original, nosso estudo procurou parametrizar dimensões e requisitos funcionais que permitissem adequá-la às necessidades do usuário. Para tanto, partimos do pressuposto de que teríamos que oferecer ao cadeirante um equipamento, de baixa relação massa/volume, facilmente transportável, de boa manobrabilidade ou dirigibilidade, confortável, ampliando, assim, sua autonomia. Para garantir uma boa relação massa/volume, não poderiam ser feitas mudanças estruturais profundas, uma vez que a disponibilidade da quantidade e do tipo de material de construção é a principal restrição de custo de obtenção do produto. Constatou-se que o conforto do usuário estava primordialmente relacionado à adequação antropométrica, bem como ao assento e ao encosto. Deveria-se, então, levar em conta a densidade e a natureza do material, a distribuição de pressão e o conforto térmico, este último fundamental para o atendimento das necessidades fisiológicas e higiene íntima do cadeirante.

Diante destas limitações e da capacidade técnica instalada junto a ADDF/PE (maquinaria e pessoal), restrições foram impostas à proposta. Com uma maquinaria simples, escassa e baixa formação profissional de seus trabalhadores, a possibilidade de aplicação de soluções mais complexas foi descartada. Além disso, também foi imposto o uso de pneus de aros de bicicleta adquiridos já montados no mercado, o que confere um expressivo ganho de tempo na duração do processo de fabricação e, ainda assegura um mínimo padrão de balanceamento para o conjunto. Partindo-se destas considerações foram desenvolvidos parâmetros ergonômicos e medidas antropométricas, visando a sua utilização na avaliação construtiva e posterior desenvolvimento de uma família de produtos (cadeiras para adultos, crianças e com outras aplicações especiais).



Figura 3. Visão frontal dos modelos



Figura 4. Visão lateral dos modelos

### 5.1. Parâmetros Ergonômicos

Durante a fase de análise percebeu-se a necessidade da definição de pontos construtivos básicos, orientando o produto ao usuário. Esta etapa foi conduzida com a participação de ambas as equipes (NEAR e ADDF/PE). Concluído o estudo de caso, foram definidos parâmetros ergonômicos que balizarão a construção de novos produtos pela ADDF/PE, bem como servirão de requisitos para compras governamentais no estado de Pernambuco. Neste sentido, o NEAR terá a função de organismo certificador de produto (OCP).

Destacamos abaixo alguns itens selecionados que julgamos de maior relevância neste estudo:

- A inclinação do ângulo do espaldar com a vertical deve ser de aproximadamente 8 graus (ajudando o usuário a aplicar força sobre as rodas, evitando que o tronco seja levado para trás, a cada impulso do braço, reduzindo os esforços para deslocamento);
- O ponto mais baixo dos apoios dos pés deve estar a pelo menos 5 cm acima do piso para evitar obstáculos e inclinações abruptas. Igualmente, se o seu comprimento for pequeno as coxas não se apoiarão no assento, aumentando, assim, a pressão sobre as tuberosidades isquiáticas;

- O ângulo de flexão do joelho deve variar entre 60 a 70 graus (a extensão do joelho reduz a possibilidade de edemas e suas contraturas de flexão, porém a posição de hiperflexão poderá obstruir a circulação, provocando lesões de pressão);
- A cambota deve variar entre 3 e 9 graus para que as mãos do usuário fiquem protegidas dos vãos ou portas, e para facilitar a rotação e ampliar e a estabilidade lateral;
- O comprimento do assento muito curto não deixa apoio suficiente para as coxas, aumentando a pressão localizada. Por outro lado, um assento longo pode deslocar o usuário a uma posição inclinada para a frente lombocifótica;
- Ao se escolher o material do estofamento é preciso considerar problemas como sensibilidade individual ao material, a distribuição da pressão sobre a área e a aspectos relacionados ao conforto térmico e sua fisiologia, como a incontinência;
- A borda superior do espaldar deve estar cerca de 2,5 a 5 cm mais baixa do que a linha das axilas, minimizando o efeito do atrito durante a auto-propulsão. Por outro lado, espaldares mais altos contribuem para a maior sustentação e ampliação da área de distribuição de pressão para usuários que utilizam reclinadores ou dependem de terceiros para sua mobilidade.

## 5.2. Parâmetros antropométricos

Observamos que atualmente a fabricação na ADDF/PE é baseada essencialmente em critérios subjetivos. Por facilidade construtiva e de determinação aproximada de custos é produzida em tamanho único, sendo desta forma fornecida ao poder público, seu principal comprador. Ou seja, as cadeiras fornecidas à população local através deste fabricante não é adequada para suportar os vários tipos de deficiência, biotipos e dimensões de seus potenciais usuários.

Para o desenvolvimento do novo produto tornava-se necessária a adequação do projeto em caráter universal, em um planejamento de modo a torná-lo utilizável face à variabilidade da população.

Com a ajuda de dados obtidos no software ERGOKIT (INT/MCT) foi observada a distribuição antropométrica da população brasileira. Tais dados foram corrigidos, levando-se em consideração o fato de que, na prática, não podemos tomar como medida de referência a altura de um indivíduo amputado bilateralmente, ou com qualquer deformidade provocada por uma má formação da estrutura óssea decorrente de enfermidades ou acidentes diversos. Em razão disso, foi tomada como medida de referência a distância do cóccix até a altura do campo visual do indivíduo ( $X^*$ ), a partir da qual pudemos estimar a altura ( $X$ ) do usuário.

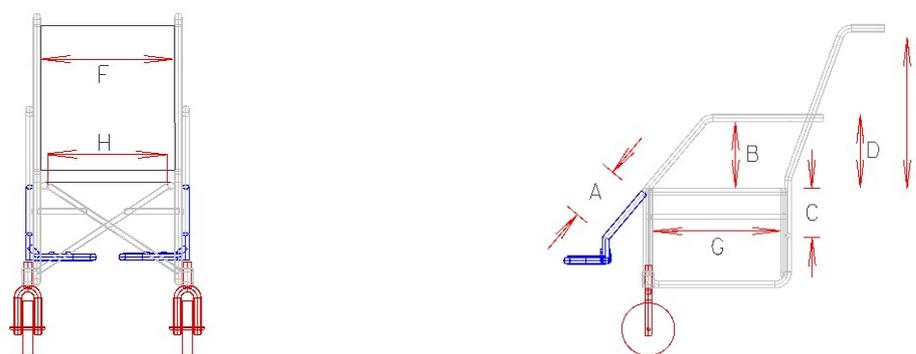


Figura 5. Dimensões básicas de uma cadeira de rodas

O conjunto relativo às medidas necessárias à individualização de CR foi obtido para uma série de perfis de usuários, o que resultou na Tab. (1), a partir da definição de dimensões básicas, de acordo com a Fig. (5). Estas dimensões são:

- (A) - comprimento para a parte posterior das pernas;
- (B) - altura para o encosto dos braços;

- (C) - distância entre o eixo da roda e o assento;
- (D) - abertura para o cóccix;
- (E) - altura do encosto;
- (F) - abertura para os ombros;
- (G) - comprimento para as coxas;
- (H) - abertura para os quadris;

Tabela 1. Projeção da adequação antropométrica da CR ao usuário (medidas em cm).

X'	X	A	B	C	D	E	F	G	H
40	88,1	21,9	11,9	12,9	11,9	21,1	20,2	24,7	17,9
45	99,1	24,7	13,4	14,5	13,4	23,8	22,7	27,8	20,1
50	110,1	27,4	14,9	16,1	14,9	26,4	25,2	30,8	22,4
55	121,1	30,2	16,4	17,7	16,4	29,1	27,7	33,9	24,6
60	132,2	32,9	17,8	19,3	17,8	31,7	30,3	37,0	26,8
65	143,2	35,6	19,3	20,9	19,3	34,4	32,8	40,1	29,1
70	154,2	38,4	20,8	22,5	20,8	37,0	35,3	43,2	31,3
75	165,2	41,1	22,3	24,1	22,3	39,6	37,8	46,3	33,5
77,2	170,0	42,3	23,0	24,8	23,0	40,8	38,9	47,6	34,5
80	176,2	43,9	23,8	25,7	23,8	42,3	40,4	49,3	35,8
ADDF/PE		37 / 42	24	37	0	45	43	45	39

### 5.3. Considerações Sobre a Avaliação Construtiva

A confrontação das avaliações ergonômicas e antropométricas dos dados teóricos e dos dados coletados do produto acabado propiciou uma melhor estruturação da análise, confirmando a necessidade de investigação qualitativa e quantitativa dos defeitos. Comprovou-se que o produto em questão não atendia aos requisitos mínimos de qualidade necessários para ser disponibilizado à população. Sua construção oferecia inadequações extremamente danosas para pessoas que dependem de seu uso contínuo. Medidas importantes como a inclinação do ângulo do espaldar, o ângulo de flexão do joelho e o ângulo de cambota estavam fora da variação aceitável para uso acentuado. Além disso, a Tab.(1) demonstrou que as medidas das CR fabricadas pela ADDF/PE eram inconsistentes, e que estariam aproximadamente adequadas para pessoas com altura em torno de 1,80m. Tal condição constitui-se como uma inadequação aos padrões nacionais de altura, já que homens adultos brasileiros têm estatura média de 1,70 m e mulheres 1,65 m. Este dado nos levou à suposição de que as CR foram copiadas à partir de projetos de origem estrangeira, o que reforça a noção de que estas são fabricadas por rudimentar “engenharia reversa”.

## 6. CONCLUSÃO

O estudo de caso demonstrou que o poder público, em seu critério baseado na aquisição por menor preço, disponibiliza para a população CR com várias inadequações, além de penalizar seu fornecedores que ficam condicionados ao um ciclo vicioso de baixa receita e pequena capacidade de reinvestimento. Entre as várias inadequações ergonômicas, o fornecimento indiscriminado em tamanho único, seja para adultos ou crianças, constitui-se um quadro da maior importância, ao considerarmos que esta situação pode agravar ou introduzir problemas na estrutura músculo-esquelética dos usuários. A avaliação conduzida além de determinar os defeitos da CR que afetam a saúde do cadeirante, demonstrou que modificações podem ser feitas durante a produção, respeitando as limitações tecnológicas e financeiras dos pequenos fabricantes locais. Este projeto irá proporcionar à ADDF/PE, assim como a outras associações, condições de construir uma CR capaz

de enfrentar a concorrência do mercado. Para isso, tornou-se nossa nova meta aperfeiçoar o projeto estrutural, através dos testes mecânicos necessários ao aprimoramento da durabilidade, funcionalidade, dirigibilidade e estabilidade do produto. É importante destacar, ainda, que este estudo pode ser aplicado em outras CR devido a sua universalidade. A parceria entre o NEAR e a ADDF/PE mostrou-se importante para alunos, que puderam aplicar seus conhecimentos acadêmicos, e trabalhadores, que tiveram ao seu alcance informações antes inacessíveis. Em função deste sucesso, a intervenção foi estendida para estudos de gestão ambiental, segurança de trabalho e gestão da produção visando ampliar as condições para a associação competir no mercado.

## 7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da Associação Desportiva de Deficientes Físicos de Pernambuco – ADDF/PE, e, em particular, a cada um de seus integrantes, por todo o desprendimento e espírito de cooperação que vem sendo demonstrado ao longo da duração do projeto.

## 8. REFERÊNCIAS

- Back, N., 1983. “Metodologia de Projetos de Produtos Industriais”. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara dois S.A.
- Barbosa Filho, A. N. et al., 2001, “A produção brasileira de produtos para populações especiais”. Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produto. Florianópolis, UFSC, Brasil. Em CD-Rom.
- Barbosa Filho, A. N., Carvalho, L. L., 2001a, “A necessidade do estabelecimento de normas nacionais para a fabricação de cadeiras de rodas”. Anais do 53ª Reunião Anual da SBPC. Salvador, UFBA, Brasil. Em CD-Rom.
- \_\_\_\_\_, 2001b, “Mobilidade urbana de pessoas com deficiência motora na região metropolitana do Recife - RMR”. Anais do 53ª Reunião Anual da SBPC. Salvador, UFBA, Brasil. Em CD-Rom.
- Barbosa Filho, A. N., 2000a, “Tecnologia e empregabilidade da pessoa portadora de deficiência – um paradoxo?”. Anais das IV Jornadas Latino-americanas de Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (IV ESOCITE). Campinas, Unicamp, Brasil. p. 230.
- \_\_\_\_\_, 2000b, “Algumas considerações sobre a reserva de vagas nas empresas brasileiras para pessoas portadoras de deficiência”. Anais do XIX Congresso Mundial da Rehabilitation International (RI/ONU). Rio de Janeiro, Federação Nacional das Sociedades Pestalozzi, Brasil.
- \_\_\_\_\_, 2000c, “Um modelo de avaliação de Qualidade de Vida no Trabalho para a pessoa portadora de deficiência”. Anais do XIX Congresso Mundial da Rehabilitation International (RI/ONU). Rio de Janeiro, Federação Nacional das Sociedades Pestalozzi, Brasil.
- Barbosa Filho, A. N., Másculo, F. S., 2000, “As empresas brasileiras estão aptas a empregar pessoas portadoras de deficiência?”. Anais do 52ª Reunião Anual da SBPC. Brasília, UNB, Brasil. Em CD-Rom.
- Baxter, M., 1998. Projeto do Produto – Guia Prático para Desenvolvimento de Novos Produtos, Ed. Edgard Blüncher Ltda.
- Costa, A. P. e Romeiro Filho, E., 2001, “Projeto de uma cadeira de rodas popular: uma proposta de metodologia”. Anais do 3ª Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Florianópolis, UFSC, Brasil. Em CD-Rom.
- Cassaroto Filho, N., Fávero, J. S., Castro, J. E. E., 1999, “Gerencia de projetos / engenharia simultânea”, Atlas São Paulo, Brasil.
- Martins, B. L., Soares, M. M., “ Design Universal e Ergonomia: Uma Parceria Que Garante Acessibilidade Para Todos. In: “Produção e Competitividade Aplicações e Inovações” Departamento de Engenharia de Produção/PPGEP, UFPE/IPEP, 2000.

- Puente, Rakel Poveda et al., 1998, “Guía de selección y uso de sillas de ruedas”. Madrid, Ministerio de Trabajo Y Asuntos Sociales, España.
- Ribeiro, M. A., Gouvinhas, R. P. e Romeiro Filho, E., 2001, “O design universal como abordagem ergonômica na concepção de Produtos”. Anais do 3ª Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Florianópolis, UFSC, Brasil. Em CD-Rom.
- Story, M. F., Mueller, J. L., Mace, R. L., 1997, “The universal design file – design for people of all ages and abilities”. North Carolina State University, The center for Universal Design, USA.
- Tortosa, Lourdes et al., 1995, “Guía de recomendaciones para el diseño y la selección de mobiliario de oficina para usuarios de sillas de ruedas”. Madrid, Ministerio de Trabajo Y Asuntos Sociales, España.
- \_\_\_\_\_, 1997, “Ergonomía y discapacidad”. Madrid, Ministerio de Trabajo Y Asuntos Sociales, España.

## 9. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

## WHEELCHAIR CONSTRUCTIVE EVALUATION OF SMALL LOCAL PRODUCERS AT PERNAMBUCO

### Antonio Nunes Barbosa Filho

Applied Ergonomic Center at Recife – NEAR  
Industrial Engineering Department  
Pernambuco Federal University - UFPE  
1235, Prof. Moraes Rego Ave. – Cidade Universitária  
50.670-902 Recife – PE  
near@npd.ufpe.br

### Leandro Lopes de Carvalho

NEAR/UFPE

### Sérgio Parente Vieira da Rocha

NEAR/UFPE

***Abstract.** Wheelchair (W) is considered the most important therapeutic way of rehabilitation for handicapped as it restores their mobility. In Pernambuco, such as in Brazil, government is responsible for buying and distributing the major part of the W used by the population. The criteria used to choose is based on the less price. The study has revealed anthropometrical and functional errors in the project, and also indications that the product would increase or generate new limitations to these citizens. This condition offers damages opportunities to user's health. The main local suppliers are sheltered employment centers for handicapped people, which technology and production quality are rustic. The non-existence of national standards to this manufacture can be also understood as a generator of mistakes. Project aspects and the manufacture vary accordingly with the understanding of the production supervisor. NEAR is trying to develop constructive specifications and transfer this consumer oriented technology. The Associação Desportiva dos Deficientes Físicos de Pernambuco ADDF/PE (dedicated to social integration of handicapped people through deporting and laboring) was selected as a pilot unit where we can find handicapped employees. We are striving to make the W produced by ADDF/PE more competitive when it come to prices, durability, confort and functionality.*

**Keywords.** Product design, wheelchairs, assistive technology, technical aids, handicapped people.