

2

Análise ergonômica e de usabilidade em cadeira de rodas

2.1.

Aspectos gerais e históricos da cadeira de rodas no Brasil

As análises desse capítulo terão como ponto de partida todas as pesquisas realizadas pelo autor dessa pesquisa de doutorado em sua dissertação de mestrado realizada em 2004, intitulada “Cadeira de rodas: uma abordagem projetual e prescritiva”, cujo tema versa no contexto deste capítulo e onde foram levantados todos os aspectos ergonômicos projetuais e de usabilidade de cadeira de rodas. Somem-se a isso, suas pesquisas no desenvolvimento do produto “Cadeira de Rodas Ortostática” que foi apresentada como projeto de graduação do curso de Desenho Industrial na UFRJ no ano de 1993 e posteriormente comercializada durante dez anos consecutivos, proporcionando a continuidade das pesquisas na busca evolutiva do aprimoramento do projeto. Foram ainda acrescentados todos os estudos de desenvolvimento de produtos de outros projetos de cadeiras de rodas cujo autor também participou, como a cadeira de rodas de vida diária desenvolvida pelo INT- Instituto Nacional de Tecnologia situado no Rio de Janeiro - quando este foi bolsista pesquisador na Divisão de Desenho Industrial.



Figura 20 - Cadeira de rodas ortostática - Projeto do autor da tese

Antes de entrar diretamente na análise dos aspectos ergonômicos e de usabilidade, que são de fundamental importância para essa pesquisa, é preciso se ter noção do desenvolvimento e evolução das cadeiras de rodas no Brasil. Para tanto, será feito um breve histórico nos quesitos específicos de design e ergonomia. Também vale ressaltar que todo portador de deficiência merece o equipamento adequado, garantindo as possibilidades compensatórias das funções essenciais do Homem independente do nível e do tipo de lesão, do nível sociocultural e econômico, da idade ou do país que a pessoa viva. Bem como, os aspectos estéticos e de design, pois conforme BORGES (1992), frequentemente é o equipamento usado pelo deficiente, e não o seu problema, que o deprecia aos olhos comuns.

O processo produtivo das cadeiras de rodas inclui os mais diversos tipos de empresas. Existem as que utilizam tecnologia atualizada e as que ainda não possuem condições para isso. O processo produtivo e a cadeira de rodas sofreram diversas transformações desde tempos remotos na História da Humanidade e, de acordo com a posição social conquistada pelas pessoas portadoras de deficiência, este equipamento essencial evolui passo a passo, a fim de suprir as necessidades inerentes às diferentes épocas. Mesmo assim, com toda a evolução dos materiais em geral, outros fatores influenciam negativamente os projetos de desenvolvimento de cadeiras de rodas e que estão explicitados na Dissertação de Mestrado, supracitada, mais explicitamente referidos no capítulo 7, p. 60.

Foi analisada a evolução das cadeiras de rodas no Brasil, a partir da década de 1930, quando estas tomam um caráter tubular e dobrável (fig. 21), a fim de facilitar seu transporte e se assemelhando às fabricadas nos dias de hoje, o que torna o marco inicial de um design moderno deste tipo de equipamento. Apesar de ainda carregar o estigma de tristeza, impotência e prisão, ela começa a ter um papel fundamental na vida das pessoas portadoras de deficiência que ousaram, pela primeira vez, o retorno ao convívio social. O fim dos anos 70 é marcado pelo surgimento das belíssimas cadeiras ultraleves (fig. 22) inicialmente desenhadas apenas para a prática esportiva. Estes novos modelos acabam por trazer grande independência para pessoas com menor condição física, principalmente aquelas com comprometimento dos membros superiores. As ultraleves revolucionaram conceitos através do quadro rígido, baixo peso e de cores vibrantes. Devido à impossibilidade de dobrar a cadeira,

surge a necessidade de reduzir o tamanho e retirar as rodas. Como consequência indireta deste novo conceito, nasce a necessidade da cadeira ajustar-se ao corpo da pessoa como um 'sapato', o qual deve ter um tamanho perfeito e estar de acordo não só com o estilo de vida, mas também com o biótipo (fig. 23). A partir daí, a cadeira de rodas passa a ocupar um espaço ainda mais importante, exigindo, para cada pessoa, medidas específicas de forma que o equipamento passe, não só economizar energia e maximizar o potencial funcional, como também favorecer a conquista da autoestima e a estética corporal. Como exemplo são as cadeiras de rodas elétricas (fig. 24) e ortostáticas.



Figura 21 - Cadeira em aço dobrável



Figura 22 - Cadeira Ultraleve em alumínio



Figura 23 – Cadeira em fibra de carbono para competição



Figura 24 – Cadeira de rodas elétrica

2.2.

Ergonomia e usabilidade na cadeira de rodas

Para se entender a importância de projetos e de produtos nessa área vamos abordar alguns conceitos de ergonomia e design centrado no indivíduo para projetar uma cadeira de rodas que não cause problemas físicos e ortopédicos. Para isso é necessário entender como o corpo

humano se comporta na posição sentada e de suas consequências de estar nessa posição temporária ou permanentemente. É imprescindível também conhecer todas as questões físicas e emocionais da relação do homem com a cadeira de rodas para o desenvolvimento adequado que venha suprir todas as expectativas do usuário e suas necessidades ergonômicas e de usabilidade do produto. É importante considerar que o processo de adaptação requer uma análise individualizada e detalhada de cada caso particular para se encontrar as soluções adequadas. Para cada tipo de problema existem diversas e diferentes ajudas técnicas existentes no mercado (TORTOSA, 1997). Todo indivíduo traz uma história pessoal própria. A compreensão deste universo é a chave do sucesso da reabilitação. É preciso conhecer seus anseios, suas perdas e frustrações, facilitando assim o resgate do seu equilíbrio ou comportamento ajustado (GAIARÇA, 1991).

De acordo com RICE (1998), a Ergonomia de Cuidado Médico refere-se ao *design* de equipamentos e procedimentos de treinamento dentro dos ambientes montados para a administração do cuidado médico. A Ergonomia de Reabilitação caracteriza-se como uma subdivisão da Ergonomia de Cuidado Médico. McQUISTION (1997) propôs o termo “Ergonomia para um” ou “*Ergonomics-for-one*”, em 1993, que diz respeito ao ajuste da tarefa a um indivíduo, bem como ao ambiente, aos objetos, aos equipamentos e aos processos, procurando atender aos portadores de deficiência individualmente e melhorar as capacidades funcionais dos mesmos. Para tanto, deve avaliar suas capacidades e limitações. Origina-se nas terapias físicas e profissionais. Os profissionais que aplicam os conceitos de ergonomia para um são chamados engenheiros de reabilitação, tecnólogos de reabilitação ou tecnólogos assistivos, de acordo com a sua formação acadêmica. Os profissionais incluem, entre outros, terapeutas ocupacionais, desenhistas industriais, fonoaudiólogos, médicos e enfermeiros do trabalho, engenheiros.



Figura 26 - Ergodesign



Figura 25 - Projeto Excludente

Design Centrado no Usuário denomina-se assim o processo que considera o usuário como objeto principal em cada fase do desenvolvimento do equipamento. Este processo implica um envolvimento *designer/usuário*, desde a análise do problema e planejamento, passando pelo desenvolvimento, confecção, avaliação, implementação e teste dos novos produtos (RICE, 1998). Esta contribuição ergonômica de RICE no *design* tem sido denominada de *Ergodesign*. Uma das maiores dificuldades nesta concepção está em lidar com dados dos fatores humanos, já que não há até o momento especificações sobre este usuário bem como de *design* para a tecnologia assistiva. O que existe são pequenas iniciativas aqui e ali que não construíram ainda um referencial teórico considerável. RICE (1998), expõe: Fatores humanos/Ergonomia são bastante conhecidos no mundo aeroespacial, na força nuclear, computadores especiais e indústria de produtos de consumo. A ergonomia não é conhecida no cuidado médico e na reabilitação.

Para uma avaliação da população de usuários, portadores de deficiência, é necessário descrever e definir o equipamento necessário como também as categorias e características desses usuários. Esta pode ser uma tarefa bastante difícil, dada à diversidade de características que são encontradas e que variam entre as deficiências. Porém, esta mesma diversidade impõe ao *designer* o desafio projetual, desenhando na perspectiva do usuário. RICE (1998) afirma que, para avaliar equipamentos de reabilitação, deve-se contar com um jogo de critérios e os testes de usabilidade devem seguir um ritmo dinâmico, envolvendo a “execução de procedimentos para determinar facilidades de uso e a boa exatidão da performance” por parte do usuário. Cabe ressaltar a necessidade de se reconhecer o ‘expertise’ de cada área (*Design*, Engenharia, Terapia, Ergonomia...) e, desta forma, identificar o

FICHA TÉCNICA DE MEDIDAS

Preencha os campos abaixo corretamente.

Paciente:

Prof:

Idade:

Peso:

Observações:

Medidas

A: E:

B: F:

C:

Figura 27 – Exemplo de avaliação dimensional preliminar

desenvolvimento de produtos com o *design* voltado para a reabilitação que domina os elementos estético-funcionais, de produção e estruturais que dizem respeito à confecção dos equipamentos de reabilitação.

Os pontos principais a serem considerados no *design* para populações especiais, identificados por RICE são:

1. Necessidades de cada população / indivíduo;
2. Dados antropométricos específicos;
3. Acompanhamento do terapeuta;
4. Testes de usabilidade.

Além disso, um produto para uma pessoa deficiente deve ser frequentemente confortável, eficiente, de *design* seguro e compatibilizar este *design* para o uso de pessoas sãs (RICE, 1998). Seja em que item se encontre, um equipamento de reabilitação deve sempre tirar proveito das capacidades da pessoa, sem pressioná-la para além de suas limitações; não deve agravar a inaptidão existente, nem deve causar nova deficiência, procurando executar uma análise inclusiva (McQUISTION, 1993).

2.2.1.

A importância da Prescrição Médica

Testes de usabilidade são elementos importantes nesta abordagem para determinar a qualidade de uso dos equipamentos, bem como suas aplicações na relação com o usuário. Para tanto, é necessária uma prescrição médica que avalia e identifica as possibilidades de uma postura sentada adequada. Algumas vezes, deformidades e complicações clínicas ou ortopédicas podem impedir ou dificultar a postura correta. É importante identificar quais são as decorrentes da má postura na utilização de cadeira de rodas e preveni-las, através da prescrição. A prescrição possibilita indicar o tipo de cadeira de rodas e as compensações necessárias por meio de regulagens que possam maximizar o potencial funcional residual



Figura 28 – Cadeiras de rodas expostas para comercialização em lojas

do usuário, minimizando os problemas inerentes a sua realidade físico-motora. Isso pode resultar em projetos que apenas com a força do sopro ou estímulos cerebrais o deficiente possa se movimentar com independência, temos como exemplo o projeto desenvolvido para o ator Norte-americano Christopher Reeve, conhecido como Super-Homem e dos estudantes de Design da Faculdade de Minas que usam o sopro como interfase de controle e o projeto mais atual do neurocirurgião Dr. Nicolelis que utiliza controles cerebrais, conforme citado no (capítulo 1, pág.22) desse texto.

Para os estudos ergonômicos aplicados ao usuário propriamente dito, é necessário conhecer vários parâmetros de medidas e comportamento corporal para se ter a real noção das necessidades do usuário e oferecer o melhor produto.

A pesquisa ergonômica se baseia nos estudos do CVI (Centro de Vida Independente) que é um órgão internacional situado no campus e em parceria com a PUC-Rio. Esses estudos são o resultado de anos de pesquisa da fisioterapeuta Sheila Salgado, que atualmente coordena o CVI e da designer Renata Eyer, professora da Puc-Rio. O método das pesquisadoras serve de norteador para fabricantes e designers para seus projetos, bem como de informação aos usuários no auxílio para escolha da cadeira mais adequada. Segundo Salgado e Eyer, a prescrição aumenta sua importância quando no mercado existem cadeiras de rodas, sem estudos científicos de fatores humanos – biomecânica e ergonomia. A figura ao lado demonstra dois processos da cadeia produtiva, nos quais a prescrição e estudos científicos devem estar, sendo que na coluna esquerda a prescrição se torna imprescindível para garantir que produtos inapropriados não prejudiquem ainda mais o usuário de cadeira de rodas.



Figura 29 – Processo Usual X Processo Ideal – do Autor

2.2.2.

Descrição do Estudo do CVI

O estudo das pesquisadoras está dividido em duas partes que se integram para formar conceitos e práticas no desenvolvimento de cadeiras de rodas. A primeira parte é teórica e analisa questões biomecânicas do corpo humano e se baseou em critérios humanos, anatômicos, biomecânicos e ergonômicos, para indicação ou confecção de cadeira de rodas e segue critérios a partir das necessidades e objetivo de uso do usuário nos âmbitos residencial, esportivo, trabalho, convalescença ou uso externo. A segunda parte é a aplicação dos conceitos teóricos para formação de práticas de uso analisando o comportamento do corpo humano na cadeira de rodas sugerindo a melhor conformação para a integração corpo/cadeira de rodas.

Parte teórica 1ª parte

Membros Inferiores e Verticalidade

Os membros inferiores permitem através da base o irraizamento, ou seja, a relação com o mundo, com o solo, com a força gravitacional. A forma pela qual o homem sente-se apoiado, pela qual se sustenta, vai estar diretamente relacionada com o seu próprio senso de estabilidade física e emocional. A falta deste apoio o conduzirá a uma instabilidade e à insegurança. Falta de contato com o solo pode acarretar a perda de contato com a realidade. A importância desta compensação evidencia-se diante da paralisia dos membros inferiores, a postura que vai possibilitar a restauração destas funções sob as leis de conforto, economia e equilíbrio, é a sentada. Tem-se de transferir a base dos pés para a bacia, (buscando novamente o sentido de grounding), resgatar a verticalidade, o equilíbrio e a locomoção. (fig. 30)

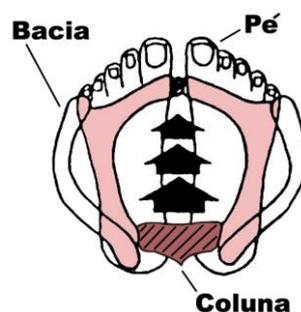


Figura 30 - Relação entre a base na posição ortostática e sentada - Kapandji, 2009

Na postura sentada, a homem volta a utilizar os membros superiores como os quadrúpedes, para sua locomoção. Só que agora esta articulação não apresenta mais características de sustentação e sim de relação (movimentação ampla). Devido à ausência de outros músculos do tronco, torna-se cruel e exaustiva a conquista da sua verticalidade e equilíbrio. Pode-se ressaltar, então, o valor do equipamento adequado no processo de reabilitação. **A cadeira de rodas deverá ser muito mais que um simples veículo que possa favorecer a locomoção da massa corporal paralisada.** Esta terá de compensar as funções inerentes à espécie humana. Terá de possibilitar e pertencer à imagem deste novo corpo. Terá de combinar com o biotipo e com o estilo de vida. O homem não foi feito para andar sentado, mas a cadeira de rodas foi feita para o homem que não caminha. (PECCI, 1998)

Aspectos Mecânicos da Postura Sentada

Assim como na posição de pé, a postura sentada também sofre as mesmas influências da gravidade.

O corpo humano é organizado simultaneamente com e contra a gravidade. O homem se construiu em um jogo com a gravidade: esta é incorporada na organização de sua forma e participa de seu movimento. Assim sendo, o movimento do esqueleto acompanha o mesmo sentido da gravidade que atua sobre ele: ele se enrola. A gravidade enrola o esqueleto em pé para levá-lo à posição fetal. (PIRET e BÉZIERS, 1992)

A posição ereta, tanto no ortostatismo como na postura sentada, só se faz possível graças à organização músculo-esquelético do eixo estrutural. Sua estabilidade e mobilidade são garantidas pelos ligamentos e cadeias musculares dos sistemas: reto (eixo estrutural) e cruzado (eixo relacional). A coluna cumpre um papel duplo de rigidez e flexibilidade (2 imperativos mecânicos contrários) - desempenhando funções não só de suporte como também de eixo protetor da medula espinhal.

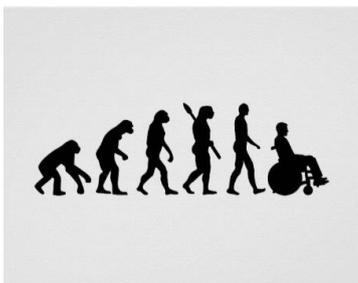


Figura 31 - Evolução postural do homem ao cadeirante
- <http://www.zazzle.com.b>

A flexibilidade de eixo raquidiano se dá à custa de sua constituição por múltiplas peças ósseas sobrepostas, ligadas umas às outras, através dos ligamentos e das cadeiras musculares.

A base do tronco é a cintura pélvica que, através do seu conjunto, vai transmitir e distribuir esforços entre a coluna e os membros inferiores. Através dos pés, ligação com a terra, o corpo recebe uma força ascendente (estímulo de extensão). Na posição sentada esta base é transferida para a bacia (fig. 30). Pequeno desequilíbrio anterior. Na posição ortostática o desequilíbrio anterior é garantido pela articulação do tornozelo e na posição sentada por uma ligeira anteroversão do quadril que se faz em torno da articulação coxo femural. É importante ressaltar que a complexidade da cintura pélvica se dá ao fato de participar como elemento da deambulação, através do sistema mecânico dos membros inferiores, e também como base de alavanca de movimento do corpo no espaço.

Como segmento de transição entre os eixos estrutural e relacional, a bacia se configura como ponto de cruzamento de tensões musculares dos membros superiores e inferiores (fig. 32). Este fato a torna elemento fundamental nas alterações de posicionamento e funcionamento dos membros superiores e inferiores. Além destes fatores mecânicos, a cintura pélvica também abriga órgãos importantes e o bom funcionamento destes também está ligado ao posicionamento adequado desta cintura. Observando sua forma, é possível entender rapidamente que esta não seria a mais adequada, se fosse para o homem viver apenas sentado sobre ela (fig. 33).

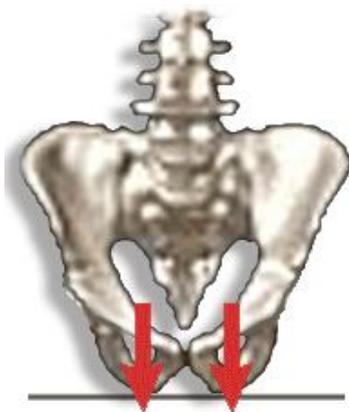


Figura 33 - Esforços na pélvis na postura sentada - Kapandji, 2009



Figura 32 - Esforços na postura ortostática - Kapandji, 2009

Apesar da paralisia dos membros inferiores, esta ainda continuará como elemento de ligação entre os eixos relacional e estrutural, recebendo influências dos movimentos dos membros superiores, da organização estrutural do tronco e das possibilidades de posicionamento dos membros inferiores. A falta de equilíbrio, a inversão de função dos Membros Superiores (retomando a locomoção) e os encurtamentos da musculatura dos membros inferiores o do tronco irão afetar diretamente para determinar uma boa ou má postura. Porém, o caminho inverso também é verdadeiro, **o mau posicionamento postural também pode influir na diminuição do equilíbrio, no aumento do gasto energético dos membros superiores (que irão facilitar lesões nas articulações do ombro e cotovelo) e desenvolver encurtamentos que determinarão deformidades dos membros inferiores**, dificultando ainda mais a postura sentada correta, obedecendo às leis de equilíbrio, conforto e economia.

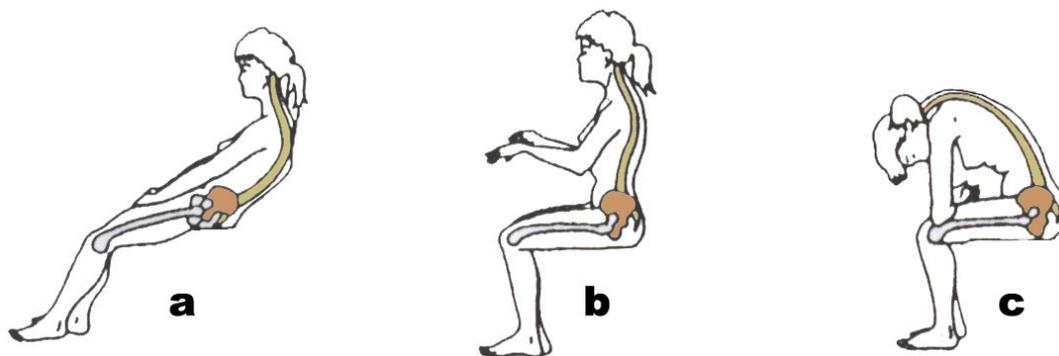


Figura 34 - Postura sentada – Kapandji, 2009

Fig, 34 – a: postura em retroversão de bacia e cifose de tronco

Fig, 34 – b: postura correta, usando musculatura de tronco e bom posicionamento da bacia.

Fig, 34 – c: postura com bacia bem posicionada com tronco fletido anteriormente e mantidos os membros superiores.

A partir do fato que 3/4 dos operários nos países industrializados apresentam problemas posturais ligados à função sedentária (postura sentada) e que 57% destes queixam-se de dores nas costas, alguns autores, citados por Salgado e Eyer, chegaram às seguintes conclusões:

- Entende-se por boa postura, seja ela ortostática ou sentada, aquela, que durante o repouso ou trabalho é realizada em condições adequadas - conforto, com o menor esforço possível-economia - favorecendo o desempenho mais eficiente das funções-equilíbrio.

- Má postura é aquela determinada por falta de relacionamento das diversas partes corporais, induzindo um aumento da agressão às estruturas de suporte, resultando num equilíbrio insuficiente sobre as bases de suporte.

1) Existe uma alteração, uma variação das pressões intradiscais, relacionadas às diversas posturas. Esta pressão é maior e mais agressiva à estrutura axial, na postura sentada, podendo chegar a uma intensidade 3 ou 4 vezes maior, se comparada com uma posição de repouso. Este aumento de pressão acarreta um desgaste maior da estrutura vertebral, levando a um aumento da atividade muscular das costas e do pescoço.

2) Segundo JENSEN (1998), centro de gravidade define-se por:

- ponto exato em que o corpo poderia ser teoricamente rodado livremente em todas as direções.

- ponto de intersecção dos 3 planos cardinais do corpo: sagital, frontal e horizontal.

- centro em torno do qual o corpo deveria ter a mesmo peso.

O centro de gravidade corporal varia de acordo com as posturas, na posição ortostática. Este se encontra a, aproximadamente, 56% do total de altura e no indivíduo em cadeira de rodas este está relacionado com o corpo e o equipamento (eixo traseiro). “No centro de gravidade ponto pelo qual o corpo pode ser erguido sem que ocorra nenhuma rotação, ou seja, em perfeito equilíbrio estático”.

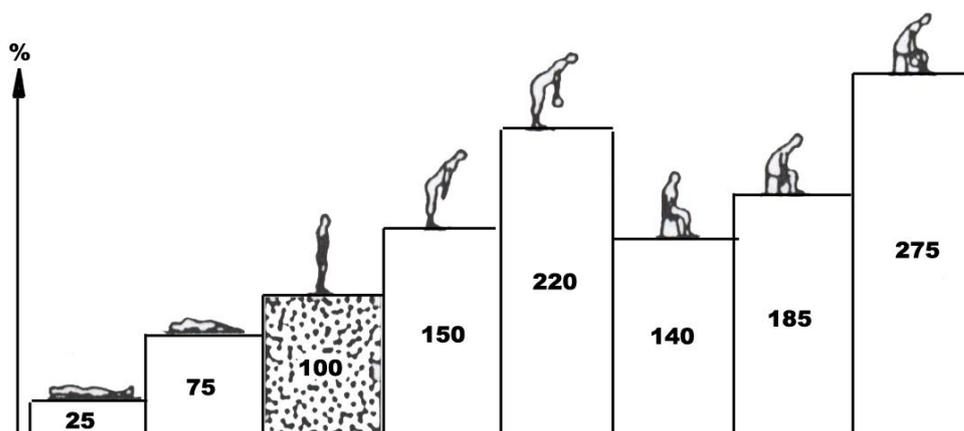


Figura 35 - Pressões intradiscais nas diversas posturas, Jensen 1998

Por estas razões, o usuário de cadeira de rodas deverá buscar a postura sentada mais econômica, mais confortável e equilibrada. Contrapondo-se à postura estática sedentária, esta terá de compensar a

verticalidade, suprindo as funções mecânicas contrárias de estática e dinâmica (fig. 35).

O eixo de gravidade deve incidir sobre as tuberosidades isquiáticas (a), a pélvis encontra-se verticalizada em ligeira anteroversão (b).

Traçando uma relação entre o equilíbrio na posição sentada, identificamos os seguintes itens:

- No homem de pé a linha de gravidade o leva a um desequilíbrio dinâmico ântero interno gerando a organização biopsicomecânica das estruturas ósteo musculares (fig. 36). O esqueleto sem músculos se enrola para frente e para dentro.

- Na posição sentada a linha de gravidade também deve passar o mais próximo da coluna, incidindo anteriormente à tuberosidade isquiática, passando bem próxima à articulação coxo femural, com ligeira anteroversão da bacia que garante a lordose lombar e a extensão axial. É importante o espaldar com apoio lombar, a fim de, diminuir a pressão intradiscal e o consumo energético dos músculos antigravitários. Emocionalmente, esta postura expressa ação, segurança, prontidão, equilíbrio e funcionalidade (fig. 37). Devido o tronco perder o funcionamento *tensegrity*, por ausência da musculatura de tronco, o usuário de cadeira de rodas não tem condição física de manter-se nesta posição ideal. Na tentativa de buscar mais conforto e estabilidade, o indivíduo pode criar compensações que poderão levar a um maior desgaste e menor funcionalidade.

Postura cifosada, com quadril em retroversão: a linha de gravidade passa anteriormente e bem afastada da coluna, incidindo atrás da tuberosidade isquiática e distante da articulação do coxo femoral.

O tronco repousa totalmente no espaldar da cadeira. Apesar de ser uma

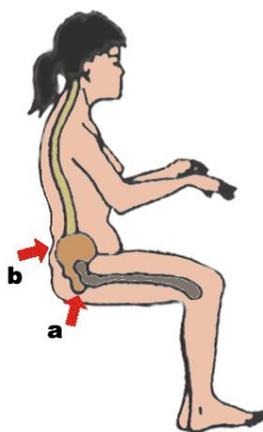


Figura 36 - Postura correta na cadeira de rodas - Kapandji, 2009

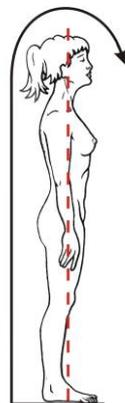


Figura 37 - Equilíbrio ortostático é anteriorizado - equilíbrio dinâmico - Kapandji, 2009

situação de repouso, a cifose exagerada determina uma tentativa frustrada de economia dos extensores uma vez que levará uma grande solicitação dos extensores de cabeça para manter a horizontalização do olhar. A cabeça encontra-se completamente anteriorizada em relação ao eixo gravitacional (fig. 38 - a). Esta postura leva a um aumento da sobrecarga de compressão sobre os discos intervertebrais, sobre o sacro, cóccix e tuberosidades isquiáticas (fig. 38 - c). Diminuição ou ausência de carga na região das coxas (superfície longa e plana mais apropriada para receber peso). Observamos também um enrolamento anterior dos ombros, postura totalmente passiva e estática, ligada à proteção excessiva (fig.38 - b). Esta postura dificultará o movimento do eixo relacional da cintura escapular (fig. 38). Emocionalmente expressa medo, passividade, derrota, fraqueza e carência, sentimentos incompatíveis com a ação.

Postura cifosada, usando apoio dos Membros Superiores com quadril em ligeira anteroversão e inclinação anterior do tronco superior (fig. 39).

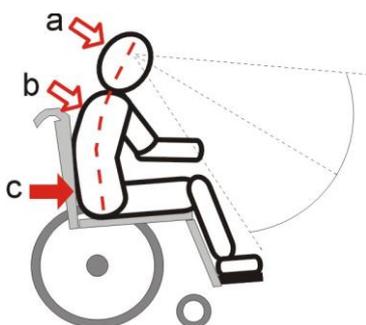


Figura 38 - Postura cifosada com quadril retro vertido – do Autor

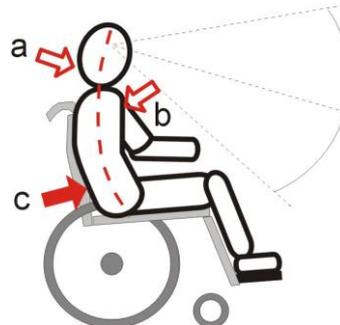


Figura 39 - Postura cifosada com quadril na posição vertical – do Autor

O apoio se faz sobre as tuberosidades isquiáticas e face posterior das coxas (fêmur). O exagero de cifose dorsal leva a um aumento excessivo da sobrecarga aos discos intervertebrais e à retificação da lordose lombar. Esta postura leva a uma estabilização do tronco, através dos Membros Superiores, que agem como escoras e ao mínimo de esforço muscular dos extensores de tronco, mas há um excessivo gasto energético da musculatura de pescoço para garantir a horizontalização do olhar. A respiração é perturbada pela posição da parte superior do tronco que apoia sobre o diafragma. É uma postura extremamente estática (dá até para dormir). O eixo relacional fica comprometido; porque os membros superiores estarão mantendo o equilíbrio e não estarão livres nem para a locomoção nem para a relação. Emocionalmente, expressa a mesma atitude da postura anterior, levando a um isolamento social.

Postura lordosa, anteroversão excessiva de quadril, encontraremos uma grande lordose (inclusive inter-escapular) e uma grande atividade muscular extensora de tronco e um estiramento da cadeia anterior. Grande distensão e hiper pressão abdominal. A linha de gravidade passa anteriormente à tuberosidade isquiática e à articulação coxo femural e posteriormente ao eixo da coluna (fig. 40). A pressão no assento é concentrada na região anterior das coxas. Esta postura só é possível naqueles indivíduos com controle de tronco que tentam retomar sua dinâmica. Favorece uma rotação externa e extensão do úmero e um grande tensão articular. Emocionalmente, revela ação, coragem, distanciamento do seu “EU”, excesso de ambição que gera frustração permanente.

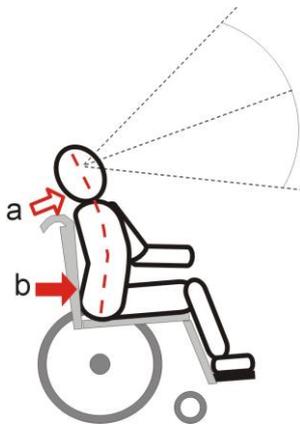


Figura 40 – Postura lordosa com anteroversão excessiva de quadril – do Autor

Concluimos que a má postura sempre é associada a sensação de desequilíbrio e mal-estar, expressando condições emocionais desfavoráveis, enquanto a boa postura é sempre associada à saúde e ao vigor. Cabe, então, ao equipamento oferecer as diversas possibilidades necessárias a cada condição individual.

Compensações Corporais através da Cadeira de Rodas

Diante da paralisia dos membros inferiores, a verticalidade e a locomoção estarão totalmente comprometidas, levando a outras alterações secundárias. Portanto, o resgate do tronco, eixo estrutural do homem, deve ser o 1º objetivo. Sabe-se que o equilíbrio e a movimentação do tronco (mesmo na posição sentada) possibilita um aumento do volume de ação dos membros superiores, e sua movimentação normal depende dos membros inferiores, que desempenham importante papel de fixadores. As diversas sequelas vão limitar em diferentes níveis os movimentos do

tronco, e atuarão diretamente nas possibilidades funcionais dos membros superiores. A base do tronco continua sendo a pélvis, a estabilização do tronco deve se iniciar pela boa estabilização da cintura pélvica.

Existem dois grupos diferentes entre os portadores de deficiência física em relação à postura sentada.

- 1) Aqueles que não podem fixar ativamente a pélvis. (fig. 41 -1)
- 2) Aqueles que têm possibilidade de fixar a pélvis. (fig. 41 - 2)

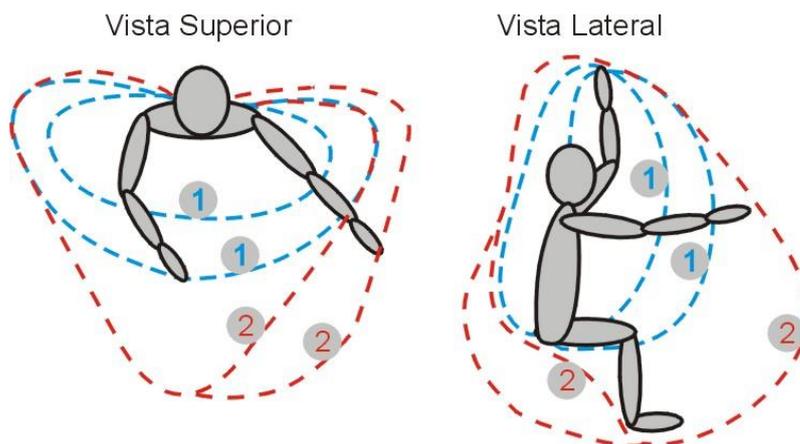


Figura 41 - Fixação da Pélvis – do Autor

No 1º grupo (fig. 41 tracejado 1), podemos encontrar pessoas que não podem realizar nenhum movimento ativo de tronco, tendo assim o volume de ação dos membros superiores somente relativo ao alcance dos mesmos. Encontramos também outros que apresentam a rotação de tronco, tendo a volume de ação dos braços aumentado somente no plano horizontal.

No 2º grupo (fig. 41 tracejado 2), onde a cintura escapular já se encontra conectada à cintura pélvica através da musculatura do tronco, vamos encontrar um grupo com movimento do tronco no plano sagital, tendo um grande incremento no volume de ação dos braços, anterior o posteriormente. E outro grupo que apresenta movimento normal de tronco e utiliza a cadeira de rodas somente em algumas circunstâncias, pois apresentam função de membros inferiores para locomoção na posição ortostática.

Para aqueles que não apresentam controle da pélvis, teremos que compensá-la através da cadeira de rodas. Por meio do assento, do encosto e do ângulo existente entre eles, podemos dar maior suporte a

pélvis e estabilizá-la. O assento deve ser rígido e ligeiramente mais largo que a bacia. O assento frouxo vai favorecer uma cifose lombar (retroversão de bacia) e rotação interna com adução dos membros inferiores. O assento muito largo vai facilitar a pélvis desviar-se lateralmente (obliquidade pélvica). O encosto deve ter a forma para compensar uma ligeira lordose lombar, facilitando a posição pélvica em ligeira anteroversão e, conseqüentemente, um estímulo de extensão de tronco a um bom posicionamento da cabeça. O encosto excessivamente frouxo vai favorecer uma cifose total, adução a rotação interna dos ombros que levam a um grande esforço dos extensores de pescoço para manter a cabeça.

O ângulo entre o assento a o encosto deve ser 90° ou ligeiramente menor, favorecendo uma estabilização da pélvis. Esta compensação encaixa o corpo na cadeira, dando um suporte para o sistema reto do tronco, liberando, assim, o sistema cruzado para a locomoção e a relação. Esta compensação diminui o gasto energético e evita deslizamento anterior da pélvis. Quanto mais agudo este ângulo, mais estabilizada estará a pélvis. Portanto, para o dia-a-dia, esta compensação não pode ser excessiva, pois esta postura leva a uma sobrecarga na região isquiática e a uma diminuição circulatória nos membros inferiores. A inclinação do encosto em relação ao eixo vertical deve ser no máximo de 5° , dando maior suporte para o tronco, sem envolver a musculatura do pescoço, num maior esforço para manter a horizontalização do olhar (fig. 42).

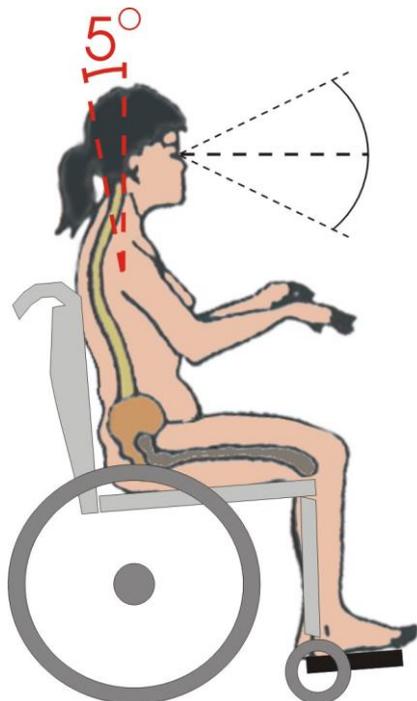


Figura 42 – Inclinação do tronco na horizontalização do olhar - Kapandji, 2009

O equilíbrio dinâmico é compensado pela anteriorização do centro de gravidade, como na posição ortostática, garantindo uma vantagem dinâmica. A regulagem do CG é dada pela posição da roda traseira. Compensando simultaneamente o papel estático e dinâmico, o equipamento terá de oferecer um pouco de vantagem para ambos os papéis devendo-se buscar o ponto ótimo de equilíbrio entre perdas e ganhos. No corpo esta adaptação se faz automaticamente à custa da acomodação das cadeias musculares, enquanto no equipamento não encontraremos esta propriedade. Nunca teremos o melhor ajuste para compensar a estática e a dinâmica simultaneamente. O eixo da roda posterior, portanto, a linha de gravidade deve incidir ligeiramente à frente da articulação do ombro. Esta posição garante uma vantagem dinâmica ao equipamento e uma vantagem mecânica à articulação do ombro, porém impede a maior inclinação posterior do encosto que possibilitaria uma vantagem estática, ou seja, maior conforto estático.

É importante considerar a vantagem mecânica na articulação do ombro. Esta articulação representa a mais móvel e instável articulação do corpo para ter mais possibilidade de movimento, de relação, mas para aqueles em cadeira de rodas, ela terá de acumular a função de locomoção em condições desfavoráveis. Devido à instabilidade do ombro, seu posicionamento funcional é em rotação interna e para baixo (cabeça umeral), garantindo a coaptação articular. A flexão do ombro está associada à rotação interna e adução-bíceps, enquanto que a extensão está associada à rotação externa-tríceps.

Outro ponto importante é a possibilidade de giro, quanto mais próximo estiverem os eixos entre a roda posterior e anterior, maior vantagem. Esta propriedade compensará a torção, função essencial da relação. É importante que o equipamento e o corpo possam girar juntos, compensando a cadeia cruzada com o menor esforço. Em situação de vantagem mecânica, o equipamento responde, girando a partir de um simples movimento desencadeado pela cabeça e ombros, sem o corpo perder contato e perder o equilíbrio. A posição de desequilíbrio anterior não permite uma posição reclinada do encosto, que poderia proporcionar maior conforto estático, maior desvantagem dinâmica do equipamento e desvantagem mecânica na articulação do ombro. A necessidade de posteriorização do CG (eixo da roda traseira) comprometeria a propulsão e o giro, portanto, a torção e a locomoção.

Pesquisa Aplicada - 2ª - Parte

Mensuração e Prescrição da Cadeira de Rodas

Quadro de Avaliação

Inicia-se o procedimento através do preenchimento do quadro abaixo os parâmetros básicos, para facilitar o processo de prescrição.

| | Adulto | Criança |
|--------------------|--------|---------|
| Cadeira Monobloco | | |
| Cadeira "X" | | |
| Cadeira Reclinável | | |
| Paraplegia | | |
| Tetraplegia | | |
| Paralisia Cerebral | | |

Tabela 1 – Quadro de avaliação - do Autor

Os parâmetros utilizados na avaliação e prescrição de cadeira de rodas, por Sheila Salgado e Renata Eyer, são descritos da seguinte forma:

Assento da cadeira de rodas

Largura - É extremamente importante que o assento seja ligeiramente mais largo que a base do quadril na postura sentada (mais ou menos 1 cm de cada lado). Um assento muito pequeno pode provocar uma pressão no trocanter (cabeça do fêmur) e dificultar a mobilização para aliviar a pressão e nas transferências (Fig. 43). Um assento muito largo vai levar a instabilidade lateral de quadril e de tronco (fig. 44).

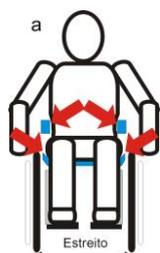


Figura 43 - Assento estreito - do Autor

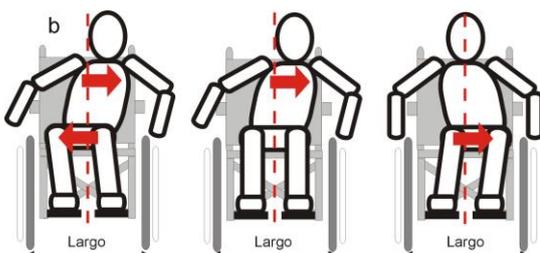


Figura 44 - 3 tipos de instabilidade de tronco - do Autor

Esta situação vai provocar uma abdução na articulação gleno umeral, que leva a uma desvantagem mecânica da articulação do ombro, cotovelo e punho, proporcionando maior desgaste (fig. 45). A largura excessiva também vai dificultar o acesso a diversos ambientes.

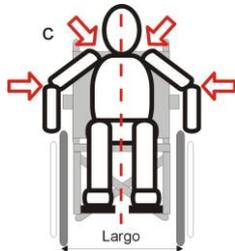


Figura 45 - Assento largo - do Autor

Profundidade - O assento deve se estender, desde a região trocantérica até mais ou menos 8 cm do cavo poplíteo (fig. 46). Assento muito longo vai provocar pressão na região poplíteia, dificultando a circulação sanguínea dos membros inferiores. Vai favorecer também a pessoa buscar maior conforto, deslizando anteriormente o corpo na cadeira, levando a uma postura cifosada (fig. 47). Assento curto pode criar maiores problemas de pressão na região pélvica, por diminuição de suporte nas coxas, além de dificultar um bom posicionamento dos membros inferiores, afetando o equilíbrio do tronco (fig. 48).

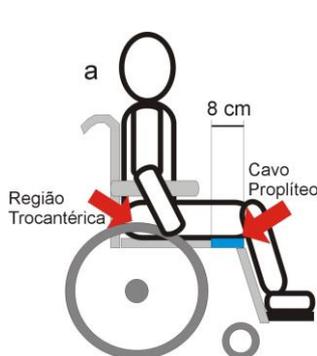


Figura 46 – Profundidade ideal do assento - do Autor

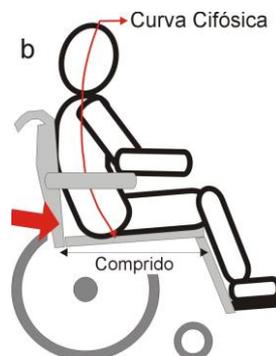


Figura 47 – Assento comprido - do Autor



Figura 48 – Assento Curto - do Autor

Altura - A altura do assento vai variar em relação ao eixo da roda posterior, compensando o equilíbrio, sendo sempre a variação de altura compensada na parte dianteira para manter o ângulo de conforto. Quanto mais baixo o CG, maior a estabilidade e a diferença para a roda aumenta, dificultando a transferência. Normalmente a altura do assento das cadeiras de rodas está em torno de 50 cm do chão. A esta altura ainda temos de somar 5 ou 10 cm da almofada. É importante esta altura permitir um bom

acesso às mesas de restaurante, escritório e etc. (fig. 49). Quanto mais alto o assento, mais instável é a cadeira e a pessoa, porém as transferências poderão ser facilitadas (fig. 50).

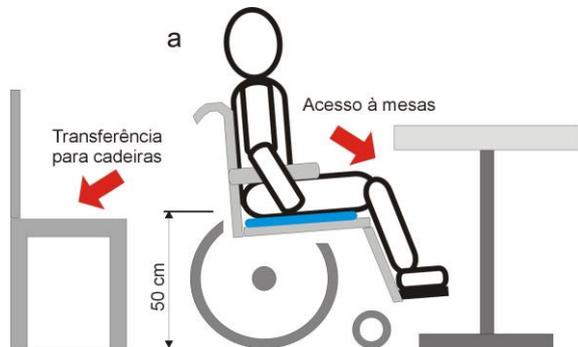


Figura 49 - Facilidades na Transferência - do Autor

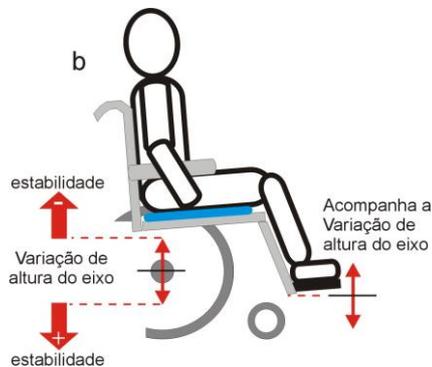


Figura 50 - Instabilidade do Assento - do Autor

Muitas cadeiras apresentam regulagem da roda posterior. Quanto mais subir a placa que recebe o eixo da roda traseira, mais baixo e estável será este assento. O indivíduo estará sentado mais próximo ao eixo. Esta posição proporciona grande estabilidade, mas a flexão excessiva do coxo femoral (inclinação do assento) vai dificultar muito as transferências e a circulação sanguínea dos membros inferiores.

Encosto da cadeira de rodas

Altura - A altura correta do encosto é de grande importância. Ele deve prover suporte ao tronco permitindo boa estabilização pélvica, lombar a torácica, favorecendo uma extensão do eixo estrutural sem comprometer a funcionalização do eixo relacional (cintura escapular). O posicionamento ideal vai servir de suporte para a extensão de tronco superior e pescoço, garantindo um bom posicionamento da cabeça com um menor esforço. A extensão do pescoço e da cabeça começa a partir de D8 (8ª vértebra dorsal), ponto coincidente ao ângulo inferior da escápula, região ideal para

o encosto (fig. 51). Encosto muito baixo leva a uma postura cifótica, para compensar a falta de equilíbrio ou para descansar os músculos posteriores (fig. 52). Encosto muito alto também vai levar a uma cifose, empurra anteriormente o tronco superior, além de limitar a função da cintura escapular (fig. 52).

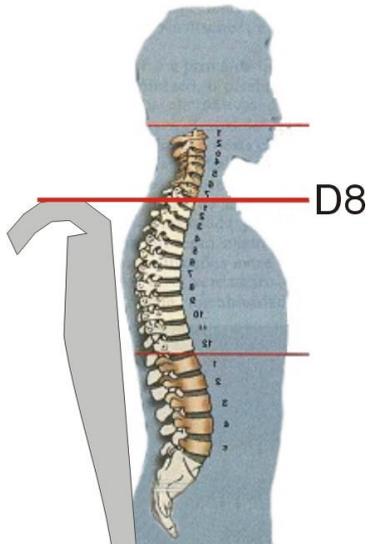


Figura 51 – Coluna humana - - Kapandji, 2009

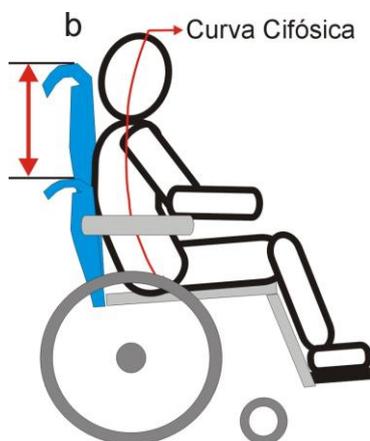


Figura 52 - Altura do encosto - do Autor

Pedais da cadeira de rodas

O suporte adequado dos pés pode também facilitar a estabilização pélvica, diminuir o peso na região glútea (+/- até 18% do peso corporal) e garantir uma circulação mais eficaz nas extremidades inferiores. Pedal muito alto vai provocar uma abdução do coxo femoral e um aumento da pressão nos pés e na região glútea (fig. 53).

Pedal muito baixo vai provocar pouca estabilidade das pernas e pés, podendo comprometer a equilíbrio da pélvis e do tronco. O apoio

inadequado dos pés pode facilitar a exacerbação do padrão extensor, do clonus dos membros inferiores e deficiência circulatória, por aumento da pressão na região distal da coxa. Uma distância menor que 5 cm do pedal ao chão pode dificultar o desempenho do equipamento em solos irregulares (fig. 54).



Figura 53 - Pressão nos pés - do Autor

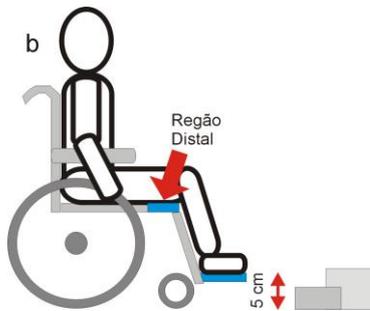


Figura 54 – Altura do pedal - do Autor

2.2.3.

Estudo comparativo entre os parâmetros do método do CVI com outros métodos conhecidos

Neste estudo foram levantados quatro métodos, que estudam principalmente assentos e encostos como parâmetro de análise. Com relação a esse aspecto específico, esses métodos podem ser comparados ao estudo concebido por Salgado e Eyer do CVI.

1 - **Método RANG** (1981) pode ser observado pela mescla de assento, cirurgia e terapia, objetivando uma "boa postura de assento". Baseia-se no levantamento da capacitação do indivíduo, classificando-a em 3 grupos: habilidade de assento, modelo de deformidade e severidade das deformidades.

Para cada grupo são demonstrados modelos destas habilidades, com suas respectivas características e propostas de soluções clínicas, com o auxílio de assentos e suas variáveis técnicas que proporcionam o conforto.

2 - **Método de BLECK** (1978), caracterizado pelos denominados assentos de introdução, que apresentam a vantagem da portabilidade. BERGEM (1979).

Baseia-se em 4 princípios básicos:

- Liberdade dos membros superiores;
- prevenção da progressão das deformidades;
- proporcionalidade de conforto e relaxamento e facilidade de transporte por assistentes. Ao final, 3 tipos de assentos são indicados, de acordo com período em que a criança permanece sentada, através de um plano de ação, condições de proporcionalidade e;
- freqüência no ajuste de crescimento.

3 - **Método WAKSVIK & LEVY** (1979), no qual, devido à específica dificuldade de posição de assento por parte dos usuários, alguns pontos são considerados:

- Normalização do tomus postural.
- Controle de atividades reflexivas anormais.
- Estimulação da simetria.
- Prevenção do desenvolvimento de deformidades ou contrações e estímulo contínuo do desenvolvimento motor.

Desta maneira, um fluxograma é seguido de acordo com cada paciente, determinando, ao final de cada ramificação, os fatores que devem ser observados na determinação de assentos.

4 - **Método Chailey Heritage Hospital, MULCAHY** (1986), mais completo método, baseia-se em solicitações complexas de usuários, profissionais e comunidade:

- Assentos especializados (clara identificação e descrição).
- Critérios de prescrição, estabilidade dinâmica (opondo-se a posturas fixas dos assentos moldados). Ajustes para crescimento e capacitação de habilidades e Montagem e ajuste em ambiente clínico.

A partir deste princípio, são identificados e definidos níveis de habilidade de sentar, em 3 fases distintas:

- habilidade de conformação à superfície na qual se está deitado;
- habilidade de sentar-se a partir de uma posição deitada, e
- habilidade de manter-se numa posição de assento numa geometria de assento (caixa).

Esta avaliação determina sua classificação física em: capacidade de deitar, aprendendo a sentar-se, capacidade de sentar-se, aprendendo a posicionar-se em pé, capacidade de posicionar-se em pé. Desta maneira: Sete tipos de habilidades de como sentar, são apresentadas e respectivamente descritas.

São ainda apresentados os desempenhos para sentar-se, seguidos dos objetivos de assento para cada habilidade e a determinação do tipo de assento requerido.

Observou-se que, a partir de qualquer um destes métodos, é possível determinar um assento satisfatório para cada caso, principalmente quanto ao último método descrito. Mesmo assim, notou-se a falta de questões de ordem do prognóstico de mudanças, dos problemas psicossociais, do ambiente e principalmente da estética/imagem.

Interpretação dos Dados

Os métodos usados como parâmetro de comparação consideram, em sua maioria, apenas o encosto e o assento. O método do CVI é mais abrangente, levando em consideração a cadeira como um todo. Conclui-se que o método elaborado pelo CVI está no mesmo nível dos encontrados fora do país, podendo ser considerado de alto nível, levando-se em conta que seu alicerce é construído através de pesquisas de conteúdo científico, gerando alto grau de confiabilidade. Apesar de não serem estudos idênticos de conteúdo, pode-se comparar a estrutura de todos e avaliarmos o teor prático a que se submetem. A forma de sentar principia um contexto maior de liberdade, através da maximização do potencial funcional residual do deficiente físico.

Para Salgado e Eyer é necessária uma integração maior entre os principais agentes que atuam na vida do deficiente. Foi com esta intenção que abriram para este estudo suas pesquisas no âmbito teórico e prático. Ressaltam que o objetivo delas confunde-se com o do próprio CVI para difundir informação. Com o objetivo de favorecer aqueles que, de alguma

forma, encontram-se desfavorecidos, o CVI, através da Sheila Salgado e Renata Eyer, procura minimizar os problemas decorrentes da perda de movimentos específicos, melhorando a qualidade de vida de portador de deficiência motora.

Como consideração preliminar esse capítulo é considerado fundamental para o desenvolvimento de toda pesquisa de tese. **O doutorado possui um tripé estrutural que é composto de conceitos teóricos sobre utilização de cadeira de rodas, modelos *tensegrity* e a utilização do bambu.** Os conceitos teóricos decorridos nesse capítulo fazem parte de um conjunto de informações ergonômicas e de usabilidade de cadeira de rodas fundamentais para propor um design que preveja primordialmente as necessidades do usuário em suas condições físicas, fisiológicas e psicológicas em detrimento a qualquer conceito técnico ou mercadológico. O cuidado de utilizar um conjunto de uso que consiste do encosto/assento/apoio dos pés já concebidos e com todas as questões ergonômicas e de usabilidade resolvidas comprova que o projeto parte de premissas fundamentadas em teorias estabelecidas por instituições consagradas da área fim para propor um design inovador que proporcione por em prática todos os conhecimentos das áreas do tripé teórico e os congregue em um produto que proporcione as respostas propostas na pesquisa no âmbito das hipóteses e objetivos e que se justifique cientificamente com resultados e aplicações macrossociais que proporcione avanços significativos ao LILD, ao DAD e a PUC.