

**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**  
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial

*Adriana da Silva Ganança*

**ASSENTO ADAPTÁVEL PARA PESSOAS COM PARALISIA  
CEREBRAL E SEQÜELA DE ESCOLIOSE: APLICANDO  
ERGONOMIA POR MEIO DO DESIGN – UM ESTUDO DE CASO**

**Bauru - 2006**

**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**  
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial

*Adriana da Silva Ganança*

**ASSENTO ADAPTÁVEL PARA PESSOAS COM PARALISIA  
CEREBRAL E SEQÜELA DE ESCOLIOSE: APLICANDO  
ERGONOMIA POR MEIO DO DESIGN – UM ESTUDO DE CASO**

Relatório final para defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenho Industrial pelo Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP – Campus Bauru.

Orientador: **Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli.**

**Bauru – 2006**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli**

Orientador

Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – UNESP / Bauru

**Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva**

Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – UNESP / Bauru

**Prof. Dr. Nuno Miguel Lopes de Oliveira**

Curso de Fisioterapia

Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV / Votuporanga

## DEDICATÓRIA

Dedico a realização desse trabalho a Deus e ao meu orientador Dr. Luis Carlos Paschoarelli que não mediram esforços em todos os momentos que solicitei ajuda e coragem.

À minha eterna amiga Marilita Falangola Accioly que sempre me faz enxergar a realidade e me apóia. À minha família que está sempre presente mesmo que distante e aos meus pais que mesmo em memória estão presentes nos momentos difíceis e de alegria.

## AGRADECIMENTOS

Para chegar à realização pessoal e profissional precisamos de auxílio e compreensão de algumas pessoas especiais. Por isso hoje, agradeço àquelas que sempre estiveram ao meu lado, me dando carinho e corrigindo-me quando necessário, mas principalmente, apoiando-me.

Agradeço a essas pessoas que sempre serão lembradas por mim com muita gratidão e que Deus os abençoe. Meu muito obrigada às amigas Patrícia, Lana, Fausta, Marilita, Kelly, aos meus irmãos, cunhadas, cunhado e aos meus sobrinhos que tanto amo.

Obrigada Deus, por ter me apoiado e confiado em mim; pois só assim pude concluir essa dissertação de mestrado na tentativa de ajudar ao próximo.

## RESUMO

O presente estudo apresenta uma alternativa de aplicação dos princípios do Design Ergonômico no projeto e avaliação de um assento modular com regulagem vertical, buscando prevenir e minimizar os problemas decorrentes do desvio da coluna vertebral do tipo escoliose: uma das principais seqüelas da Paralisia Cerebral (PC). A revisão bibliográfica abordou as relações entre design, ergonomia e fisioterapia, bem como os procedimentos de reabilitação da pessoa com PC, particularmente os meios tecnológicos de tratamento da escoliose. Os objetivos do estudo envolveram a intervenção projetual com a aplicação dos princípios do Design Ergonômico, e a aplicação e validação de técnicas clínicas e fisioterapêuticas na avaliação da usabilidade de assentos especiais para reabilitação. Aspectos éticos foram considerados na abordagem com 3 indivíduos portadores de PC e escoliose, sendo que um deles utilizou um assento adaptado com regulagem vertical, e os demais fizeram uso de assento comum. Os procedimentos das avaliações envolveram diferentes formas de abordagem e profissionais, com avaliações pré e pós-uso do produto, num intervalo de 90 dias. Os resultados indicaram melhorias psico-sociais, ortopédicas, neurológicas e clínicas do usuário do assento adaptado, sendo que a avaliação da Biofotogrametria Computadorizada indicou uma melhora significativa ( $p \leq 0,01$ ) nas condições posturais da coluna vertebral. Tais resultados comprovaram a eficiência da adaptação proposta no produto; uma nova alternativa na avaliação de usabilidade de produtos para a reabilitação; além da conseqüente melhoria na qualidade de vida das pessoas com necessidades especiais.

**Palavras-chaves:** *ergonomia, design ergonômico, assento adaptável.*

## ABSTRACT

*This study presents an alternative application of the principals of Ergonomic Design, using this project and its evaluation of a vertically regulated modular chair, seeking to prevent and minimize the problems caused by the curvature of the spine such as scoliosis: one of the main consequences of Cerebral Palsy (CP). The bibliographical sources used approached the relationship between design, ergonomics and physiotherapy, as well as the procedure of rehabilitation of people with CP, particularly the technological methods of treating scoliosis. The objectives of this study involve the intervention of this project with the application of the principals of Ergonomic Design, and the application and validation of clinical and physiotherapeutic techniques in the evaluation of the use of special seating for rehabilitation. Ethical aspects were considered in the approach used with three individuals with CP and scoliosis: one of them used the vertically regulated chair and the others the standard chair. The evaluation procedures involved a variety of methods of approach and different professionals, with pre and post use product evaluation, during a period of ninety days. The results showed psychosocial, orthopedic, neurological and clinical improvements to the adapted chair user: “Computerized Biophotogrammetry” evaluation showed significant improvement ( $p \leq 0.01$ ) in the spinal posture condition. Such results prove the efficiency of the proposed product adaptation; a new alternative in the evaluation of the use of the product for rehabilitation; and, consequential improvement to the quality of life of people with special needs.*

**Key-words:** ergonomics, ergonomic design, adaptable seat.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1 – Características das condições de saúde e tipos de atuação possível (baseado em REBELATTO, 2004).....	5
FIGURA 2.2 – Características das condições posturais e atuações possíveis (baseado em Paschoarelli <i>et al.</i> , 2004) .....	6
FIGURA 2.3 – Paciente com tônus Atetóide .....	12
FIGURA 2.4 – Paciente com tônus Atáxico .....	12
FIGURA 2.5 – Paciente com tônus Distônico .....	13
FIGURA 2.6 – Paciente com tônus Coréico .....	13
FIGURA 2.7 – Paciente com tônus Espástico.....	14
FIGURA 2.8 – Paciente com tônus Hipotônico .....	14
FIGURA 2.9 – Rotação automática da vértebra em flexão lateral (KAPANDJI, 2000, p. 45) ..	18
FIGURA 2.10 – Mecanismo de regulação da postura – Esquema de Bioengenharia (CRISTOFANILLI <i>apud</i> TRIBASTONE, 2001, p. 23).....	21
FIGURA 2.11 – Mecanismo de regulação da postura – Esquema Neurofisiológico (CRISTOFANILLI <i>apud</i> TRIBASTONE, 2001, p. 23).....	21
FIGURA 2.12 – Esquema do circuito gama (LÊ BOULCH, 2001 <i>apud</i> TRIBASTONE, 2001, p.24).....	23
FIGURA 2.13 – Assentos padronizados que podem ser utilizados por pessoas com Paralisia Cerebral .....	28
FIGURA 2.14 – Assentos adaptados, fornecidos pela empresa “Expansão” .....	29
FIGURA 4.1 – Assento adaptável utilizado neste estudo de caso.....	34
FIGURA 4.2 – Fixação dos marcadores passivos esféricos na Avaliação Inicial dos sujeitos 1, 2 e 3 .....	38



FIGURA 4.3 – Simulação da realização dos registros fotográficos da biofotogrametria computadorizada.....	39
FIGURA 4.4 – Construção dos ângulos de análise da coluna superior (ACS) e análise da coluna inferior (ACI), a partir de vértice ME e as extremidades da LE formada pelo posicionamento dos marcadores de superfície .....	40
FIGURA 4.5 – Construção dos ângulos ascendentes, em relação à “V”, estabelecida por vetores que mediram o afastamento de cada marcador supra-seqüente em relação à ordenada positiva originada em “V”. Nesse caso, o sistema cartesiano de referência é posicionado em L5, apresentando um eixo de abscissas (x) e ordenadas (y), nos sentidos positivo (à direita) e negativo (à esquerda).....	41
FIGURA 4.6 – Entrega do produto ao sujeito 3 .....	42
FIGURA 5.1 – Mapa de LE e ângulos de alinhamento (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 1 .....	51
FIGURA 5.2 – Mapa de LE e ângulos de alinhamento (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 2 .....	52
FIGURA 5.3 – Mapa de LE e ângulos de alinhamento (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 3 .....	52
FIGURA 5.4 – Análise dos ângulos ascendentes (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 1 .....	53
FIGURA 5.5 – Análise dos ângulos ascendentes (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 2 .....	54
FIGURA 5.6 – Análise dos ângulos ascendentes (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 3 .....	54
FIGURA 5.7 – Polinomiais de tendência para o comportamento de dispersão dos conjuntos de registros angulares de cada sujeito, comparadas as análises das imagens iniciais (linha contínua) e finais (linha tracejada) .....	55

## LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 – Principais características dos sujeitos do estudo .....	33
TABELA 5.1 – Avaliação Psicológica Inicial .....	44
TABELA 5.2 – Avaliação Psicológica Final .....	44
TABELA 5.3 – Avaliação das Atividades de Vida Diária Inicial.....	45
TABELA 5.4 – Avaliação das Atividades de Vida Diária Final.....	45
TABELA 5.5 – Avaliação da Fisioterapia Ortopédica Inicial.....	46
TABELA 5.6 – Avaliação da Fisioterapia Ortopédica Final.....	46
TABELA 5.7 – Avaliação da Fisioterapia Neurológica Inicial.....	47
TABELA 5.8 – Avaliação da Fisioterapia Neurológica Final.....	47
TABELA 5.9 – Avaliação da Fisioterapia Respiratória Inicial.....	48
TABELA 5.10 – Avaliação da Fisioterapia Respiratória Final.....	48
TABELA 5.11 – Avaliação clínica radiológica Inicial .....	49
TABELA 5.12 – Avaliação clínica radiológica Final .....	49
TABELA 5.13 – Resultados obtidos na avaliação inicial, em ângulos de alinhamento da LE.....	50
TABELA 5.14 – Resultados obtidos na avaliação final, em ângulos de alinhamento da LE.....	50
TABELA 5.15 – Análise estatística não paramétrica pelo Teste de Soma de Postos Wilcoxon ...	56

## LISTA DE ABREVIATURAS

- **ACI:** ângulo da coluna inferior
- **ACS:** ângulo da coluna superior
- **A/P:** antero-posterior
- **AVD'S:** atividades de vida diária
- **BPM:** batimentos por minuto
- **C:** cervical
- **C7:** cervical 7
- **CI:** coluna inferior
- **CS:** coluna superior
- **DA:** deslocamento angular
- **L5:** lombar 5
- **LE:** linha espondilêia
- **LPM:** litros por minuto
- **ME:** média escapular
- **mmHG:** milímetros de mercúrio
- **RX:** raio x
- **UBS:** unidade básica de saúde
- **V:** vértice

## SUMÁRIO

---

Folha de rosto .....	I
Folha de aprovação.....	II
Dedicatória .....	III
Agradecimentos .....	IV
Resumo .....	V
Abstract.....	VI
Lista de ilustrações .....	VII
Lista de tabelas .....	IX
Lista de abreviaturas.....	X

---

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1	Contribuições do Design Ergonômico na Reabilitação .....	4
2.1.1	Relação entre Condições Ergonômicas e de Saúde .....	5
2.1.2	Relação entre Reabilitação, Fisioterapia, Design e Design Ergonômico .....	7
2.2	Reabilitação de Pessoas com Paralisia Cerebral .....	10
2.2.1	Paralisia Cerebral .....	10
2.2.2	Escoliose .....	16
2.2.3	Alternativas para o tratamento da Escoliose em Pessoas com Paralisia Cerebral .....	26
2.3	Assento Adaptável para Pessoas com Paralisia Cerebral .....	28
3	OBJETIVOS DO ESTUDO .....	31
4	METODOLOGIA .....	32
4.1	Projeto Metodológico .....	32
4.2	Questões Éticas .....	32
4.3	Casuística .....	33
4.3.1	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão .....	33
4.3.2	Caracterização dos Sujeitos .....	33
4.4	Materiais .....	34
4.5	Procedimentos .....	36
4.6	Procedimentos para Análise dos Dados .....	43
5	RESULTADOS .....	44
5.1	Resultado da Avaliação Psicológica .....	44
5.2	Resultado da Avaliação das Atividades de Vida Diária .....	45
5.3	Resultado da Avaliação Fisioterapêutica Ortopédica .....	45
5.4	Resultado da Avaliação da Fisioterapêutica Neurológica .....	47
5.5	Resultado da Avaliação da Fisioterapêutica Respiratória .....	48
5.6	Resultado da Avaliação Clínica Radiológica .....	49
5.7	Resultado da Avaliação Biofotogramétrica Computadorizada .....	50

6	DISCUSSÃO	57
7	CONCLUSÃO	62
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
8.1	Bibliografia citada	64
8.2	Bibliografia consultada	68
9	GLOSSÁRIO	71
10	APÊNDICES	72
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	73
	APÊNDICE B – Tabela de Medidas – Indústria Expansão	74
11	ANEXOS	75
	ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética	76
	ANEXO B – Avaliação Fisioterapêutica Ortopédica	77
	ANEXO C – Avaliação Fisioterapêutica Neurológica	79
	ANEXO D – Avaliação Fisioterapêutica Respiratória	82

# 1 INTRODUÇÃO

Paralisia Cerebral é uma patologia que acomete sujeitos em diversas fases da vida pré, peri e pós-natal, causando alterações tônicas e cognitivas que conduzem a alterações físicas, além de desordens clínicas, psíquicas e sociais. Os sujeitos com paralisia cerebral podem ser considerados portadores de necessidades especiais, que por sua vez requerem a atenção de diversas áreas do conhecimento científico para sua reintegração física, psíquica e social.

Esse indivíduo também pode ser independente, semi-independente ou dependente de ajuda para realizar suas atividades de vida diária (AVD's), as quais dizem respeito, por exemplo, à alimentação, vestuário, deambulação, higiene e transferência. Levando-se em consideração as condições descritas anteriormente, devemos estimular esse indivíduo na visão, na audição, na correção postural, na marcha, no tônus muscular, na sensibilidade, e trabalhar também seu desenvolvimento emocional, envolvendo sempre uma equipe multidisciplinar.

Tais interferências caracterizam as atividades da denominada Reabilitação, que segundo Kumar (1992), refere-se a uma disciplina científica multidimensional que estuda as disfunções humanas das ordens neurológicas, psíquicas, sociais e músculo-esqueléticas, e seu tratamento por meios físico-químicos ou psicossociais, onde tais disfunções estão relacionadas a diversas formas e intensidade de incapacidade.

Na prática, a reabilitação objetiva a restauração das funções físicas e psicossociais, envolvendo especialmente a otimização da capacidade residual das faculdades humanas. Portanto, a ergonomia parece ser amplamente correlata à reabilitação, uma vez que o objetivo central de ambas as disciplinas é proporcionar, realçar e otimizar as funções básicas devendo haver uma expressiva interatividade entre ambas.

Por outro lado, se a reabilitação ocupa-se primeiramente com a independência funcional, especialmente nas AVD's, a ergonomia ocupa-se com o conforto, a segurança e a saúde dos indivíduos, buscando o máximo desempenho.

Segundo Hendrick (1993), a ergonomia “[...] trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com o projeto de interfaces, entre indivíduos e outros componentes do sistema”. Assim, a ação da reabilitação realça os fatores internos dos indivíduos para a restauração funcional, e a ação da ergonomia ajusta e aperfeiçoa os fatores externos aos indivíduos para aumentar o conforto, o bem-estar, a eficiência e a eficácia.

Ao considerarmos as relações desses conceitos, podemos identificar uma série de alternativas de aplicação na área das Tecnologias Assistivas, incluindo o denominado “Design Ergonômico”, com propósitos positivos principalmente na reabilitação dos indivíduos com algum nível de incapacidade.

Entre as várias limitações funcionais dos indivíduos portadores de Paralisia Cerebral, destacam-se os padrões anormais de postura e movimento. Esses resultam do tônus postural anormal e das alterações da inervação recíproca dos músculos, que decorre da interferência na maturação normal do sistema nervoso central por uma lesão não progressiva.

Para Sanches (1983) sua apresentação varia segundo a distribuição topográfica (quadriplegia, diplegia, paraplegia, hemiplegia, monoplegia) e tipo de tônus (espástico, atetóide, atáxico, hipotônico e misto).

A escoliose neuropática severa é a mais observada em pacientes quadriplégicos espásticos, tendo início precoce com rápida progressão durante o crescimento, continuando depois da maturidade óssea. Segundo Kendall e McCreary (1999), tais alterações posturais levam a alterações do centro de gravidade, o que requer readaptações de assentos para a realização das AVDs.

Os assentos adaptados por meio do design ergonômico podem permitir uma boa postura e estabilidade do tronco, minimizando as alterações patológicas do tipo escoliose, provenientes de má postura. Desse modo, o presente estudo tem como proposição quantificar essa estabilização ou diminuição das alterações posturais patológicas, bem como avaliar as possíveis melhorias de ordens psíquicas, correlacionadas ao uso do assento adaptado com regulagem vertical.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN ERGONÔMICO NA REABILITAÇÃO

As atividades humanas dependem da interface contínua com os elementos e sistemas tecnológicos, o que caracteriza o modo de vida do homem atual. Nessa interface, são identificados os mais variados problemas ergonômicos, os quais geram conseqüências adversas, principalmente na saúde física e psíquica dos indivíduos, e conseqüentemente, em todo o contexto social.

Em muitos casos, a intervenção ergonômica é a alternativa viável para o controle desses problemas, uma vez que trabalha com métodos e procedimentos específicos, de acordo com as circunstâncias e o tipo de abordagem.

O design ergonômico pode ser considerado um desses procedimentos, pois segundo Paschoarelli (2003) se caracteriza pela intervenção ergonômica no âmbito projetual, visando minimizar os problemas dessa interface através da amigabilidade, do conforto, da segurança e do desempenho proporcionado aos usuários.

Apesar dos objetivos de caráter preventivo, o design ergonômico pode servir também como ferramenta de intervenção na reabilitação, uma vez que demonstra ser uma importante alternativa para o desenvolvimento de interfaces tecnológicas que facilitem e reintegrem o indivíduo com necessidades especiais nas suas AVDs. Nesse aspecto, torna-se necessário revisar os principais elementos da relação entre as condições ergonômicas e de saúde, e entre reabilitação, fisioterapia, design e design ergonômico.

### 2.1.1 Relação entre Condições Ergonômicas e de Saúde

Uma alternativa para compreender condições ergonômicas está associada à compreensão das condições de saúde dos indivíduos, que, por sua vez, depende da revisão dos conceitos de saúde e doença. Segundo Laurell (1975 *apud* REBELATTO, 2004), saúde e doença são duas circunstâncias de um mesmo fenômeno. Entretanto, Botomé e Santos (1984 *apud* REBELATTO, 2004) lembram que há constantemente uma inadequada separação dessas duas circunstâncias no diagnóstico do problema. Nesse caso, Rebelatto e Botomé (2004) afirmam ser necessário compreender “um contínuo” entre saúde e doença, onde a vida humana não deve ser examinada por meio de uma concepção dicotômica, mas a partir da variável “condições de saúde”, as quais podem ser “boas” ou “más”, sendo que para cada característica das condições de saúde é possível identificar um tipo de atuação (Figura 2.1).

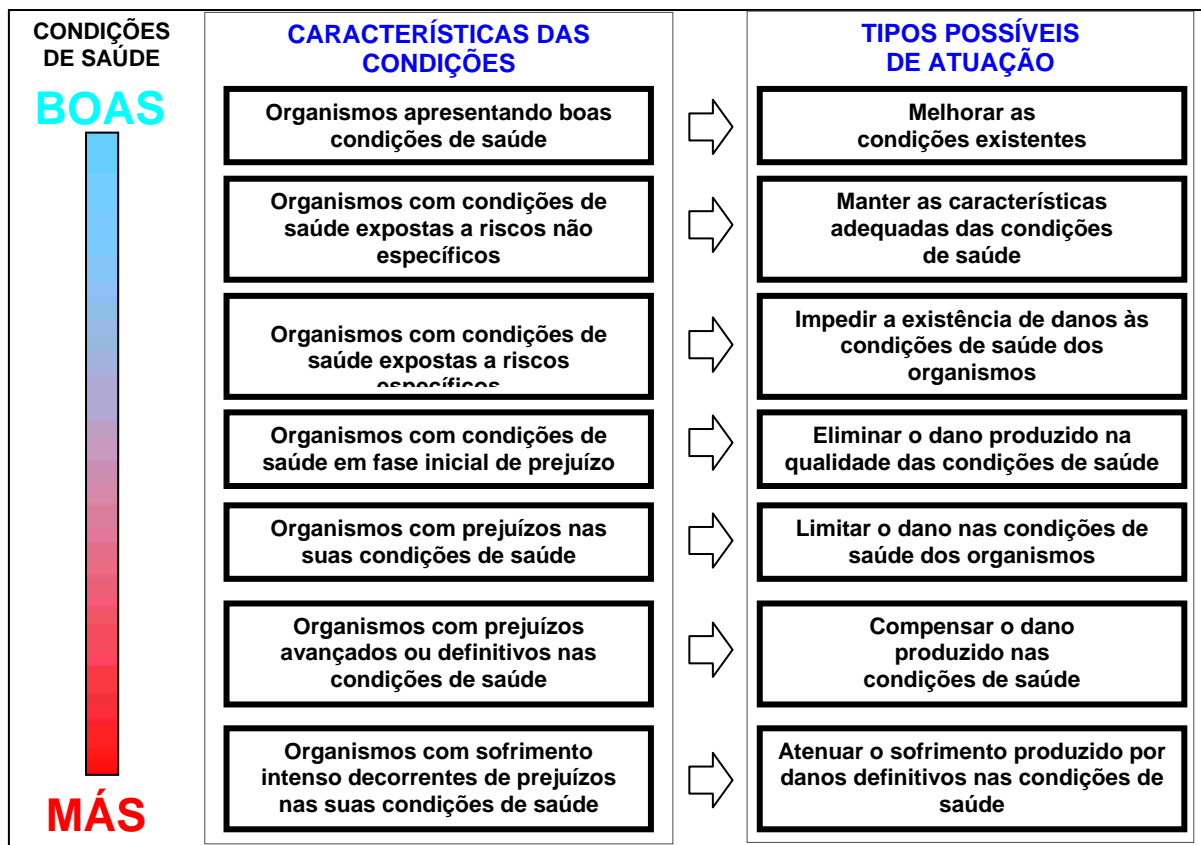


Figura 2.1 – Características das condições de saúde e tipos de atuação possível (baseado em Rebelatto, 2004).

Essa maneira de entender as “condições de saúde” pode ser adaptada à análise das “condições ergonômicas”, possibilitando então compreender as suas formas de atuação. Por exemplo, ao isolarmos “problemas biomecânicos”, particularmente aqueles decorrentes de inadequadas condições posturais (por exemplo, a condição da alteração patológica da coluna vertebral), o ergonomista deveria analisá-lo a partir dessa *visão contínua*, o que possibilitaria ampliar suas formas de atuação (Figura 2.2), diferente de analisar apenas uma forma dicotômica de compreensão do problema (“Postura Fisiológica” x “Postura Patológica”).

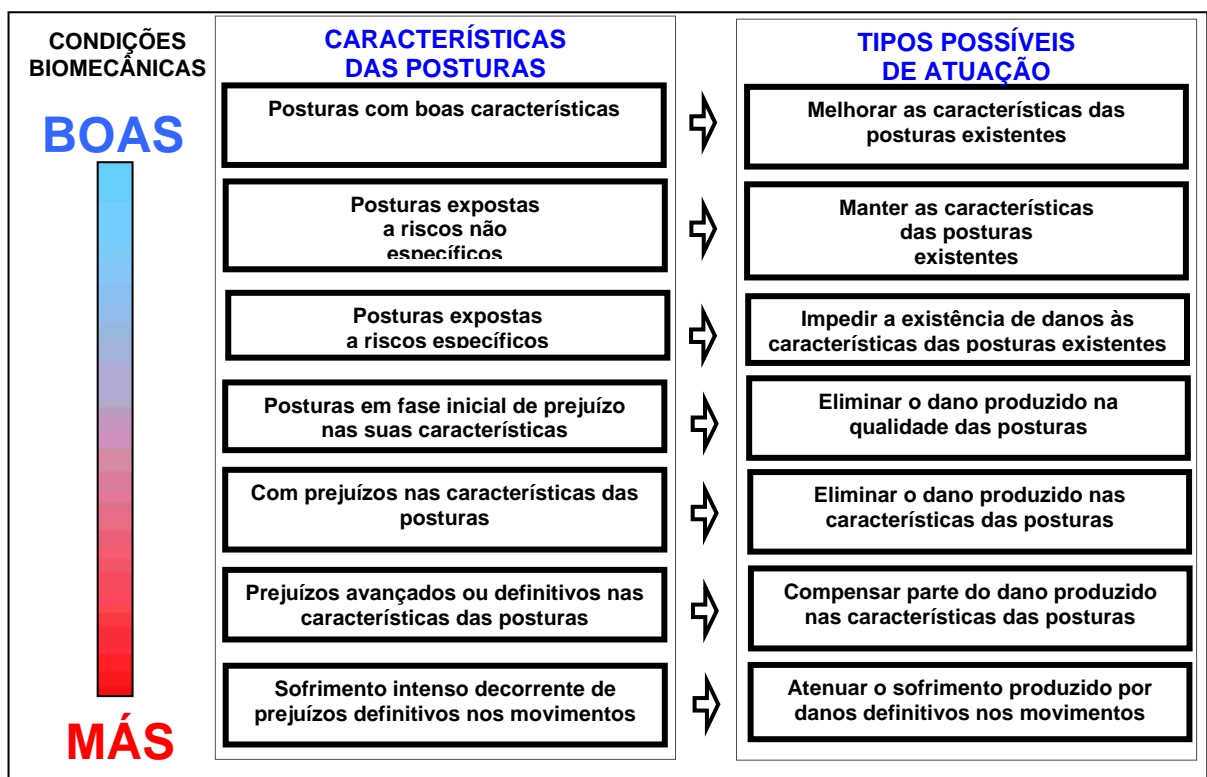


Figura 2.2 – Características das condições posturais e atuações possíveis (baseado em Paschoarelli *et al.*, 2005).

Assim como apresentado anteriormente, essa *visão contínua* permite compreender os tipos possíveis de atuação ergonômica. A análise dos três primeiros tipos de atuação, para o exemplo em questão (“Melhorar as características das posturas existentes”; “Manter as características das posturas existentes”; e “Impedir a existência de danos às características das posturas existentes”), caracteriza-os pelo caráter preventivo da ação ergonômica. Para

Rebelatto (2004), prevenir é atuar antes da manifestação do problema o qual se pretende intervir, impedindo mesmo sua ocorrência, mesmo que de proporções mínimas.

Continuando a análise dos quatro outros tipos possíveis de atuação ergonômica, para o exemplo apresentado (“Eliminar o dano produzido na qualidade das posturas”; “Eliminar o dano produzido nas características das posturas”; “Compensar parte do dano produzido nas características das posturas”; e “Atenuar o sofrimento produzido por danos definitivos nas posturas”), podemos verificar que essas atuações se dão normalmente em termos individuais (ou em pequenos grupos), procurando atender particularmente aos problemas apresentados por cada indivíduo. A esses tipos de atuação, caracterizamos a *reabilitação*.

### **2.1.2 Relação entre Reabilitação, Fisioterapia, Design e Design Ergonômico**

Segundo Kumar (1989), a reabilitação refere-se à restauração das funções físicas e psicossociais, sendo a ciência do estudo multidimensional sistemático da função ou das funções neuropsicossocial e/ou musculoesquelética humanas desordenadas e seu caráter remediável por meios físico-químico e/ou psicossociais. Já Dorland (1997) descreve reabilitação como a restauração das formas e funções normais após enfermidade ou lesão, e para Ferreira (1998) seria a recuperação das faculdades físicas ou psíquicas dos incapacitados.

Considerando os aspectos de restauração e/ou recuperação da saúde dos indivíduos com necessidades especiais, a reabilitação trabalha como um instrumento da Fisioterapia, a qual é definida como “a assistência e os serviços prestados por ou sob a orientação e a supervisão de um fisioterapeuta” (Conselho de Diretores da American Physical Therapy Association – APTA, mar. 1993, revisado mar. 1995).

- I. Examinar os pacientes com deficiências, limitações funcionais e incapacidades ou outras condições relacionadas à saúde, a fim de determinar um diagnóstico, um prognóstico e uma intervenção.
- II. Combater as deficiências e as limitações funcionais por meio da elaboração, da implementação e da modificação das intervenções terapêuticas.
- III. Prevenir as lesões, as deficiências, as limitações funcionais e as incapacidades, incluindo a promoção e a manutenção de aptidão, saúde e qualidade de vida nas populações de todas as idades.
- IV. Participar de consultas (pareceres), educação e pesquisa.

Essa área do conhecimento científico objetiva resgatar a normalidade das funções biomecânicas dos sujeitos lesionados, incluindo aqueles indivíduos com necessidades especiais, tal qual é o caso dos portadores de seqüelas de paralisia cerebral com escoliose.

Assim como a reabilitação pode ser o objeto da fisioterapia, podemos considerar também que o design ergonômico pode ser um objeto da reabilitação, uma vez que neste caso em especial, objetiva a avaliação e intervenção ergonômica no projeto de equipamentos e dispositivos que promovam a melhoria das condições de saúde dos indivíduos envolvidos.

Exemplos projetuais caracterizados pelo design ergonômico, e correlacionadas à reabilitação, são apresentados pela A&E Design<sup>®</sup> (2006), com projetos de produtos destinados a pessoas incapacitadas ou com limitações físicas e mentais, com destaque para a cadeira de rodas *Motivation* e a cadeira de banho *Clean* (FIELL; FIELL, 2001).

Entretanto, nem sempre são encontrados exemplos positivos, principalmente se considerados os produtos destinados à reabilitação em alguns países subdesenvolvidos. Ramos *et al.* (2003), ao exemplificarem esse problema, alertam que no Brasil grande parte desses produtos são simples cópias de projetos importados, cuja realidade da população de usuários e das condições de uso são diferentes e cujas conseqüências podem ser adversas à

saúde desses indivíduos. Além disso, destacam a necessidade de pesquisas na área do design, focando os aspectos ergonômicos e de usabilidade dos produtos de reabilitação em geral.

De forma geral, podemos considerar que o design brasileiro desenvolveu-se muito nos últimos anos, principalmente se observarmos a repercussão de vários produtos nacionais que causam um interessante impacto nos mercados internacionais (PASCHOARELLI; SILVA, 2002), com destaque para as áreas do mobiliário, moda, automobilístico, entre outros. Por outro lado, nota-se que o design brasileiro ainda apresenta uma ampla demanda de ação nas áreas da saúde, educação e inserção social, principalmente de forma interdisciplinar.

No âmbito científico, essas ações dependem de estudos que apresentem uma contribuição efetiva no desenvolvimento de produtos para a reintegração social dos indivíduos. Além disso, dentre estas áreas correlatas, destaca-se a ergonomia, a reabilitação e a fisioterapia, uma vez que, por se tratarem de disciplinas aplicadas, normalmente respondem com maior eficácia aos problemas projetuais apresentados no âmbito pessoal e contexto social. Ao considerarmos uma relação entre tais áreas do conhecimento e, mais especificamente, com o design ergonômico, podemos garantir meios e procedimentos de efetivar a aplicação dos conceitos de saúde, anteriormente apresentados, no desenvolvimento do projeto de um produto eficaz, eficiente e seguro.

Por fim, compreender as condições de saúde de um indivíduo parece ser uma interessante maneira de entender as possibilidades de ação (ou intervenção) do design ergonômico num problema de interface tecnológica. A elaboração de propostas e conceitos metodológicos de design ergonômico para a concepção de produtos de reabilitação parece ser essencial para reconhecer e atender às características ergonômicas básicas de conforto, eficiência e segurança, que o usuário necessita e espera de um produto e, além disso, disponibilizar recursos para que a reintegração desses usuários à sociedade ocorra de forma digna e humana.

## 2.2 REABILITAÇÃO DE PESSOAS COM PARALISIA CEREBRAL

### 2.2.1 Paralisia Cerebral

Paralisia cerebral refere-se a um grupo não progressivo, mas freqüentemente mutável, de distúrbio motor (tônus, postura e movimento), secundário a lesão do cérebro em desenvolvimento (KUBAN; LEVITON, 1994). O simpósio de Oxford (1958) propôs como conceituação de paralisia cerebral um distúrbio motor qualitativo persistente, devido à interferência não-progressiva no desenvolvimento cerebral, surgindo antes de 3 anos de idade (FONSECA; PIANETTI, 2002).

De acordo com Ekman (2000), paralisia cerebral é um distúrbio do movimento e da postura, causado por distúrbio permanente e não-progressivo do cérebro em desenvolvimento. Apesar da lesão não ser progressiva, o quadro clínico se altera com o desenvolvimento do sistema nervoso e com o crescimento da criança (DOWNIE, 1987).

A paralisia cerebral foi descrita em 1843, quando William John Little, um ortopedista inglês, analisou 47 crianças portadoras de rigidez espástica. Little acreditava que a etiologia dos casos estava relacionada a circunstâncias ligadas ao nascimento. O conceito de paralisia cerebral foi introduzido por Freud enquanto estudava a síndrome de Little.

O termo paralisia cerebral, ou encefalopatia cerebral crônica não-progressiva, refere-se a distúrbios sutis da coordenação motora, como movimentos desajeitados, incoordenação ou dispraxia do desenvolvimento. Alguns desses distúrbios, como a assimetria ou a hiperatividade reflexa e a dismetria motora, são sinais neurológicos leves; outros podem se caracterizar pela aquisição retardada da coordenação independente das duas mãos e à manutenção da postura sem movimentos adventícios. A base neurológica desses sinais “leves” raramente é conhecida. Eles podem ocorrer isoladamente, mas são observados com

freqüência em crianças com distúrbios específicos do aprendizado ou deficiência mental leve (ROWLAND, 2000).

Esses sinais estão presentes desde o início da vida e são evidentes ao exame neurológico básico. Também estão relacionados ao local da lesão no cérebro, podendo alterar o tônus muscular, o cognitivo, a coordenação motora, a audição e a visão. Para Ekman (2000), a etiologia é a diminuição do fornecimento de sangue ou de oxigênio para o cérebro em desenvolvimento; segundo Ferraretto e Souza (2001), ela pode ser dividida em fases de acometimentos, ou seja, pré, peri ou pós-natal. Na fase pré-natal levam-se em consideração histórias de aborto, ciclos menstruais irregulares, história familiar de paralisia cerebral, doença genética ou mal formativa. Na fase peri-natal observam-se sinais de asfixia (hipóxia ou anóxia), prematuridade, icterícia grave e infecção pelo canal do parto. E na fase pós-natal devemos tomar alguns cuidados com a meningite, traumatismo crânio-encefálico, encefalopatias, acidente vascular cerebral, afogamento e síndromes epiléticas (NITRINI, BACHESCHI, 2003).

As principais deformações do sistema nervoso ocorrem antes da 20ª semana de gestação, porque a estrutura geral do sistema nervoso está se formando nessa época. Após 20 semanas de desenvolvimento normal, a lesão do sistema nervoso imaturo produz malformações de pouca gravidade e/ou distúrbios funcionais (EKMAN, 2000).

Quanto à incidência da Paralisia Cerebral, dados recentes indicam a prevalência de 1,5 a 2,5 para cada 1.000 crianças nascidas vivas nos países desenvolvidos, sendo os distúrbios neurológicos mais graves apresentados por crianças com baixo peso (FONSECA; PIANETTI, 2002).

A classificação da paralisia cerebral pode se dar pelo tipo de tônus e pela distribuição topográfica, ou seja, local da lesão no cérebro.



De acordo com DOWNIE (1987) e Shepherd (1995), os diferentes tipos de tônus podem ser:

- Atetóide: decorrente da lesão no gânglio da base (globo pálido e núcleo caudado), área de conexão dos impulsos nervosos. O indivíduo apresenta movimentos involuntários nas porções distais dos membros e freqüentemente apresenta boa cognição (Figura 2.3).



Figura 2.3 – Paciente com tônus Atetóide.

- Atáxico: quando a lesão se dá no cerebelo, área responsável pelo controle de tônus muscular e equilíbrio, o indivíduo apresenta dificuldade de equilíbrio e coordenação (Figura 2.4).



Figura 2.4 – Paciente com tônus Atáxico.

- Distônico: a lesão se dá nos gânglios da base, e apresenta-se com fraqueza muscular e incoordenação dos movimentos (Figura 2.5).



Figura 2.5 – Paciente com tônus Distônico.

- Coréico: apresenta lesão no putâmen e o indivíduo tem movimentos involuntários e incoordenados desde as raízes dos membros (Figura 2.6).



Figura 2.6 – Paciente com tônus Coréico.

- Espástico: apresenta características da lesão do primeiro neurônio motor (hiperreflexia, fraqueza muscular, padrão motor anormal e diminuição de destreza – Figura 2.7).



Figura 2.7 – Paciente com tônus Espástico.

- Hipotônico: apresenta freqüentemente grave depressão da função motora e fraqueza muscular (Figura 2.8).



Figura 2.8 – Paciente com tônus Hipotônico.

Quanto à distribuição topográfica ou partes do corpo acometidas por seqüelas após a lesão cerebral, Rowland (2002) apresenta:

- Tetraplegia ou quadriplegia: quando os quatro membros (dois superiores e dois inferiores) são afetados.
- Diplegia: quando dois membros são afetados, sendo os membros inferiores mais acometidos.
- Hemiplegia: quando metade do corpo é afetada pelas seqüelas cerebrais, podendo ser todo o lado direito ou esquerdo do corpo.
- Triplegia: quando três membros são afetados.
- Monoplegia: quando somente um membro é afetado, podendo ser um membro inferior ou superior.

Com relação à nomenclatura, é importante ressaltar que se pode utilizar o sufixo “plegia” para perda do movimento e “paresia” para diminuição do movimento. O indivíduo com paralisia cerebral, além de apresentar alterações de tônus e locais de acometimento corporal, também pode apresentar problemas associados, como por exemplo: epilepsia, alterações visuais e auditivas, déficit de atenção (hiperatividade), déficit cognitivo, dificuldade de linguagem, alterações na mastigação e deglutição e alterações respiratórias.

Como decorrência da desorganização neuro-funcional dos indivíduos com Paralisia Cerebral, surgem as denominadas más posturas, que podem ser provenientes da falta de relacionamento das várias partes corporais, o que induz a um aumento da agressão às estruturas de suporte, resultando em equilíbrio menos eficiente do corpo sobre as suas bases de sustentação (KNOPLICH, 1986a).

De acordo com Lianza (2001), as alterações posturais se caracterizam por apresentar um conjunto de situações ou deformidades que se mostram associadas, com predominância de uma ou de outra, de acordo com sua constituição e equilíbrio do aparelho locomotor frente às condições ambientais. Para Verderi (2001), a maior parte dos problemas posturais resulta dos efeitos acumulados de posicionamentos corporais indevidos, maus hábitos de dormir e vida

sedentária, entendendo que esses desequilíbrios são de ordem mecânica, emocional ou orgânica.

As alterações posturais podem ser classificadas segundo o aumento do grau de angulação e conseqüentemente modificação das curvaturas fisiológicas da coluna vertebral, além da localização por região acometida por estas manifestações (VERDERI, 2001). Essas alterações também podem ser classificadas quanto à localização dos desvios posturais na coluna vertebral, de acordo com a disposição nas três regiões da coluna (cervical, torácica, lombar), ou ainda por aumento do grau de angulação (TRIBASTONE, 2001).

Segundo Lianza (2001), as alterações morfológicas são aquelas encontradas nas estruturas responsáveis pela manutenção do posicionamento postural, ossos, articulações, músculos, tendões e ligamentos da coluna vertebral, sendo denominadas cifose e lordose; ou podem ser classificados como curvaturas patológicas quando se observa o aumento expressivo das curvaturas fisiológicas, então denominadas: hiperlordose cervical; dorso curvo ou hipercifose; hiperlordose lombar; escoliose.

### **2.2.2 Escoliose**

Tribastone (2001) caracteriza escoliose como uma enfermidade grave, quase sempre benigna, antiestética, por provocar deformidades torácicas que comprometem o aspecto e a qualidade de vida.

A patologia causa uma morbidade notável e pode tornar-se até mortal, caso comprometa as funções cardio-respiratórias, além de causar incapacidade para trabalhar.

A escoliose pode ser classificada em: congênita, quando se nasce com a deformidade; traumática, por intervenções cirúrgicas e fraturas; e estática ou funcional, causada por alterações nos membros inferiores.

Knoplich (1986a) considera a escoliose como uma curvatura lateral da coluna vertebral, que apresenta uma pequena sintomatologia clínica, relatando a idéia de que esses desvios são mais fáceis de prevenir que de corrigir. E sob o ponto de vista biomecânico, o autor propõe que a escoliose apresenta-se como uma deformidade da própria vértebra, caracterizada por seus constituintes anatômicos.

Para Verderi (2001), a escoliose pode ser apresentada (radiograficamente) pela rotação da vértebra, quando se observa o processo espinhoso lateralizado para o lado côncavo da curva, enquanto o correto é o mediano. Propõe ainda que as costelas diretamente envolvidas com a coluna acompanham essa rotação e formam uma proeminência na parte posterior do tronco, do lado convexo da curva, chamada gibosidade.

Segundo Kisner e Colby (2005), a escoliose não estrutural, também chamada de funcional, é atribuída a uma curvatura lateral reversível da coluna, que tende a ser de natureza dinâmica ou de posicionamento, e não apresenta alterações rotacionais, portanto, estruturais no alinhamento das vértebras.

A correção da curvatura lateral é possível através do posicionamento de inclinação para frente ou para o lado, por alterações na posição e no alinhamento da pelve ou coluna, pela contração muscular, ou mesmo quando o indivíduo está em decúbito dorsal ou ventral (Figura 2.9). Esse tipo de escoliose é também chamado de escoliose postural.

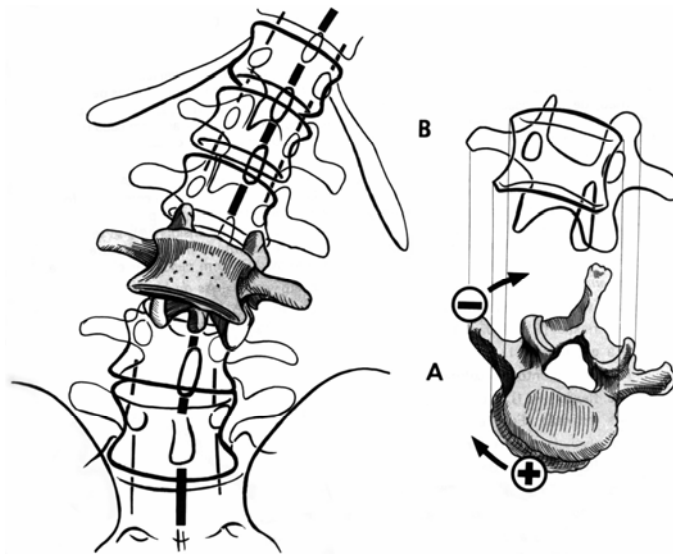


Figura 2.9 – Rotação automática da vértebra em flexão lateral (KAPANDJI, 2000, p. 45).

Kisner e Colby (2005) afirmam que a escoliose estrutural dá-se como uma curvatura lateral irreversível da coluna vertebral, apresentando rotação das vértebras fixada. Afirmam ainda que os corpos vertebrais rodam no sentido do lado convexo da curvatura e que o processo espinhoso roda para o lado oposto ao lado convexo da curvatura. A maior rotação das vértebras localiza-se no ápice da curvatura, e à medida que a curvatura acentua, aumenta também a quantidade de rotação proporcionalmente.

Para Tribastone (2001), os desvios escolióticos mais comuns que podem ser encontrados são os de curvas únicas (escoliose em C) e curvas duplas (escoliose em S); e os considera como um desvio lateral com rotação dos corpos vertebrais, sendo as curvas indicadas à direita ou à esquerda, na orientação da sua convexidade.

Para Kisner e Colby (2005), a curvatura em C geralmente se estende no comprimento da coluna torácica e lombar, usualmente descompensada, acarretando um ombro mais alto no lado convexo da curvatura; em contrapartida, uma pelve mais alta no lado côncavo. Pode ser ocasionado em decorrência de um posicionamento assimétrico de longa duração, ou ainda fraqueza muscular ou controle inadequado do equilíbrio sentado.

A escoliose que apresenta curvatura em S é geralmente uma curvatura torácica à direita e lombar à esquerda, envolvendo uma principal e outra compensatória, usualmente associada com alterações estruturais nas vértebras da curvatura principal (KISNER; COLBY, 2005, BRADFORD *et al.*, 1994).

Esses autores afirmam também que a escoliose leve é classificada quando apresenta curvatura com menos de 20°, enquanto a escoliose moderada apresenta curvaturas entre 20° a 40° ou até 50°. Nesse contexto, a escoliose moderada já apresenta alterações estruturais nas vértebras e até mesmo na caixa torácica.

Já a escoliose grave apresenta curvaturas entre 40° a 50° ou mais, envolvendo deformidade rotacional importante das vértebras e costelas. Indivíduos adultos que apresentam curvaturas com mais de 40° ou até mesmo entre 60° a 70° estão susceptíveis a processos de dor, doença articular degenerativa da coluna, ou até mesmo alterações cardiopulmonares que diminuem as expectativas de vida.

De acordo com Salter (1985), a classificação etiológica da escoliose pode ser apresentada como: escoliose não estrutural ou reversível; escoliose estrutural ou irreversível, escoliose pós-discrepância de comprimento dos membros inferiores; escoliose idiopática, podendo ser infantil, juvenil ou na adolescência; escoliose osteopática; escoliose neuropática e escoliose miopática. Tribastone (2001) cita ainda a escoliose de origem traumática, que pode ocorrer após uma intervenção cirúrgica ou fratura.

Considerando as especificidades dos indivíduos com paralisia cerebral, Sanches (1983) afirma que a escoliose neuropática severa é a mais observada em pacientes quadriplégicos espásticos. Podem apresentar padrões de curvas semelhantes às escolioses idiopáticas, lordo-escolioses encontradas na curva torácica, como também apresentar longa curva em “C”, colapsando em escoliose ou cifose, freqüentemente estendendo-se e incluindo o sacro como parte da curva.



Esse tipo de escoliose tem início precoce, com rápida progressão durante o crescimento, e pode agravar-se mesmo durante a maturidade. A presença da obliquidade pélvica associada às curvas neuropáticas impede que a pelve mantenha sua horizontalidade na posição sentada e permaneça perpendicular à coluna no plano frontal. A associação com a rotação e a inclinação pode ser causada por contratura dos músculos que se fixam acima e abaixo da pelve.

Do ponto de vista da fisiologia, Gagey e Weber (2000) propõem que a estabilidade e o controle das oscilações posturais estão intimamente implicados à regulação da atividade tônica postural, a tal ponto que nem sempre é fácil reconhecer clinicamente o que pertence a um ou a outro.

Para a manutenção do mecanismo de regulação da postura, Tribastone (2001) relata que o sistema nervoso central regula o movimento através de esquemas motores dos quais o sistema músculo-esquelético faz o papel de executor mecânico como um todo, sustentado pelos princípios da neurofisiologia, sendo considerado patrimônio congênito dos indivíduos.

No entanto, quando ocorre um mecanismo de interação com o meio externo através da sua movimentação, o que se observa é uma constante modulação dos esteroceptores aferentes e proprioceptores que reorganizam a estruturação para novos esquemas motores com características funcionais.

Para a associação dos esquemas à bioengenharia (Figura 2.10) e esquema neurofisiológico (Figura 2.11), Tribastone (2001) refere que no bloco 1 podem-se observar os centros superiores (cérebro, cerebelo e tronco encefálico), que recebem estímulos vindos dos fusos neuromusculares (dos órgãos tendinosos de Golgi), juntamente com os provenientes da pele, da retina e do labirinto.

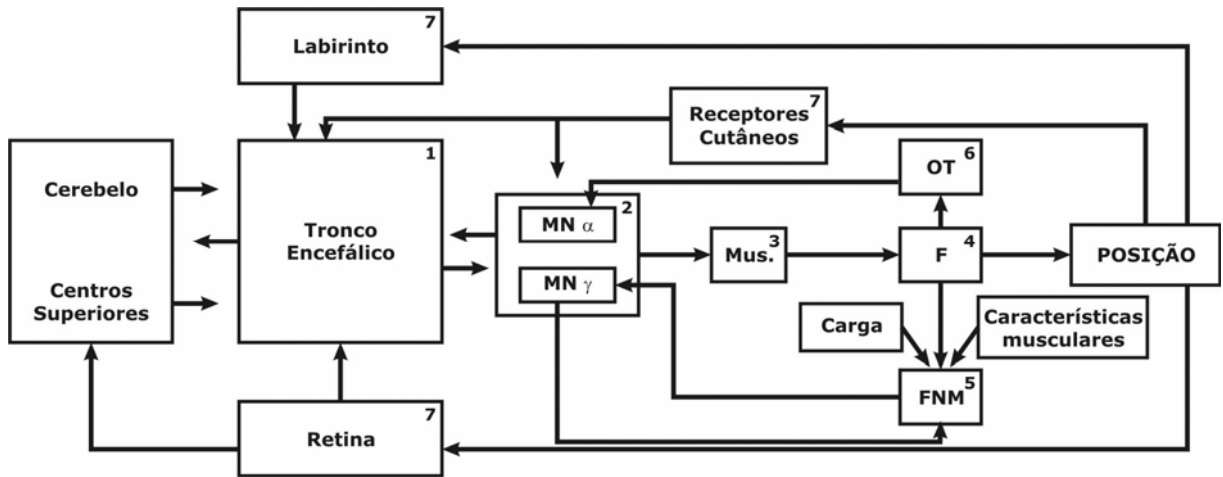


Figura 2.10 – Mecanismo de regulação da postura – Esquema de Bioengenharia (CRISTOFANILLI *apud* TRIBASTONE, 2001, p. 23).

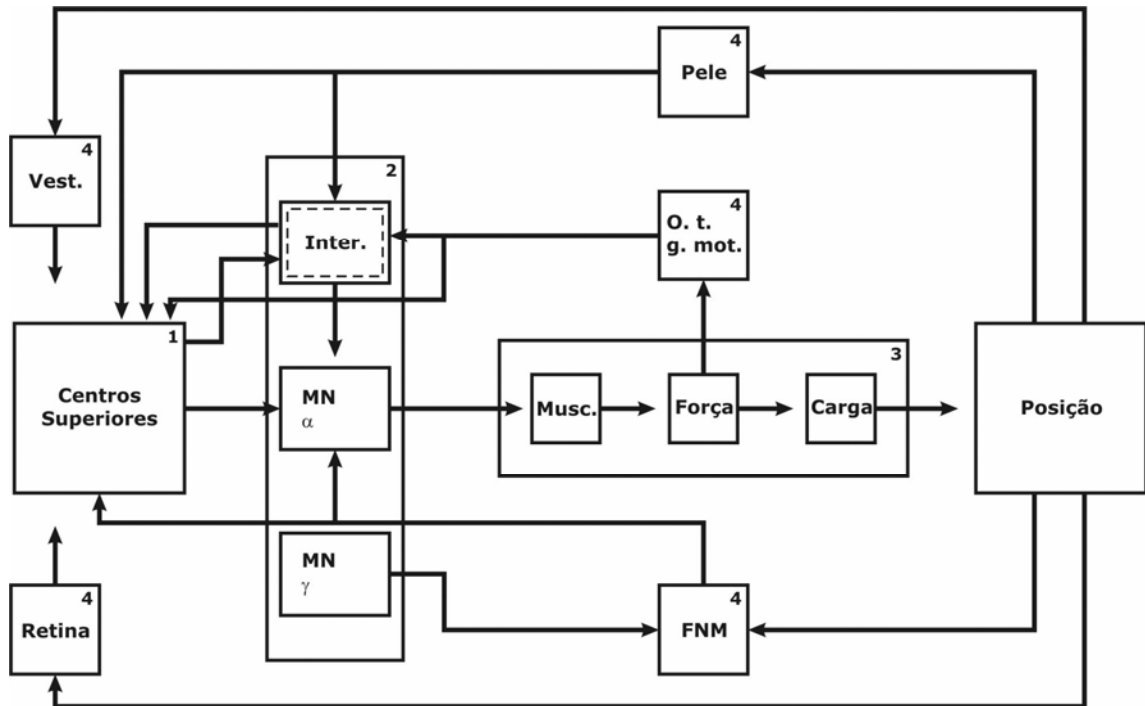


Figura 2.11 – Mecanismo de regulação da postura – Esquema Neurofisiológico (CRISTOFANILLI *apud* Tribastone, 2001, p. 23).

O bloco 2 mostra os interneurônios (motoneurônios alfa e gama) localizados na medula espinhal. Oportunamente, o início do movimento pode ser desencadeado através da modificação do movimento do músculo, que acontece devido aos sinais diretos aos motoneurônios. Para tanto, os motoneurônios alfa, através de seus sinais de controle, inervam a musculatura extrafusar, excitando especificamente o músculo, determinando tanto a sua

força como a sua velocidade de contração, sendo considerados como sensores de força. Paralelo a essa ação, os motoneurônios gama determinam a contração das fibras contidas nas partes distais dos fusos neuromusculares, pois são sensores de alongamento provenientes da inervação intrafusar, estabelecendo-se assim a ordem de que os sinais e controle gama devem primeiramente excitar os fusos, que através do mecanismo de reflexo ativam os motoneurônios alfa e o músculo. O movimento acontece quando os motoneurônios alfa e gama são ativados no momento em que são acionados através dos interneurônios, ou das vias descendentes.

Este autor considera ainda que, ao iniciar qualquer movimento, os motoneurônios alfa e gama agem simultaneamente, mesmo quando a ativação do motoneurônio gama prevalece se o estímulo é fraco. Através desse processo simultâneo, garantem a ação vantajosa de velocidade da via alfa, bem como da regulação de modulação da contração da via gama.

No bloco 3, Tribastone (2001) mostra o músculo e a manifestação da força e carga como fatores que contribuem para a manifestação contráctil como resposta. Sob o aspecto da força muscular, depende-se das modificações do comprimento e das alterações de velocidade de contração do músculo, além da influência de outros fatores do metabolismo, como, por exemplo, a fadiga. Por outro lado, a carga é garantida pela força da gravidade, como exemplo de força externa.

No bloco 4, o autor refere que o labirinto, a retina, a pele, os fusos musculares e órgãos tendinosos de golgi são todos receptores que podem influenciar a postura. Para tanto, classificam em proprioceptores aqueles que pertencem aos fusos neuromusculares, órgãos musculotendíneos de golgi e o labirinto, e em exteroceptores os receptores cutâneos e a retina.

Nesse contexto, os fusos neuromusculares são considerados como mecanismos fisiológicos que mensuram as variações lineares do músculo e a sua velocidade de contração, estando localizados paralelos às outras fibras musculares, alongados a cada momento em que

se alonga o músculo como todo, podendo evidenciar sua resposta alterada através dos sinais eferentes dos motoneurônios gama-estáticos e gama-dinâmicos, sendo considerados também como receptores intrafusais secundários que funcionam através de transdutores de comprimento e participa em via reflexa da regulação da contração. Já os órgãos musculotendinosos de golgi, em contrapartida, são classificados como transdutores fisiológicos e mensuram a força de contração muscular que é transmitida através de sinais de condução dos interneurônios até os motoneurônios alfa, que conseqüentemente são influenciados por sinais de controle dos próprios interneurônios (Figura 2.12).

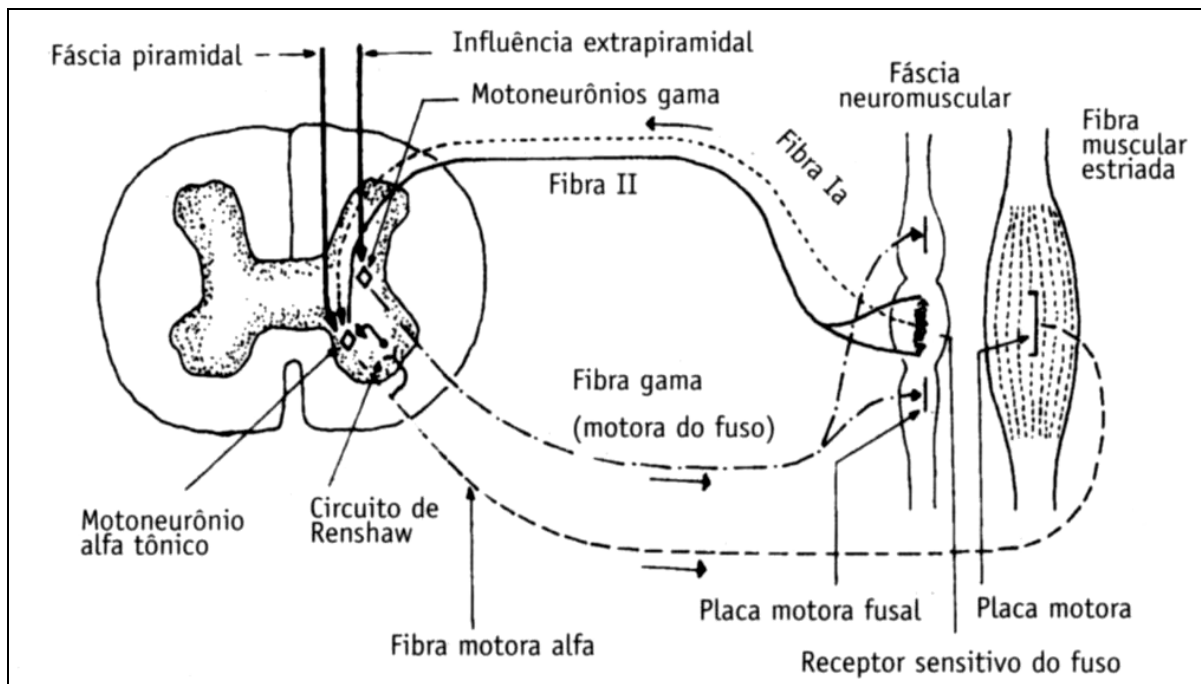


Figura 2.12 – Esquema do circuito gama (LÊ BOULCH, 2001 *apud* TRIBASTONE, 2001, p.24)

Para Tribastone (2001), o labirinto é considerado como órgão do equilíbrio, que se situa na pirâmide do osso temporal. É representado pelo nervo vestibular que alcança o Sistema Nervoso Central e transcorre até o nível do bulbo determinando em conferência aos três núcleos: Schwalbe (dorsal e mediano); Deiters ou núcleo espinhal e o núcleo de Bechterew (lateral). A partir desses núcleos, principalmente do núcleo espinhal, saem os fascículos

ascendentes, conectados aos núcleos que inervam os músculos do olho, fascículos vestibulo-espinhal, fascículo espino-vertebral e fascículo cerebral, ambos descendentes.

Para o sistema vestibular, que apresenta como referência anatômica a parte média do labirinto ósseo do ouvido interno, é formada pelos receptores labirínticos, pelos núcleos, pelo nervo vestibular e pelas vias nervosas ascendentes e descendentes. Estes estabelecem a ponte de ligação e transporte dos estímulos ao sistema nervoso central, controlam o tônus postural adequado e a manutenção correta da posição dos olhos durante os movimentos de cabeça (TRIBASTONE, 2001). Esse controle é garantido pelo sistema nervoso central através das vias vestibulo-espinhais que comandam e para orientação espacial através das aferências proprioceptivas e visíveis, segundo o autor.

Partindo desse pressuposto, o autor relata que o sistema vestibular apresenta como função fisiológica principal a estabilização da imagem da retina na realização dos movimentos de cabeça, e que a retina constitui o estado retínico profundo e transmite as informações aos centros superiores, enquanto a pele, através de seus receptores táteis de temperatura, transmite as informações recebidas.

Tribastone (2001), conclui através do sistema de blocos que todos os impulsos provenientes desses diversos sistemas acontecem no nível do tronco cerebral, onde ocorre uma perfeita integração, sendo que qualquer alteração no funcionamento de um bloco ou no funcionamento de uma ligação entre quaisquer blocos pode promover uma modificação da postura.

Para Lianza (2001), os reflexos visuais podem detectar os movimentos de desequilíbrio do corpo, podendo a dependência em excesso da informação por meio dos reflexos visuais inibir o desenvolvimento dos mecanismos proprioceptores e labirínticos.

Gagey e Weber (2000) consideram o sistema visual um conjunto chamado de sistema postural fino, garantindo a posição do olho na órbita através dos receptores proprioceptores

dos músculos extraoculares associados aos circuitos complexos que controlam as oscilações e o movimento ocular situa o indivíduo no seu ambiente através da motricidade ocular, que mantém o olho na órbita através das coordenadas cefálicas e das coordenadas retineanas.

Diante de todos esses pressupostos, entende-se que a manutenção da postura e o seu processo de estabilização dependem de uma relação estável entre o indivíduo e o meio, ressaltando que a postura envolve uma relação dinâmica na qual as partes do corpo, principalmente os músculos esqueléticos, adaptam-se em resposta aos estímulos recebidos (BRACCIALLI; VILARTA, 2000).

Para Cailliet (1979), existe uma relação entre o grau e a região da escoliose e a função pulmonar afetada. Curvaturas, tanto da região torácica superior quanto da inferior, ou curvaturas toraco-lombares que se aproximem de ou ultrapassem 50°, são consideradas como candidatas ao distúrbio pulmonar. Em curvaturas nessa região, e nessa magnitude, há uma redução na capacidade vital, na capacidade pulmonar total e no ritmo do fluxo respiratório máximo. Nos pacientes com paralisia cerebral e escoliose, o volume pulmonar, ou seja, a capacidade vital, fica prejudicada com sua diminuição (BRADFORD, 1994).

Observa-se assim que a escoliose, sendo uma seqüela direta da Paralisia Cerebral, caracteriza-se por alterações posturais inadequadas, as quais podem comprometer severamente a saúde dos indivíduos portadores desta patologia. O estudo e aplicação de produtos e procedimentos para o tratamento e controle dessas alterações posturais podem ampliar a melhoria na qualidade de vida desses pacientes, com destaque para os tratamentos fisioterapêuticos e o uso de assentos adaptados, desenvolvidos a partir da metodologia do design ergonômico.

### 2.2.3 Alternativas para o Tratamento da Escoliose em Pessoas com Paralisia Cerebral

Para o tratamento e o controle das alterações posturais do tipo escoliose em sujeitos com necessidades especiais com seqüelas de paralisia cerebral, podem-se utilizar técnicas fisioterapêuticas como, por exemplo:

- I. Cinesioterapia, a qual utiliza alongamentos, fortalecimentos e mobilizações articulares para melhorar a postura e o tônus muscular (TRIBASTONE, 2001);
- II. Método neuro-evolutivo Bobath, que por meio de manobras específicas faz a quebra do padrão patológico, melhorando os movimentos (BOBATH, 2001);
- III. Hidroterapia, a qual utiliza os princípios hidrodinâmicos e a temperatura da água (aquecida a 33,5°) para obter o relaxamento do tônus muscular e promover a facilitação dos movimentos, ou ainda estimular o tônus muscular com o uso da turbulência (RUOTI *et al.*, 2000).
- IV. Eletroterapia, que através de ondas elétricas pode relaxar ou estimular o tônus muscular e provocar analgesia (AGNE, 2004).
- V. Equoterapia, que utiliza o cavalo como mediador terapêutico no tratamento, pois o mesmo, por meio de suas andaduras, pode promover relaxamento ou estimulação do tônus muscular, dissociações dos cingulos pélvico e escapular e melhorar os sentidos do sujeito (CONGRESSO BRASILEIRO DE EQUOTERAPIA, 1996).

Já na área médica, podemos citar:

- I. Fármaco toxina botulínica tipo A (TBA), que é produzida pelo *clostridium botulinum* em condições anaeróbicas e causa o botulismo, uma enfermidade paralisante aguda, descendente e simétrica. Sua ação é na junção neuromuscular, impedindo a liberação de acetilcolina, resultando num relaxamento do grupo muscular envolvido (NITRINI; BACHESCHI, 2003).

II. Procedimento cirúrgico do tipo artrodese da coluna vertebral como forma de manutenção da posição equilibrada sobre a pelve (WEINSTEIN; BUCKWALTER, 2000).

III. Órteses tipo colete (milwaukee) que modelam as regiões toraco-lombo-sacrais (KNOPLICH, 1986b).

Independente das várias técnicas de tratamento fisioterapêutico e médico da escoliose, possíveis de serem aplicados às pessoas com Paralisia Cerebral, deve-se também considerar que esses indivíduos podem ser auxiliados com o uso de assentos especiais, os quais devem proporcionar a melhoria da postura sentada, e conseqüentemente a melhoria geral do quadro clínico, bem como auxiliar paralelamente no desenvolvimento de suas AVD's, incluindo a reabilitação física, psíquica e social. Neste caso, em conseqüência das seqüelas das alterações tônicas, recomenda-se que o portador de paralisia cerebral faça uso de um assento adaptável.

Portanto, a integração entre as ferramentas do Design Ergonômico e os fundamentos da Reabilitação pode contribuir com o desenvolvimento de um assento adaptado com regulagem vertical, com dispositivo específico para a estabilização e/ou minimização da curvatura postural da escoliose.

Paschoarelli e Silva (1994) propuseram metodologias para o projeto de assentos modulares para crianças com Paralisia Cerebral, baseados na inter-relação entre Design, Reabilitação e Ergonomia. O assento modular proposto objetivou atender a cada uma das necessidades especiais, a partir de módulos físicos específicos.

Davies (1997) propôs algumas recomendações para a determinação dos assentos adaptados, como por exemplo: ser o mais leve possível para facilitar o deslocamento; apresentar encosto baixo ou alto conforme a habilidade no controle cervical e de tronco; apresentar braços removíveis; o assento deve ser firme de modo a não deformar facilmente;



deve apresentar apoio para os pés evitando o “pé equino” e a compressão da região da fossa poplíteia, o que pode comprometer o retorno venoso.

Além desses autores, não se conhecem estudos e/ou tecnologias que indicam particularmente a estabilização ou minimização da curvatura postural da escoliose.

### 2.3 ASSENTO ADAPTÁVEL PARA PESSOAS COM PARALISIA CEREBRAL

Existem no mercado várias empresas que produzem e fornecem assentos específicos para pessoas com necessidades especiais, os quais podem ser utilizados por pessoas com Paralisia Cerebral, e que são considerados padronizados (Figura 2.13) ou adaptados.



Figura 2.13 – Assentos padronizados que podem ser utilizados por pessoas com Paralisia Cerebral.

No que trata os assentos adaptados, apenas a empresa “Expansão”, localizada na cidade de Cotia (SP), fornece produtos deste gênero, além de possuir uma equipe de profissionais da área da saúde (fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais) e projeto (engenheiros), destinados ao acompanhamento de seus usuários.

Esses assentos, normalmente apresentam uma série de módulos que podem ser ajustados de acordo com as necessidades físicas de cada indivíduo (Figura 2.14).



Figura 2.14 – Assentos adaptados, fornecidos pela empresa “Expansão”.

Entre tais módulos, destaca-se o apoio torácico atualmente proposto, que apresenta um sistema de regulação vertical, cuja função pode representar uma nova alternativa na estabilização ou melhoria no alinhamento da coluna vertebral na postura sentada e, conseqüentemente, minimizar suas alterações posturais patológicas.

O uso freqüente desse apoio torácico com regulação vertical, em assentos destinados às pessoas com Paralisia Cerebral, pode contribuir expressivamente na reabilitação física desse indivíduo. Entretanto, mais que sua propositura, os conhecimentos na área do Design Ergonômico têm privilegiado os sistemas de avaliação dos produtos e seus componentes, que permitem garantir a eficiência ou não dos mesmos durante a aplicação da metodologia do design ergonômico.

Assentos destinados às pessoas com Paralisia Cerebral poderiam ser avaliados a partir do acompanhamento de seus usuários, que pode se dar através de diferentes formas e procedimentos, permitindo-se obter parâmetros comparativos para obtenção e análise dos resultados. Entre essas formas e procedimentos de avaliação destacam-se:

- Avaliação psicológica, a qual avalia os responsáveis pelos indivíduos, com a finalidade de identificar o humor e a convivência social dos mesmos (TELFORDS; SAWREY, 1988);

- Avaliação das atividades da vida diária (TELFORDS; SAWREY, 1988);
- Avaliação fisioterapêutica ortopédica, na qual são avaliados as postura e possíveis alterações de membros e tronco (BARROS; LECH, 2001; LOUDON; BELL, 1999);
- Avaliação fisioterapêutica neurológica, na qual são avaliados o controle motor, o tônus muscular, retrações e movimentação (ROWLAND, 2000; FENICHEL, 2000);
- Avaliação fisioterapêutica respiratória, a qual avalia o tipo de respiração e de tronco (SILVA; RUBIN, 2000);
- Avaliação radiológica, baseada na análise do ângulo de Cobb, determinando o tipo e grau das alterações posturais (TRIBASTONE, 2001);
- Análise da postura a partir da técnica da Biofotogrametria Computadorizada (RICIERI, 2000), permitindo localizar possíveis curvaturas patológicas da coluna vertebral.

### 3 OBJETIVOS DO ESTUDO

Considerando os aspectos relacionados ao design ergonômico, reabilitação, paralisia cerebral, escoliose e assento adaptável (anteriormente tratados), e a importância científica de uma discussão desses aspectos no desenvolvimento de tecnologias assistidas, este estudo teve por objetivo geral aplicar os princípios do design ergonômico na reabilitação física de sujeitos com seqüelas de Paralisia Cerebral e com escoliose.

Enquanto objetivos específicos destacam-se:

- Aplicar um sistema de regulação vertical no apoio torácico de um assento adaptado com regulação vertical para portador de Paralisia Cerebral, a fim de minimizar ou estabilizar a curvatura patológica do tipo escoliose;
- Aplicar diferentes procedimentos de avaliação de acompanhamento clínico e fisioterapêutico do usuário, a fim de verificar se o sistema de regulação vertical no apoio torácico apresentou resultados satisfatórios ou não; e
- Verificar quais dos procedimentos de avaliação apresentaram resultados considerados sensíveis, para validar ou não o desempenho do produto ou sistema, contribuindo para a metodologia do Design Ergonômico.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 PROJETO METODOLÓGICO

Este estudo envolveu um conjunto de experimentos, cada qual caracterizado por materiais e procedimentos específicos, os quais foram previamente elaborados, verificados e definidos, possibilitando assim alcançar as proposições metodológicas.

Considerando a complexidade do problema analisado e a demanda de elevados investimentos de ordem financeira em projetos de pesquisa dessa natureza, a análise aqui apresentada caracterizou-se por um “estudo de caso”, havendo a avaliação de um único assento adaptado especialmente com o apoio torácico de regulagem vertical, e envolvendo duas fases de avaliação: uma inicial, ou anterior ao uso do produto; e outra final, após 90 dias de uso.

### 4.2 QUESTÕES ÉTICAS

Este estudo foi inicialmente submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Medicina de Botucatu, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, tendo sido aprovado através do “Ofício 460/2005 – CEP” (ANEXO A). A participação de todos os sujeitos esteve de acordo com o aceite dos respectivos responsáveis, os quais foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, além de terem concordado e assinado (APÊNDICE A) um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, atendendo à resolução 196/96 – CNS, do Ministério da Saúde, e à “Norma ERG-BR 1002, do código de Deontologia do Ergonomista Certificado” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA, 2003).

### 4.3 CASUÍSTICA

#### 4.3.1 Critérios de inclusão e exclusão

Os sujeitos indicados para este estudo deveriam necessariamente apresentar seqüelas de Paralisia Cerebral e Escoliose. Além disso, deveriam apresentar disponibilidade para a realização dos procedimentos do estudo, não estarem fazendo uso de assento modular, não estar recebendo tratamento superior a uma única sessão semanal, e nem estarem fazendo uso de Botox. Outros casos seriam necessariamente excluídos da amostra da pesquisa. A escolha dos sujeitos da pesquisa deu-se pela possibilidade de contato com os mesmos, os quais eram pacientes da UBS-Pozzobon, na cidade de Votuporanga (SP).

#### 4.3.2 Caracterização dos sujeitos

Participaram do estudo 3 sujeitos, sendo um do gênero feminino e dois do gênero masculino, com idade variando entre 15 e 22 anos (média: 19,33 anos e d.p.: 3,78 anos), todos portadores de necessidades especiais, com diagnóstico de paralisia cerebral e desvio postural da coluna vertebral do tipo escoliose neuromuscular (Tabela 4.1).

**Tabela 4.1 – Principais características dos sujeitos do estudo**

Sujeito	Idade (anos)	Gênero	Patologia
1	21	Masculino	Paralisia cerebral e escoliose neuromuscular
2	22	Masculino	Paralisia cerebral e escoliose neuromuscular
3	15	Feminino	Paralisia cerebral e escoliose neuromuscular

Todos os sujeitos receberam tratamento na Unidade Básica de Saúde “Pozzobon” e são residentes na cidade de Votuporanga, SP. Com relação ao cognitivo, todos os sujeitos apresentam uma integridade mental normal, sendo que o sujeito 1 verbaliza, e os sujeitos 2 e 3 se comunicam por gestos com os membros superiores.

#### 4.4 MATERIAIS

O produto utilizado neste estudo de caso foi desenvolvido pela “Expansão”, especificamente projetado e produzido para pessoas com Paralisia Cerebral, e com regulagem vertical do apoio torácico (Figura 4.1.) O desenvolvimento deste assento adaptável teve um custo de U\$ 2.084 (dois mil e oitenta e quatro dólares).



Figura 4.1 – Assento adaptável utilizado neste estudo de caso.

Considerando os diferentes tipos de avaliação, foram utilizados também materiais específicos para cada uma delas, e em diferentes ambientes, a saber:

- Avaliação psicológica: foi utilizado um protocolo não padronizado, no qual constavam questões referentes à vida pessoal e social dos sujeitos envolvidos. Utilizou-se também o espaço de uma das salas do Setor de Psicologia da UNIFEV;
- Análise das atividades de vida diária: foi utilizado um protocolo não padronizado, no qual constavam questões referentes às atividades da vida diária dos sujeitos envolvidos, bem como o espaço de uma das salas da Unidade Básica de Saúde “Pozzobon” (Votuporanga-SP);

- Avaliação fisioterapêutica ortopédica: foi utilizado um protocolo padronizado pela UNIFEV – Centro Universitário de Votuporanga (ANEXO B), bem como uma maca hospitalar, situada numa das salas da Clínica de Fisioterapia da UNIFEV;
- Avaliação fisioterapêutica neurológica: foi utilizado um protocolo padronizado pela UNIFEV (ANEXO C); um goniômetro da marca “Carci”; bem como uma maca hospitalar, situada numa das salas da Unidade Básica de Saúde “Pozzobon” (Votuporanga-SP);
- Avaliação fisioterapêutica respiratória: foi utilizado um protocolo padronizado pela UNIFEV (ANEXO D), um estetoscópio, uma fita métrica e uma maca hospitalar, situada numa das salas da Clínica de Fisioterapia da UNIFEV;
- Avaliação clínica radiológica: foi utilizado um aparelho de Radiograma, marca “CGR – 750 MAS” e dois protetores de chumbo, ambos do Hospital Santa Casa de Votuporanga (R. Minas Gerais, 3051, Votuporanga – SP). Também foi utilizado um lápis dermográfico para o traçado no radiograma;
- Análise biofotogramétrica computadorizada: foram utilizados marcadores de superfície passivos esféricos (adesivos brancos e redondos, de 13 mm da marca Pimaco), um tripé do tipo VCT – 480 RM Sony, uma máquina fotográfica digital da marca Cânon A-300 – 3.2 MP, um banco de 40 cm de altura por 40 cm de largura e 1,70 cm de comprimento, uma trena da marca Bellota de 3 m, o espaço de uma das salas da Unidade Básica de Saúde “Pozzobon” (Votuporanga-SP). Foi utilizado também um micro-computador da marca PC - Chips com processador Celeron, software Suíte CorelDraw – 11<sup>®</sup>, software Microsoft Office-Excel 2003<sup>®</sup> e software SPSS-11.5<sup>®</sup>, para análise estatística.



## 4.5 PROCEDIMENTOS

Vários procedimentos caracterizaram as avaliações clínicas e fisioterapêuticas apresentadas neste estudo. Inicialmente houve um contato com os responsáveis pelos sujeitos, ocorrendo nesta ocasião o esclarecimento pleno dos objetivos do estudo, tendo os mesmos apresentado irrestrito apoio à pesquisa.

A partir do consentimento dos responsáveis, houve a solicitação da colaboração dos demais profissionais envolvidos, a fim de viabilizar a coleta de dados, para então serem organizados e preparados os procedimentos da avaliação inicial. É importante destacar que todos os procedimentos foram realizados em condições laboratoriais, apesar de serem incluídos aqui os deslocamentos dos sujeitos e seus respectivos responsáveis (transporte de suas residências até os locais de avaliação).

Todos os três sujeitos recebiam uma sessão semanal de 50 minutos cada no ambulatório da UBS-Pozzobon (Votuporanga, SP), sendo que nestas sessões realizavam exercícios ativos, passivos e ativo-assistidos de conscientização corporal, relaxamento global da partes anatômicas mais acometidas, dessensibilização, e trabalho de coordenação motora grossa e fina com objetos afins.

Também houve a participação de profissionais de diferentes áreas do conhecimento, na forma de colaboração, em cada uma das avaliações, a saber:

- Avaliação psicológica: Maria Celina Trevisan Costa – CRP – 06/24.258-8;
- Avaliação fisioterapêutica ortopédica: Lana Cristine Webb – Crefito-3/20.899-F;
- Avaliação fisioterapêutica respiratória: Alessandra Publio Zanovelli - Crefito-3/12.878-F;
- Avaliação clínica radiológica: Fred Alexander Webb – CRM – 77.019; e

- Análise biofotogramétrica computadorizada: Denise da Vinha Ricieiri – Crefito 8.5392-F.

Os procedimentos foram realizados de modo individual com cada um dos sujeitos e/ou responsáveis (no caso das avaliações psicológicas e de atividades da vida diária).

A avaliação psicológica ocorreu com a participação dos responsáveis, tendo sido realizados vários questionamentos com a finalidade de identificar o humor e a convivência social dos sujeitos envolvidos neste experimento.

A avaliação das atividades de vida diária também repetiu os procedimentos da avaliação psicológica, sendo seu enfoque a análise das atividades executadas no decorrer diário (duração e local), possibilitando averiguar se o tipo de assento utilizado pelos sujeitos poderia interferir em suas AVD's.

A avaliação fisioterapêutica ortopédica ocorreu com os sujeitos em traje de banho, dispostos sobre uma maca em decúbito dorsal e ventral, possibilitando uma ampla observação visual corporal, avaliando a postura, o tônus muscular, possíveis alterações músculo-esqueléticas de membros e tronco. Com auxílio de um goniômetro, avaliou-se ativamente a amplitude de movimento das articulações.

A avaliação fisioterapêutica neurológica ocorreu do mesmo modo da avaliação fisioterapêutica ortopédica, havendo neste caso uma abordagem neurológica, com enfoque para o controle motor, o tônus muscular, as retrações e a movimentação dos sujeitos.

A avaliação fisioterapêutica respiratória também repetiu os procedimentos das avaliações anteriores, sendo que o enfoque deu-se na observação e análise do tipo de respiração, ausculta pulmonar por meio do estetoscópio, e da expansão torácica, por meio da realização das dimensões cirtométricas (axilar, mamilar e do processo xifóide), nas situações de inspiração e expiração, com a utilização de uma fita métrica.

A avaliação clínica radiológica ocorreu com o posicionamento do sujeito em decúbito dorsal, sob um plano rígido, com incidência do raio no sentido antero-posterior da coluna vertebral. Essa condição é baseada na análise do ângulo de *Cobb*, que é obtido pela intersecção da reta que passa pelo platô superior da vértebra limite superior e pela reta que passa pelo platô inferior da vértebra limite inferior. Esse ângulo é determinado com a intersecção das retas (realizadas com lápis dermográfico) obtidas sobre o radiograma, e medido com goniômetro, o que determina o tipo e grau das alterações posturais (WEINSTEIN; BUCKWALTER, 2000).

É importante destacar que todos os cuidados de natureza radiológica foram previamente tomados, incluindo o uso de protetores de chumbo nas regiões ganglionares (pélvica e cervical) dos sujeitos.

A avaliação biofotogramétrica computadorizada deu-se com base nos estudos de Ricieri (2000). Inicialmente os sujeitos foram posicionados de acordo com a instrução metodológica específica, na postura sentada, procedendo-se o mapeamento da coluna vertebral com marcadores de superfície passivos esféricos e parâmetro das referências anatômicas, particularmente no processo espinhoso, alternando a cada 2 vértebras, para análise angular comparativa (Figura 4.2).



Figura 4.2 – Fixação dos marcadores passivos esféricos na Avaliação Inicial dos sujeitos 1, 2 e 3.

O foco da máquina foi disposto ortogonalmente ao plano frontal do sujeito através da vista posterior do tronco. Pela impossibilidade de manter a postura ortostática independente, o planejamento para reprodutibilidade das leituras cinemáticas estabeleceu o posicionamento dos sujeitos na postura sentada, argumento central do estudo.

A partir da postura sentada com apoio anterior dos membros superiores, necessário para manutenção do equilíbrio de forma independente pelos sujeitos, realizou-se a calibração da câmera posicionada sobre um tripé, cuja altura variou de 80 a 110 cm e a distancia focal (DF) entre 150 e 200 cm, a partir do assento. Nessa situação foram realizados os registros fotográficos (Figura 4.3).



Figura 4.3 – Simulação da realização dos registros fotográficos da biofotogrametria computadorizada.

Na seqüência, as fotos foram transferidas para o micro-computador que contém os programa Suíte CorelDraw – 11<sup>®</sup>, onde os resultado angulares foram obtidos em graus. Os dados foram submetidos à planilha em Microsoft Office-Excel 2003<sup>®</sup> para tabulação e elaboração dos gráficos.

A análise dos dados deu-se a partir de dois pressupostos biomecânicos, de base teórica, permitindo complementar a interpretação clínica e dar suporte para os resultados finais. Esses pressupostos são a teoria biomecânica da “Linha Espondilêia e seu Alinhamento”, e a “Pelve como base do alinhamento da coluna”.

No caso da linha espondilêia (LE) e seu alinhamento, a mesma foi evidenciada nos sujeitos pelo posicionamento dos marcadores de superfície de modo alternado a cada duas vértebras, no sentido crânio-caudal ao longo dos processos espinhos de C7 e L5, e um intermediário próximo ao nível médio dos ângulos escapulares inferiores (ME), de forma a delimitar a coluna vertebral no plano frontal através da vista posterior.

Esse procedimento fundamenta a construção de ângulos relativos ao posicionamento da LE nas regiões da coluna superior (CS) e coluna inferior (CI), bem como permite realizar uma análise de cada um desses ângulos (respectivamente, ACS e ACI – Figura 4.4)

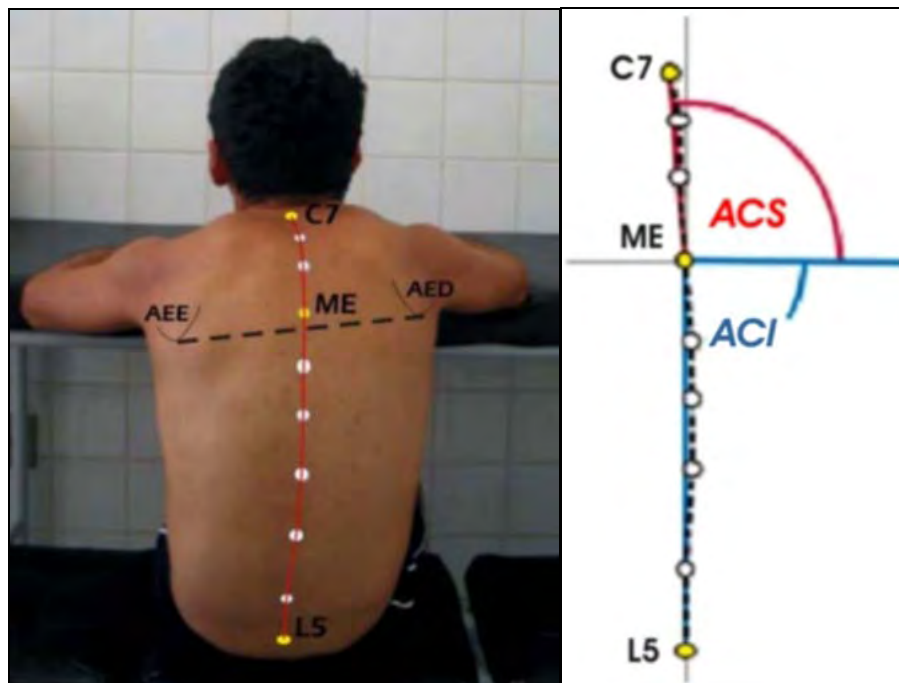


Figura 4.4 – Construção dos ângulos de análise da coluna superior (ACS) e análise da coluna inferior (ACI), a partir de vértice ME e as extremidades da LE formada pelo posicionamento dos marcadores de superfície.

A interpretação clínica desses ângulos relacionou-se com o alinhamento de ACS e ACI a valores próximos a 90°. Portanto, para analisar a evolução do alinhamento da LE a partir da ACS e ACI, foi preciso aplicar a equação de deslocamento angular (DA), a qual mede a variação entre as medidas da Avaliação Inicial e Avaliação Final.

$$DA = \angle \text{Final} - \angle \text{Inicial}$$

Através dessa equação obtêm-se resultados, ora positivos, o que representa um desvio geométrico à esquerda na posição relativa entre os marcadores que amparam a construção dos ângulos ACS e ACI; e o inverso também se aplica para a inclinação à direita na posição relativa dos marcadores.

No que trata a análise da pelve como base do alinhamento da coluna, a lógica dedutiva inicial caracteriza-se por um plano cartesiano de referência, estabelecido no marcador limítrofe inferior de LE, correspondente a L5 (ou vértice V).

Cada um dos marcadores superiores a esse estabelece o destino de um dos vetores angulares, sendo o outro vetor estabelecido pela orientação do eixo positivo das ordenadas (y-positivo); os arcos angulares formados por vetores à direita de y-positivo foram identificados pelo sinal positivo; contrário daqueles à esquerda, então identificados pelo sinal negativo (Figura 4.5).

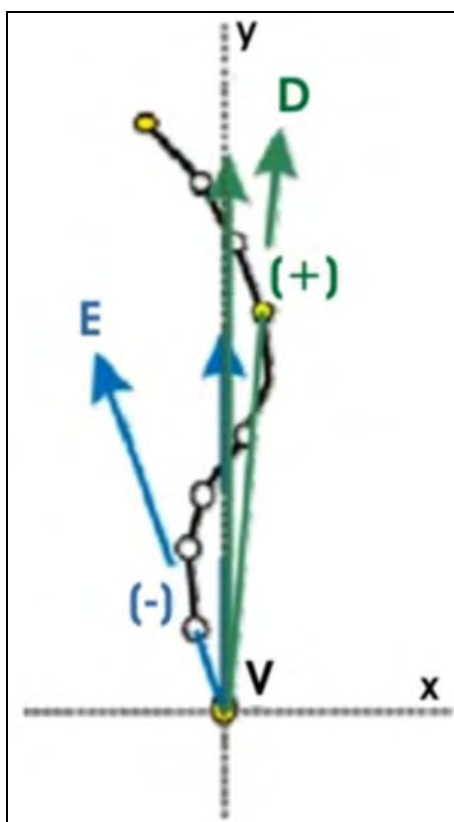


Figura 4.5 – Construção dos ângulos ascendentes, em relação à “V”, estabelecida por vetores que mediram o afastamento de cada marcador supra-seqüente em relação à ordenada positiva originada em “V”. Nesse caso, o sistema cartesiano de referência é posicionado em L5, apresentando um eixo de abscissas (x) e ordenadas (y), nos sentidos positivo (à direita) e negativo (à esquerda).

A seqüência das medidas entre cada marcador sucessivamente superior a V, e seu afastamento de y-positivo, foi utilizada para medir o conjunto de “ângulos ascendentes” e desenvolver gráficos polinomiais de tendência denotativa do comportamento desses ângulos, caracterizando a coluna como um todo.

Tanto a avaliação da “Linha espondilêia e seu alinhamento” quanto à da “Pelve como base do alinhamento da coluna” resultam em dados que permitem ser analisados estatisticamente.

Após a primeira avaliação, o sujeito 3 passou a utilizar o assento adaptado com regulagem vertical, sendo que o mesmo apresentava uma maior severidade no grau da escoliose.

Para isso, anteriormente foram obtidas as dimensões antropométricas, as quais foram enviadas para a empresa “Expansão”, através de protocolo próprio (APÊNDICE B). Em seguida, o sujeito 3 foi conduzido até a referida empresa, a fim de receber o produto (Figura 4.6) e realizar as últimas adequações e regulagens físicas do mesmo.

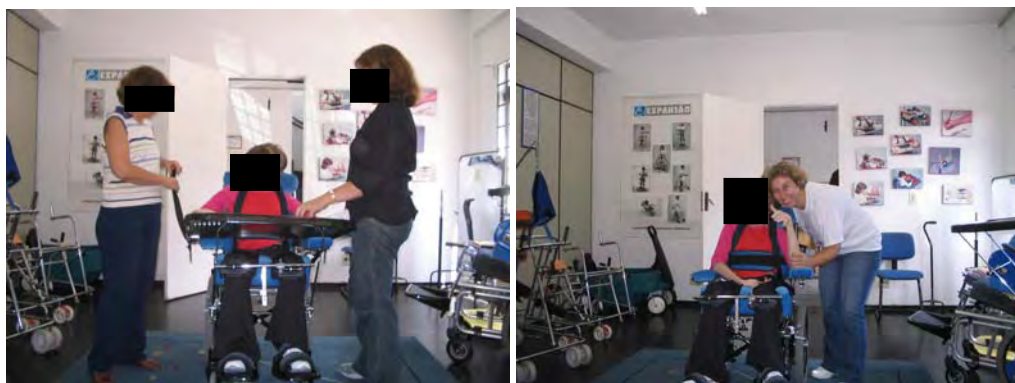


Figura 4.6 – Entrega do produto ao sujeito 3.

Na ocasião da entrega do produto, um técnico especializado da “Expansão” realizou as devidas regulagens do mesmo, considerando os critérios ergonômicos da postura sentada e adequando-o ao sujeito 3. Já o módulo de ajuste vertical foi regulado de tal maneira a conduzir a postura do tronco o mais próximo do normal.

No intervalo entre a primeira avaliação e a avaliação final, todos os sujeitos foram submetidos a um atendimento fisioterapêutico neurológico semanal, em sessões de 50 (cinquenta) minutos. Também nesse intervalo, o sujeito 3 utilizou de modo sistemático o assento adaptado com regulagem vertical; e os sujeitos 1 e 2 utilizaram assentos comuns (sem sistema de regulagem ou apoio torácico). Decorridos 90 dias da avaliação inicial, foi aplicada a avaliação final, a qual envolveu exatamente os mesmos profissionais e procedimentos de coleta de dados da avaliação inicial, descritos anteriormente.

#### 4.6 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados deu-se de acordo com a natureza dos mesmos. Os dados qualitativos, decorrentes da avaliação psicológica e avaliações fisioterapêuticas (ortopédica, respiratória e neurológica), foram analisados de maneira comparativa entre os laudos da avaliação inicial e avaliação final, e são apresentados de forma descritiva e resumida. Os dados quantitativos (particularmente a avaliação clínica radiológica) foram analisados de modo comparativo, sendo aplicada apenas uma estatística descritiva.

Os dados da análise biofotogramétrica computadorizada foram também analisados de modo comparativo, através da análise técnica e clínica das tendências iniciais e finais de cada um dos sujeitos, tanto para os denominados ângulos de alinhamento da LE, quanto para os denominados ângulos ascendentes. A análise estatística deu-se com o uso do software SPSS-11.5<sup>®</sup>, com o conjunto de ângulos de cada sujeito, pelo teste da Soma dos Postos de *Wilcoxon*, considerando o nível de significância  $p \leq 0,01$ .



## 5 RESULTADOS

### 5.1 RESULTADO DA AVALIAÇÃO PSICOLÓGICA

Os resultados da avaliação psicológica podem ser observados nas Tabelas 5.1 e 5.2, os quais foram organizados de forma descritiva e resumida.

**Tabela 5.1 - Avaliação Psicológica Inicial**

<b>Sujeito</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Gosta de sair com amigos, é alegre.
<b>2</b>	Engasga muito, deixa o corpo cair lateralmente na cadeira e é triste.
<b>3</b>	Posiciona-se mal na cadeira e é bem humorada.

**Tabela 5.2 – Avaliação Psicológica Final**

<b>Sujeito</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Quer continuar o tratamento oferecido.
<b>2</b>	Gosta muito das sessões de fisioterapia.
<b>3</b>	Melhorou o posicionamento na postura sentada, sente falta do assento quando fora dele e teve maior inserção social.

Analisando e comparando os resultados obtidos na avaliação psicológica inicial e final, obteve-se a afirmação do responsável pelo sujeito 1 que o mesmo manteve-se com o humor estável e deseja dar continuidade ao acompanhamento.

Já o responsável pelo sujeito 2 afirma que ele continua satisfeito com o acompanhamento; e o responsável pelo sujeito 3 informou que ele fica melhor posicionado no assento adaptado com regulagem vertical, proporcionando melhores condições de inclusão escolar, além de manifestar um melhor humor durante o uso do mesmo.

## 5.2 RESULTADO DA AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

Os resultados da avaliação das atividades de vida diária podem ser observados nas Tabelas 5.3 e 5.4, os quais foram organizados de forma resumida.

**Tabela 5.3 – Avaliação das Atividades de Vida Diária Inicial**

<b>Sujeito</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Acorda, recebe higiene pessoal, vai de ônibus para a escola, permanece em seu assento por quase toda a tarde, retorna para casa e descansa deitado. Aos finais de semana sai com amigos e recebe uma sessão de fisioterapia semanal.
<b>2</b>	Acorda, recebe higiene pessoal, permanece em seu assento por quase todo o dia e às vezes fica deitado. Raramente sai de casa e recebe uma sessão de fisioterapia semanal.
<b>3</b>	Acorda, recebe higiene pessoal, fica deitada em um colchão por algumas horas, almoça e vai para a escola em seu assento adaptado com regulagem vertical, no qual permanece sentada por quase toda a tarde. Volta para casa, fica deitada e recebe uma sessão de fisioterapia semanal.

**Tabela 5.4 – Avaliação das Atividades de Vida Diária Final**

<b>Sujeito</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Não houve alteração na rotina.
<b>2</b>	Não houve alteração na rotina.
<b>3</b>	O sujeito apresenta-se com mais horas de atividade utilizando o assento adaptado com regulagem vertical, pois agora frequenta duas vezes por semana durante uma hora um curso de pintura, além de estar saindo mais com os familiares em eventos sociais.

Analisando e comparando os resultados obtidos nas avaliações das atividades da vida diária, inicial e final, obteve-se dos responsáveis pelos sujeitos 1 e 2 que não houve alteração na sua rotina diária. Já no caso do sujeito 3, o responsável relatou que houve um aumento de aproximadamente duas horas e meia de atividades diárias.

## 5.3 RESULTADO DA AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA ORTOPÉDICA

Os resultados da avaliação fisioterapêutica ortopédica podem ser observados nas Tabelas 5.5 e 5.6, os quais foram organizados de forma descritiva e resumida.

**Tabela 5.5 – Avaliação da Fisioterapia Ortopédica Inicial**

<b>Sujeito</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Decúbito dorsal: ombros anteropulsionados, sendo mais acentuado o direito. Encurtamento da musculatura peitoral, membros inferiores com rotação externa de quadril e encurtamento da cadeia posterior. Decúbito ventral: escápula direita com rotação externa e esquerda com desvio do ângulo inferior, cifose torácica, escoliose torácica convexa à direita e cifo escoliose torácica.
<b>2</b>	Decúbito dorsal: padrão flexor de membros superiores, extensão da cabeça e inclinação à direita, elevação do ombro direito, hemi-tórax direito mais elevado, com afundamento do gradil costal antero-lateral esquerdo e anteropulsão dos ombros, sendo mais acentuado o direito. Decúbito ventral: escápula direita alada e bilateralmente abduzida, anteriorização da cabeça, quadril esquerdo com rotação interna, adução e flexão, escoliose torácica convexa à direita.
<b>3</b>	Decúbito dorsal: anteropulsão, elevação com rotação externa e abdução do ombro direito, assimetria do mamilo, mama direita mais proeminente, tórax de sapateiro com afundamento da região xifóide e elevação do gradil costal na região antero-inferior esquerda, espinha ilíaca antero-superior desnivelada, sendo mais acentuada do lado esquerdo com rotação direita anteriormente. Decúbito ventral: escápula direita com rotação externa mais elevada e abduzida, gibosidade em região torácica direita, depressão do ângulo inferior da escápula esquerda, escoliose em S com convexidade tóraco-lombar à esquerda e cervico-torácica à direita. Cabeça com rotação à direita.

**Tabela 5.6 – Avaliação da Fisioterapia Ortopédica Final**

<b>Sujeito</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Decúbito dorsal: ombros anteropulsionados, sendo mais acentuado do lado esquerdo e elevação do ombro direito. Encurtamento da musculatura peitoral, membros inferiores com rotação interna de quadril esquerdo e direito com rotação externa. Decúbito ventral: escápula direita com rotação externa e a esquerda assimétrica, com desnivelamento do ângulo inferior sendo mais baixo. Grande anteriorização da cabeça.
<b>2</b>	Manutenção da postura inicial, com exceção da postura neutra do quadril esquerdo.
<b>3</b>	Decúbito dorsal: clavículas simétricas com articulação esterno-clavicular niveladas, diminuição da deformidade torácica (tórax de sapateiro), diminuição do desnivelamento da pelvis. Decúbito ventral: cabeça com rotação à esquerda, escápula direita em rotação externa, mais elevada e abduzida, gibosidade na região torácica direita, quadril elevado com rotação externa, escoliose em S com convexidade tóraco lombar para esquerda e cervico torácica para direita. Melhora da simetria mamilar e desenvolvimento da mama esquerda.

Analisando e comparando os resultados obtidos nas avaliações fisioterapêuticas ortopédicas inicial e final, observa-se no caso do sujeito 1 aumento maior da cifose torácica

que, associada à escoliose torácica convexa à direita, sugere o quadro de cifoescoliose torácica. Foi realizada com esse sujeito uma análise na postura sentada, com aumento significativo do quadro de hipercifose torácica e rotação do tronco com posteriorização do lado esquerdo e aumento, também, da flexão anterior da cabeça.

No caso do sujeito 2, não foi constatada melhora da postura, observando-se apenas alteração no quadril esquerdo, o qual mantém uma postura neutra. Já quanto ao sujeito 3, observou-se uma melhora expressiva da deformação do tórax “de sapateiro”, com pequeno afundamento na região do apêndice xifóide, além de as bases do gradil costal estarem niveladas. Notou-se também uma melhora na postura da pelve com as espinhas ilíacas antero superiores ligeiramente desniveladas. É importante relatar que houve simetria significativa das mamas.

#### 5.4 RESULTADO DA AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NEUROLÓGICA

Os resultados da avaliação fisioterapêutica neurológica podem ser observados nas Tabelas 5.7 e 5.8, os quais foram organizados de forma descritiva e resumida.

**Tabela 5.7 – Avaliação da Fisioterapia Neurológica Inicial**

<b>Sujeito</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Extensão do cotovelo: direito 151°; e esquerdo 160°. Extensão do joelho direito 100° e esquerdo 100°, flexão de tronco.
<b>2</b>	Extensão do cotovelo: direito 150°; e esquerdo 130°. Extensão bilateral de joelho 45°.
<b>3</b>	Controle de tronco por pouco tempo, sem alinhamento de tronco, pouca atividade motora grossa e fina.

**Tabela 5.8 – Avaliação da Fisioterapia Neurológica Final**

<b>Sujeito</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Extensão do cotovelo direito: 153°; e esquerdo 140°. Extensão bilateral de joelho 90° e grade flexão de tronco.
<b>2</b>	Extensão do cotovelo direito: 151°; e esquerdo 160°. Extensão bilateral de joelho 45°.
<b>3</b>	Aumento do tempo no controle de tronco, com mais alinhamento de tronco, aumento das atividades motora grossa e fina.

Analisando e comparando os resultados obtidos nas avaliações fisioterapêuticas neurológicas inicial e final, observa-se que o sujeito 1 apresentou diminuição na extensão bilateral de cotovelo e membros inferiores, assim como no controle e flexão do tronco. Já o sujeito 2 não mostrou melhora da postura, sendo observada apenas alteração no quadril esquerdo, que mantém uma postura neutra. No caso do sujeito 3, observa-se que não houve uma avaliação goniométrica devido às alterações tônicas que impedem a realização dos movimentos requeridos sob a voz de comando do avaliador, enquanto que os sujeitos 1 e 2 realizaram o exame ativamente. Entretanto, observou-se no sujeito 3 uma melhora no controle de tronco, permanecendo por um bom tempo na postura sentada sem apoio e com melhor alinhamento do tronco. Além disso, apresentou melhora das atividades motoras grossas e aumento da amplitude de movimento dos membros superiores.

## 5.5 RESULTADO DA AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA RESPIRATÓRIA

Os resultados da avaliação fisioterapêutica respiratória podem ser observados nas Tabelas 5.9 e 5.10, os quais foram organizados de forma descritiva e resumida.

**Tabela 5.9 – Avaliação da Fisioterapia Respiratória Inicial**

Sujeitos	PR	RPM	CIA	CEA	CIM	CEM	CIX	CEX
1	Eupneico	20	94	91	93	90	87	84
2	Eupneico	18	81	79	78	69	71	69
3	Eupneico	16	75	74	77	75	69	67

PR – Padrão Respiratório; RPM – Respirações por minuto; CIA – Cirtometria na Inspiração Axilar; CEA - Cirtometria na Expiração Axilar; CIM – Cirtometria na Inspiração Mamilar; CEM - Cirtometria na Expiração Mamilar; CIX – Cirtometria na Inspiração Xifóide; CEX - Cirtometria na Expiração Xifóide.

**Tabela 5.10 – Avaliação da Fisioterapia Respiratória Final**

Sujeitos	PR	RPM	CIA	CEA	CIM	CEM	CIX	CEX
1	Eupneico	24	92	89	88	86	86	85
2	Eupneico	17	85	83	80	78	75	73
3	Eupneico	20	78	76	78	76	69	67

PR – Padrão Respiratório; RPM – Respirações por minuto; CIA – Cirtometria na Inspiração Axilar; CEA - Cirtometria na Expiração Axilar; CIM – Cirtometria na Inspiração Mamilar; CEM - Cirtometria na Expiração Mamilar; CIX – Cirtometria na Inspiração Xifóide; CEX - Cirtometria na Expiração Xifóide.

Analisando e comparando os resultados obtidos nas avaliações fisioterapêuticas respiratórias inicial e final, observa-se que o sujeito 1 não apresentou resultado expressivo, apenas leve diminuição da expansibilidade torácica, ou seja, em média menos 2 cm nos níveis axilar, mamilar e do processo xifóide, tanto durante a inspiração, quanto a expiração. Seu padrão respiratório aumentou 4 respirações por minuto.

O sujeito 2 obteve aumento expressivo da expansibilidade torácica em torno de 4 cm nos níveis axilar, mamilar e do processo xifóide, tanto durante a inspiração quanto a expiração. Já o padrão respiratório diminuiu 1 respiração por minuto. E o sujeito 3 obteve leve aumento da expansibilidade torácica (em torno de 1 cm nos níveis axilar e mamilar) , tanto durante a inspiração quanto a expiração. O padrão respiratório aumentou 4 respirações por minuto.

Observou-se também que todos os sujeitos, tanto na avaliação inicial quanto na final, apresentaram padrão respiratório do tipo eupnéico, ou seja, respiração sem alteração no seu ritmo e frequência.

## 5.6 RESULTADO DA AVALIAÇÃO CLÍNICA RADIOLÓGICA

Os resultados da avaliação clínica radiológica, com base na análise do ângulo de *Cobb*, podem ser observados nas Tabelas 5.11 e 5.12 os quais foram organizados de forma resumida.

**Tabela 5.11 – Avaliação clínica radiológica Inicial**

Sujeito	Ângulo de Cobb
1	3°
2	2°
3	79°

**Tabela 5.12 – Avaliação clínica radiológica Final**

Sujeito	Ângulo de Cobb
1	9°
2	8°
3	54°

Analisando e comparando os resultados obtidos nas avaliações clínicas radiológicas inicial e final, observa-se que tanto no caso do sujeito 1 quanto do sujeito 2, houve um aumento de 6° do ângulo de *Cobb*, o que pode ser considerado insatisfatório para o tempo estipulado do estudo (90 dias). Já com relação ao sujeito 3, observou-se uma diminuição de 25° do ângulo de *Cobb*, o que pode ser considerado satisfatório para o tempo estipulado do estudo.

## 5.7 RESULTADO DA AVALIAÇÃO BIOFOTOGRAFÉTRICA COMPUTADORIZADA

Os resultados gerais da avaliação biofotogramétrica computadorizada inicial e final podem ser observados nas Tabelas 5.13 e 5.14, onde são apresentados os ângulos de alinhamento da LE e dos ângulos ascendentes de todos os sujeitos.

**Tabela 5.13 – Resultados obtidos na avaliação inicial, em ângulos de alinhamento da LE**

SUJEITOS	1	2	3
ACS	97,59	94,27	121,75
ACI	93,60	89,85	95,65
Ang1	8,75	0,24	-19,65
Ang2	6,94	2,08	-12,63
Ang3	5,21	1,43	-5,71
Ang4	4,26	1,03	4,26
Ang5	3,58	0,15	5,65
Ang6	2,88	-0,76	1,22
Ang7	2,15	-0,72	-2,50
Ang8	0,73	-1,49	-7,58

**Tabela 5.14 – Resultados obtidos na avaliação final, em ângulos de alinhamento da LE**

SUJEITOS	1	2	3
ACS	103,87	105,09	117,50
ACI	93,53	83,24	106,83
Ang1	7,00	0,26	6,61
Ang2	7,32	-2,57	5,07
Ang3	5,98	-4,31	18,47
Ang4	5,46	-4,85	20,81
Ang5	3,53	-6,76	16,83
Ang6	1,72	-7,82	11,13
Ang7	0,42	-8,35	5,78
Ang8	-1,23	-9,41	1,38

Os resultados das avaliações baseados nos ângulos da linha espondilêica e seu alinhamento apontam que, no caso do sujeito 1 (Figura 5.1), a aplicação da equação de deslocamento angular (DA) demonstrou que houve pequena variação ( $DA_{ACI} = -0,07^\circ$ ) entre a posição relativa dos marcadores utilizados para formação do ângulo. Ao contrário, observou-se um aumento no ângulo entre as posições relativas dos marcadores que deram suporte à medida para ACS ( $DA_{ACS} = 6,28^\circ$ ).

Esse resultado reflete um aumento da inclinação esquerda da curva da região superior do tronco, podendo ou não estar acompanhada de variação no grau de inclinação cifótica.

Do ponto-de-vista clínico, isso pode ser interpretado como uma acentuação no padrão da escoliose secundária à disfunção do tônus muscular, infligindo como seqüela da alteração neurológica de base apresentada pelo sujeito.

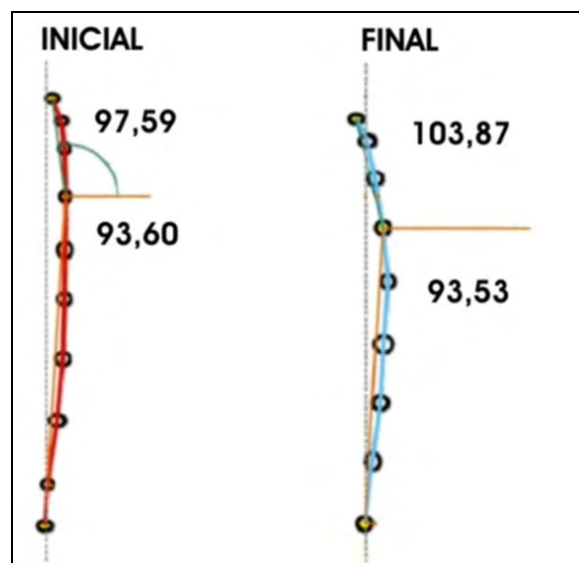


Figura 5.1 – Mapa de LE e ângulos de alinhamento (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 1.

No caso do sujeito 2 (Figura 5.2), a aplicação da equação de deslocamento angular (DA) demonstrou que houve uma inclinação geométrica à direita da coluna inferior ( $DA_{ACI} = -6,61^\circ$ ), enquanto que a coluna superior inclinou-se à esquerda ( $DA_{ACS} = 10,82^\circ$ ). Do ponto de vista clínico, é possível associar, visual e numericamente, os resultados ao aumento do comprometimento do alinhamento da LE, com acentuação do padrão escoliótico em “S”.



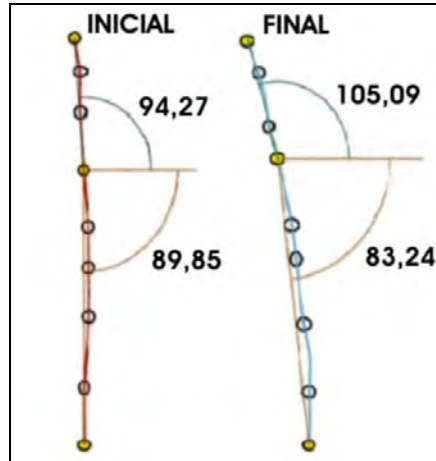


Figura 5.2 – Mapa de LE e ângulos de alinhamento (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 2.

Quanto ao sujeito 3 (Figura 5.3), a análise dos dados demonstra um comportamento diferenciado, já que o alinhamento de sua LE também apresentou, inicialmente, uma escoliose em “S” mais acentuada que os outros sujeitos.

Entretanto, os ângulos de alinhamento da LE demonstram uma alteração geométrica à esquerda da coluna inferior ( $DA_{ACI} = 11,18^\circ$ ), acompanhada de uma redução na posição relativa dos marcadores para a coluna superior ( $DA_{ACI} = -4,25^\circ$ ).

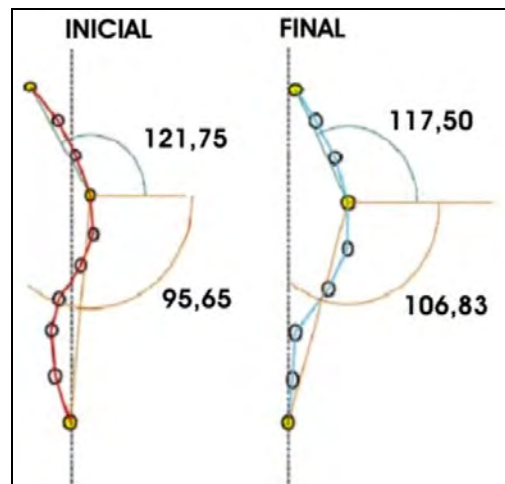


Figura 5.3 – Mapa de LE e ângulos de alinhamento (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 3.

No que trata a observação inicial de redução da inclinação à esquerda para ACS na imagem final, aparentemente os números induzem ao raciocínio de piora para ACI. Por essa

razão, a complementação da interpretação clínica pelos ângulos ascendentes deve consolidar e aprimorar o sentido diagnóstico da análise cinemática.

Já os resultados da avaliação baseados na pelve como base do alinhamento da coluna apontam que, no caso do sujeito 1, a observação da dispersão dos pontos da LE e seu afastamento do eixo y-positivo nos ângulos ascendentes, inicialmente encontravam-se à direita, e na avaliação final, cruzam esse referencial.

Os marcadores da LE aumentam seu afastamento individual, gerando um agravamento funcional no conjunto das observações (Figura 5.4).

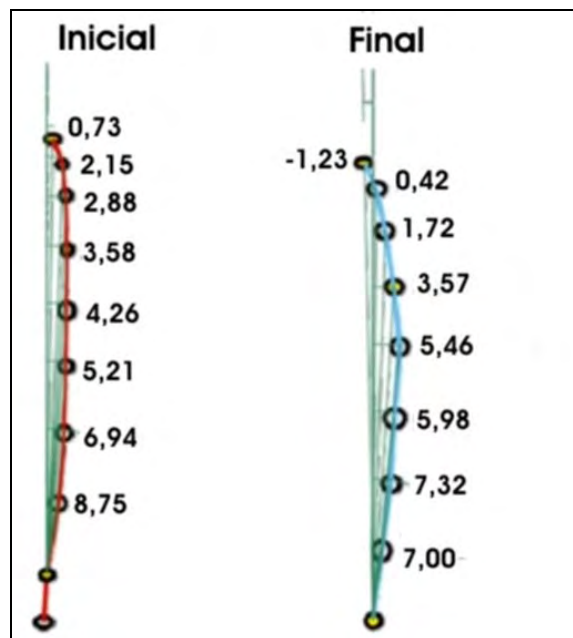


Figura 5.4 – Análise dos ângulos ascendentes (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 1.

No caso do sujeito 2, a análise da dispersão dos ângulos ascendentes caracterizam uma piora clínica, inicialmente sugerida pelos ângulos de alinhamento da LE. A Figura 5.5 demonstra que houve uma migração da direita para a esquerda dos marcadores inferiores, confirmando o achado para  $DA_{ACI}$ .

De modo simultâneo, houve o aumento no afastamento para a esquerda de y-positivo, referente aos marcadores mais elevados, confirmando o achado de  $DA_{ACS}$ .

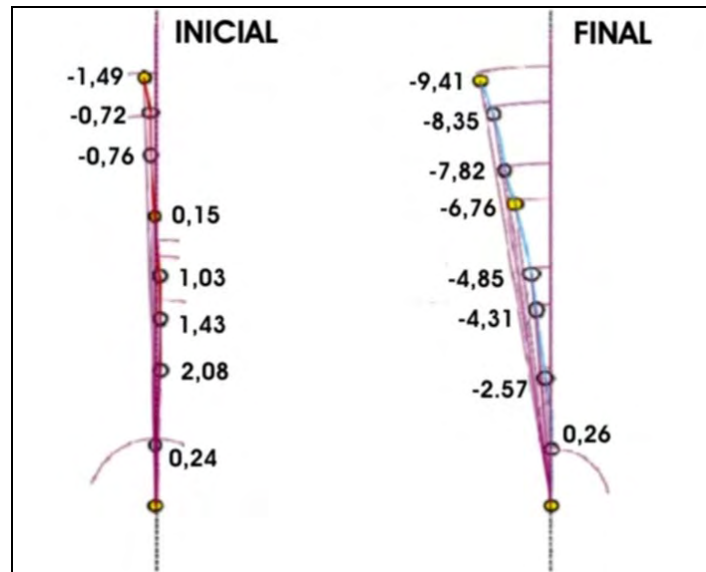


Figura 5.5 – Análise dos ângulos ascendentes (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 2.

Os resultados do sujeito 3 indicam que a disposição dos marcadores mais inferiores na imagem final tomou orientação diferente da inicial, migrando de um grande afastamento de y-positivo à esquerda, para um afastamento em menor intensidade à direita do mesmo eixo (Figura 5.6). O mesmo foi observado com os marcadores superiores e, como a escoliose desse sujeito é muito acentuada e estruturada pela distonia muscular, secundária à disfunção neurológica, é de se esperar que os marcadores intermediários mantenham sua posição relativa, afastando-se à direita do eixo referencial.

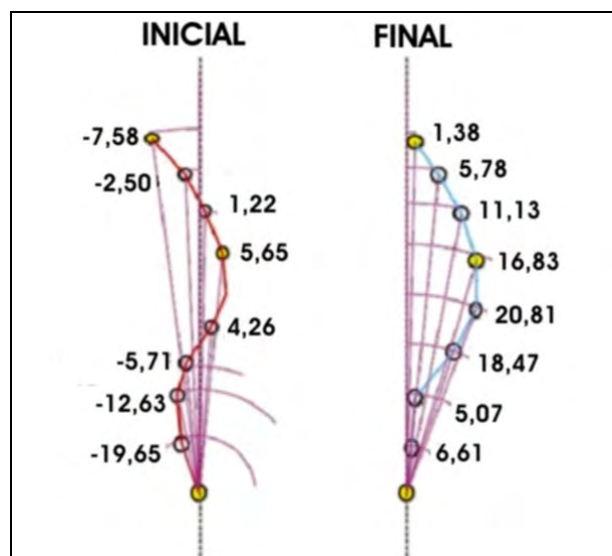


Figura 5.6 – Análise dos ângulos ascendentes (em graus), da avaliação inicial e final do sujeito 3.

Este tipo de comportamento sugere um impacto da resposta a fatores externos, podendo indicar que o assento adaptado com regulagem vertical tenha sido o fator decisivo de influência, posto que os marcadores da base da LE posicionaram-se de modo mais alinhado na imagem final.

Para confirmar a suspeita, realizou-se uma análise conjunta dos três sujeitos, segundo a dispersão dos ângulos ascendentes e a análise estatística comparativa dos conjuntos de registros ao início e final do período de observação do estudo. Para isto, os ângulos ascendentes foram organizados em um gráfico de dispersão, nos quais foram acrescentadas as polinomiais de tendência, para melhor visualização dos padrões de comportamento nas imagens inicial e final (Figura 5.7)

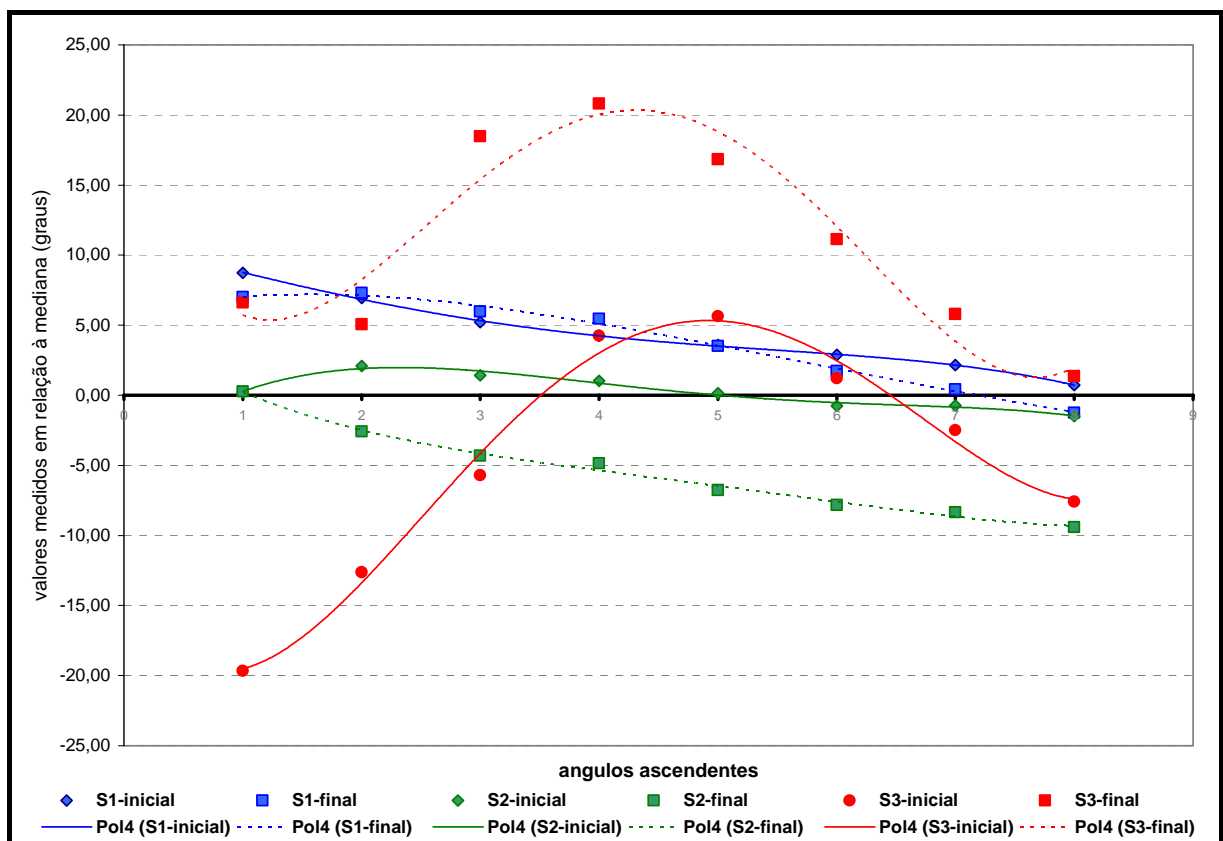


Figura 5.7 – Polinomiais de tendência para o comportamento de dispersão dos conjuntos de registros angulares de cada sujeito, comparadas as análises das imagens iniciais (linha contínua) e finais (linha tracejada).

O gráfico apresenta como linha zero o equivalente ao eixo y-positivo nas imagens analisadas, a partir do qual os ângulos são distribuídos sobre os marcadores ao longo da LE. Por esse motivo, a interpretação das linhas de tendência deve ser tomada em relação à linha zero. As linhas referentes às imagens finais dos sujeitos 1 e 2 apresentam afastamento da linha zero, incluindo cruzamento desta, o que representa alteração na direção do eixo de tendência.

Do ponto-de-vista clínico, esse fato seria explicado por uma evolução funcional compatível com o progressivo comprometimento do alinhamento da LE.

Por outro lado, o sujeito 3 sai de um padrão em “S” para um padrão em “C”, deixando de cruzar a linha zero na imagem final. Sendo esse o único comportamento diferenciado, a conclusão reforça que o sujeito 3 foi submetido ao acompanhamento do assento adaptado com regulagem vertical.

A análise estatística apontou que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) apenas entre os resultados iniciais e finais do sujeito 3, configurando que esse foi o comportamento que teve uma evolução funcional diferenciada dos demais sujeitos analisados (Tabela 5.15).

**Tabela 5.15 – Análise estatística não paramétrica pelo Teste de Soma de Postos Wilcoxon**

	S1-final – S1-inicial	S2-final – S2-inicial	S3-final – S3-inicial
<b>Z</b>	– 0,459 (a)	– 1,682 (a)	– 2,703 (b)
<b>P</b>	0,646	0,093	0,007*

(a) = baseado em posições positivas; (b) = baseado em posições negativas; e \* = significante ( $p \leq 0,01$ ).

## 6 DISCUSSÃO

A reabilitação de pessoas com necessidades especiais depende de uma série de intervenções conjuntas, por diferentes enfoques e áreas do conhecimento, com destaque para a fisioterapia, a ergonomia e o design. Algumas ações deste gênero têm sido relatadas por estudos científicos, os quais procuram apresentar uma melhora expressiva da qualidade de vida desses indivíduos.

Uma evolução neste tipo de abordagem ocorre com a aplicação dos princípios do denominado Design Ergonômico, o qual busca desenvolver e avaliar o desenvolvimento de novos produtos, baseados nos princípios da Ergonomia e da Reabilitação.

O presente estudo teve como proposição quantificar a estabilidade do tronco em um indivíduo com seqüelas de paralisia cerebral e escoliose, ao utilizar um assento adaptado com um apoio de regulagem vertical; assim como verificar as conseqüências positivas decorrentes do uso deste produto, sob o ponto de vista bio-psico-social. Neste caso, diferentes procedimentos de avaliação foram aplicados, em dois momentos da pesquisa: inicial, ou pré-uso do assento; e final, pós-uso do assento.

Os resultados obtidos com estas avaliações podem ser analisados através da comparação pré e pós-uso e, somente algumas vezes, discutidos sob o ponto de vista de outras bases teóricas. Apesar dessa condição, podemos considerar que este estudo tem caráter exploratório, e seus resultados apresentam parâmetros particulares que podem corroborar com os aspectos dedutivos da pesquisa.

Quanto à avaliação psicológica, os resultados apontam que os sujeitos “controle” (1 e 2) apresentaram uma percepção diferente após a intervenção recebida, principalmente no que refere ao tratamento fisioterapêutico. Por outro lado, o sujeito usuário do assento adaptado apresentou uma melhoria no que refere a inserção social, possivelmente decorrente da

melhoria da postura sentada, permitindo assim uma maior participação em atividades de integração social. Neste caso em particular, não foram encontrados relatos em estudos científicos que demonstrem a melhoria das condições psicológicas em usuários de assentos com módulo de regulação vertical. Entretanto, diante os resultados apresentados neste estudo, podemos afirmar que o referido produto proporcionou melhoria nas condições psicossociais do usuário.

Esta mesma condição pode ser verificada junto aos resultados da avaliação das AVD's. Neste caso, o sujeito 3 apresentou um aumento nas suas atividades de relacionamento social após o uso do produto, o que reitera os aspectos tratados na avaliação psicológica. Khalili (2003), após realizar um experimento comparativo com indivíduos com PC, usuários de assento, verificou a facilidade na locomoção dos mesmos (e conseqüente integração social), levando em consideração a melhoria na estrutura desse assento.

Quanto à avaliação Fisioterapêutica Ortopédica, os resultados apontam a melhoria nas condições físicas do sujeito 3, particularmente com relação a protusão de ombro, no nivelamento pélvico e simetria dos mamilos, sendo uma decorrência do uso do módulo regulável no produto.

Estudo realizado por Reed e van Roosmalen (2005) comprovou que, além da necessidade de segurança, um assento adaptado ainda deve obter módulos que facilitem a propulsão, transferência e a compostura dos sujeitos durante sua utilização. Sendo assim, este estudo vem reiterar a necessidade de adaptações, ou módulos reguláveis, no design ergonômico dos assentos para pessoas com necessidades especiais, proporcionando ao usuário uma postura mais adequada.

Já os resultados da avaliação Fisioterapêutica Neurológica apontam que o sujeito 1 apresentou um aumento na flexão de tronco e diminuição da flexão dos cotovelos no decorrer das duas avaliações, interferindo nas suas AVDs, e o sujeito 2 apresentou uma manutenção

nas condições neurológicas iniciais. O sujeito 3, que a princípio se mostrava com grandes alterações no alinhamento e instabilidade de tronco, após transcorrer o período do experimento (uso do produto) mostrou-se com maior simetria do tronco e estabilidade temporária em sua manutenção da postura sentada, fato este que possibilita o sujeito a executar melhor suas AVD's, coordenar as atividades "motora grossa" e aumentar as amplitudes de movimentos (ADM) dos membros superiores.

Esta melhoria das desordens neurológicas do sujeito 3 é decorrência de uma melhor condição da postura sentada, uma melhor estabilidade do tronco e, conseqüentemente, uma melhor qualidade nas AVDs, tal como verificado por Canning (2005) ao demonstrar a preocupação na indicação de assentos para diferentes tipos de limitação física e mental.

Quanto à avaliação Fisioterapêutica Respiratória, constatou-se que os sujeitos 1 e 2 não apresentaram alterações expressivas ao compararmos a avaliação inicial e final. Já o sujeito 3 obteve aumento do padrão respiratório e da expansibilidade torácica do início até o término do estudo. Esta melhoria nas condições respiratórias identificadas no sujeito 3 pode ser uma decorrência direta do uso do assento adaptado, uma vez que o mesmo proporciona uma melhor postura torácica, e conseqüentemente uma melhor condição para a expansibilidade pulmonar.

Caleiro e Schwartzman (2003) relatam que sujeitos com paralisia cerebral tendem a desenvolver alterações posturais e que, em decorrência desse fato, poderão ter comprometimentos cárdio-respiratórios, sendo indicado o ato cirúrgico para a artrodese vertebral, procurando assim minimizar as alterações posturais que levam a esses comprometimentos. Assim, de forma não invasiva, o uso do assento adaptado com regulagem vertical tende a minimizar as alterações posturais (escoliose) e respiratórias de sujeitos com PC. Outro estudo sobre a eficiência da estabilização cirúrgica da coluna vertebral em sujeitos



com PC severa demonstrou uma melhoria da manutenção da capacidade pulmonar (CASSIDY *et al.*, 1994), o que reitera a importância do uso do referido produto.

Os resultados da avaliação clínica radiológica, baseados nos parâmetros do ângulo de Cobb, demonstraram alterações expressivas se comparados os dados iniciais e finais do estudo. Observou-se com os sujeitos 1 e 2, um aumento da angulação, e com o sujeito 3, uma diminuição do ângulo de Cobb, o que significa, neste último caso, uma melhoria do ponto de vista ortopédico.

Assim como na análise psicológica e das AVDs, também neste caso não foram encontradas referências científicas que relacionam a melhoria do ângulo de Cobb ao uso de assentos adaptados. Entretanto, a partir dos resultados verificados neste estudo, podemos considerar que a correção através da regulação vertical do assento adaptado veio contribuir com a melhora da postura sentada, então constatado com as avaliações radiológicas.

Por fim, a avaliação Biofotogramétrica Computadorizada, baseada nos alinhamentos da pelve e da coluna vertebral, aponta que o sujeito 1 teve dispersão dos pontos de LE e seu afastamento do eixo y-positivo nos ângulos ascendentes, que inicialmente estavam à direita e ao final cruzam esse referencial (Figura 5.4). No caso da análise dos resultados do sujeito 2, verificou-se uma migração da direita para a esquerda dos marcadores inferiores (confirma achados para  $DA_{ACI}$ ) e afastamento para a esquerda de y-positivo, referente aos marcadores mais elevados (confirma  $DA_{ACS}$ ), conforme Figura 5.5.

Já os resultados do sujeito 3 indicam que a disposição dos marcadores inferiores na imagem final tomou orientação diferente da inicial, migrando de um grande afastamento de y-positivo à esquerda para um afastamento em menor intensidade para direita do mesmo eixo. Este fato comprova o melhor alinhamento da coluna vertebral do sujeito 3 na posição sentada (Figura 5.6).

A análise comparativa da dispersão dos ângulos ascendentes dos conjuntos de registros (inicial e final) indicou que os sujeitos 1 e 2 apresentaram uma alteração na direção do eixo de tendência, o que pode ser interpretado como uma decadência da postura escoliótica. Já o sujeito 3, que a princípio demonstrava uma escoliose severa com dois desvios, passou a apresentar uma alteração postural moderada, com um único desvio.

Gatti e Antunes (2001) desenvolveram um estudo com sujeitos portadores de PC, verificando que dentre todas as possíveis alterações ortopédicas nesses sujeitos, 91,4% se referem a alterações posturais tipo escoliose, o que gera comprometimento motor. Portanto, a prevenção e o tratamento dessas alterações são muito expressivos para a qualidade de vida desses indivíduos. Neste estudo, é apresentada uma alternativa para prevenir e/ou minimizar esse tipo de alteração postural por meio de adaptações modulares no assento.

A análise estatística comparativa indicou que houve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,007$ ) na comparação entre os dados iniciais e finais, exclusivamente do sujeito 3, reiterando uma evolução funcional diferencial neste indivíduo. Isso é uma consequência direta do uso do assento modular com regulagem vertical, já que todas as evidências apresentadas indicam uma evolução nos registros finais em diferentes padrões, sugerindo que tal sujeito tenha recebido e respondido de modo diferenciado ao uso, além do tratamento fisioterapêutico de rotina, o recurso do produto em questão.

Outro aspecto a ser considerado a partir dos resultados da avaliação Biofotogramétrica Computadorizada refere-se ao fato da mesma ser uma técnica experimental de fácil aplicação, não invasiva, onde os resultados permitem uma análise estatística mais sofisticada, o que a torna uma importante alternativa de ferramenta de avaliação da usabilidade de produtos nas metodologias do Design Ergonômico.

## 7 CONCLUSÃO

Este estudo teve como proposição a resolução de um problema real, que acomete inúmeros indivíduos com necessidades especiais, principalmente no que refere às suas integridades físicas, psíquicas e sociais. Para isto, revisou-se sobre os problemas relacionados à Paralisia Cerebral e suas seqüelas, com destaque para o desvio da coluna vertebral do tipo escoliose; propôs-se uma intervenção projetual através da aplicação dos princípios do Design Ergonômico; aplicaram-se procedimentos metodológicos e éticos de estudo; e avaliou, por diferentes técnicas clínicas e fisioterapêuticas, a usabilidade de um produto para a reabilitação.

Os resultados apontaram uma melhora expressiva nas condições psicológicas, sociais, ortopédicas, neurológicas e clínicas do usuário de um assento modular com regulagem vertical.

A avaliação respiratória não indicou alterações que pudessem ser consideradas expressivas, apenas a manutenção do quadro inicial. Já a avaliação da Biofotogrametria Computadorizada apresentou um resultado que indica uma melhora significativa ( $p \leq 0,01$ ) nas condições posturais da coluna vertebral do usuário.

Neste sentido, foi possível demonstrar que a aplicação dos princípios do Design Ergonômico no projeto de um módulo com regulagem vertical em assentos adaptados para portadores de PC proporciona um produto eficiente e, conseqüentemente, a manutenção e/ou minimização das alterações posturais do usuário.

Além disso, foi verificado que um dos procedimentos de avaliação utilizados neste estudo pode ser utilizado como uma alternativa na análise da usabilidade de produtos, que valida estatisticamente a qualidade ergonômica do mesmo, e contribui expressivamente para as metodologias do Design Ergonômico. Apesar dessa constatação, não podemos validar o

assento empregado neste estudo, uma vez que as condições de aplicação foi particularmente empregadas, e podem não ser satisfatórias para outros indivíduos ou processos de tratamento.

A partir disso, outros estudos futuros poderiam ser desenvolvidos, como por exemplo:

- Evolução e criação de novas técnicas de avaliação ergonômica;
- Projeto e avaliação de produtos destinados a pessoas com outros tipos de necessidades especiais que venham a desenvolver diferentes alterações posturais;
- Projeto e avaliação de produtos destinados a grupos de indivíduos com características especiais (incluindo crianças, idosos, alguns profissionais especializados, outros); e
- Desenvolvimento de novas tecnologias assistivas.

Por fim, podemos afirmar que a integração das áreas da Reabilitação, Ergonomia e Design geram parâmetros e princípios relevantes no desenvolvimento de produtos para pessoas com necessidades especiais, os quais poderão ser considerados satisfatórios do ponto de vista clínico, ergonômico, estético e psico-social, oferecendo a esses indivíduos uma melhor qualidade de vida.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 8.1 BIBLIOGRAFIA CITADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **Norma ERG BR 1002**: Código de Deontologia do Ergonomista Certificado, 2003. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/forum.htm>>. Acesso em: 08 ago. 2005.

A&E Design<sup>®</sup>. **Industrial design consultancy**. Disponível em: <<http://www.aedesign.se/>>. Acesso em: 10 jan 2006.

AGNE, J. E. **Eletrotermoterapia: teoria e prática**. Rio Grande do Sul: Orium, 2004.

BARROS, T. E. P.; LECH, O. **Exame físico em ortopedia**. São Paulo: Sarvier, 2001.

BOBATH, K. **Uma base neurofisiológica para o tratamento da paralisia cerebral**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001. 110 p.

BOTOME, S.P., SANTOS, E.U. Ensino na área da saúde: o problema do objeto de trabalho. **Ciência e Cultura**, n. 36, v. 06. p. 910-923, 1983.

BRACCIALLI, L. M. P.; VILARTA, R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 159-171, jul.-dez. 2000.

BRADFORD, D. **Escoliose e outras deformidades da coluna**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1994.

CAILLIET, R. **Escoliose**. São Paulo: Manole, 1979.

CALEIRO, J.M.M.; SCHWARTZMAN, J.S. Artrodese vertebral em pacientes com deformidades de origem neuromuscular: complicações respiratórias. **Temas sobre desenvolvimento**, v. 12, n. 70, p. 5-10, 2003.

CANNING, B. Funding, Ethics and Assistive Technology: Should Medical Necessity Be the Criterion by Which Wheeled Mobility Equipment Is Justified? **Top Stroke Rehabilitation**, v. 12, n. 3, p. 77-81, 2005.

CASSIDY, C.; CRAIG, C.L.; PERRY, A.; KARLIN, L.; GOLDBERG, M. A reassessment of spinal stabilization in severe cerebral palsy. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, New York (USA), v. 14, n. 6, p. 731-739, 1994.

DAVIES, P. M. **Recomeçando outra vez**. São Paulo: Manole, 1997.

DORLAND, P. **Dicionário médico**, 26 ed. São Paulo: Roca, 1997.

DOWNIE, P.A. **CASH – Neurologia para Fisioterapeutas**. 4. ed. São Paulo: Editora Médica Panamericana, 1987.

- EKMAN, L. L. **Neurociência – fundamentos para a reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- FENICHEL, G. M. **Neurologia pediátrica – sinais e sintomas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.
- FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário básico da língua portuguesa – Folha/Aurélio**. São Paulo: Nova Fronteira, 1998.
- FERRARETTO, I.; SOUZA, A. M. **Paralisia cerebral – aspectos práticos**. 2. ed. São Paulo: Memnon, 2001.
- FIELD, C.J.; FIELD, P.M. **Design industrial A-Z**. Köln: Taschen, 2001. 768p.
- FONSECA, L. F.; PIANETTI, G. **Compêndio de neurologia infantil**. Rio de Janeiro: Medsi, 2002.
- GAGEY, P. M.; WEBER, B. **Posturologia: relação e distúrbio da posição ortostática**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- GATTI, N.R.; ANTUNES, L.C.O. Alterações ortopédicas em crianças com paralisia cerebral da Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração – USC. **Fisioterapia em movimento**, v. 13, n. 2, p. 31-36, 2001.
- HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 6., 1993, Florianópolis. **Anais do VI Congresso Brasileiro de Ergonomia**. Florianópolis: ABERGO, 1993. p. 39-58. 1 CD-ROM.
- KAPANDJI, I. A. **Fisiologia articular**. 5. ed. São Paulo: Panamericana, 2000.
- KENDALL, F. P.; McCREARY, E. K., **Músculos: provas e funções**. São Paulo: Manole, 1999.
- KHALILI, M.A. Quantitative sports and functional classification (QSFC) for disabled people with spasticity. **Br J Sports Med**, v. 38, p. 310-313, 2003.
- KISNER, C.; COLBY, L. **Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2005.
- KNOPLICH, J. **A coluna Vertebral**. São Paulo: Panamed, 1986a.
- KNOPLICH, J. **Enfermidades da coluna vertebral: uma visão clínica e fisioterápica**. 2. ed. São Paulo: Robe, 1986b.
- KUBAN, K. C. K.; LEVITON, A. **Cerebral Palsy**. *New England Journal of Medicine*, v. 330, n. 3, p. 188-195, 1994.

KUMAR, S. **Rehabilitation and ergonomics**: complementary disciplines. *Canadian Journal of Rehabilitation*, v. 3, n. 2, p. 99-111, 1989.

KUMAR, S. Rehabilitation: an ergonomic dimension. **Internacional Journal of Industrial Ergonomics**, v. 9, p. 97-108, 1992.

LÊ BOULCH, J. **O desenvolvimento psicomotor: do nascimento até os 6 anos**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

LIANZA, S. **Medicina de reabilitação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

LOUNDON, J. K.; BELL, S. L. **Guia clínico de avaliação ortopédica**. São Paulo: Manole, 1999.

NITRINI, R.; BACHESCHI, L. A. **A neurologia que todo médico deve saber**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

PASCHOARELLI, L. C. **Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultra-sonografia: uma proposta metodológica para avaliação e análise do produto**. Tese de Doutorado. São Carlos: UFSCar, 2003. 142 p.

PASCHOARELLI, L. C., CARRIEL, I.R.R., GANANÇA, A.S. Prevenção e Reabilitação: conceitos para uma discussão sob o ponto de vista do Design Ergonômico. **Anais do V ERGODESIGN - Congresso Internacional de ergonomia e usabilidade de interfaces humano - tecnologia: produtos, programas, informação e ambiente construído**. Rio de Janeiro, PUC-Rio, 2005.

PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, J. C. P. A questão da relação design/ergonomia em projetos de produtos para pessoas com deficiência: uma proposta de assento modular para criança com paralisia cerebral. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 2, nov. 1994.

PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, J. C. P. Design Brasileiro: Contextos e Influências. *In*: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 5., 2002, Brasília. **Anais do V P&D Design 2002**. Brasília: UnB. 2002. 1 CD-ROM.

RAMOS, C. M. da C.; RIPPER, J. L. M. & NOJIMA, V. L. M. dos S. Avaliação da venda de cadeiras de rodas. *In*: Anais do II Congresso Internacional de Pesquisa em Design – Brasil. Rio de Janeiro: ANPED, 2003. 8p.

REBELATTO, J. R.; Os profissionais da saúde e os conceitos de prevenção e terapia [texto digitado]. São Carlos: UFSCar, 2004.

REED, M.P.; van ROOSMALEN; L. A pilot study of a method for assessing the reach capability of wheelchair users for safety belt design. **Applied Ergonomics**, v. 36, n. 5, p. 523-528, 2005.

RICIERI, D.V. **Validação de um protocolo de fotogrametria computadorizada e quantificação angular do movimento tóraco-abdominal durante a ventilação tranqüila**. [dissertação]. Uberlândia: UNITRI Centro Universitário do Triângulo, 2000.

RUOTI, R. G.; MORRIS, D. M.; COLE, A. J. **Reabilitação aquática**. São Paulo: Manole, 2000.

ROWLAND, L. P. **Merritt, tratado de neurologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

SALTER, R. B. **Distúrbios e lesões do sistema musculoesquelético**. 2. ed. São Paulo: Medsi, 1985.

SANCHES, S. **O tratamento fisioterapêutico nas escolioses neuropáticas nos pacientes portadores de paralisia cerebral**. São Carlos: UFSCAR, 1983.

SHEPHERD, R. B. **Fisioterapia em pediatria**. 3. ed. São Paulo: Santos Editora, 1995.

SILVA, L. C.; RUBIN, A. S. **Avaliação funcional pulmonar**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

TELFORDS, C.; SAWREY, J. M. **O indivíduo excepcional**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1988.

TRIBASTONE, F. **Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora funcional**. São Paulo: Manole, 2001.

VERDERI, E. **Programa de educação postural**. São Paulo: Prokte, 2001.

WEINSTEIN S. L.; BUCKWALTER J. A. **Ortopedia de Tureck: princípios e sua aplicação**. São Paulo: Manole, 2000.

BRADFORD, D.S.; LONSTEIN, J.E.; MOE, J.H.; OGILVIE, J.W.; WINTER, R.R. **Escolioses e outras deformidades da coluna**. 2. ed. São Paulo: Livraria Santos, 1994.



## 8.2 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AZEREDO, C.A. **Fisioterapia respiratória moderna**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1996.
- AZEREDO, C.A.C. **Fisioterapia respiratória no hospital geral**. São Paulo: Manole, 2000.
- BARBOSA, S. **Fisioterapia respiratória – encefalopatia crônica da infância**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.
- BOBATH, B. **Atividade postural reflexa anormal causada por lesões cerebrais**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1978.
- BOBATH, B.; BOBATH, K. **Desarrollo motor em distintos tipos de paralisia cerebral**. Buenos Aires: Panamericana, 1976.
- BOBATH, Berta; BOBATH, K. **Desenvolvimento motor nos diferentes tipos de paralisia cerebral**. São Paulo: Manole, 1989.
- BOBATH, C. **Logopedia y el enfoque em paralisia cerebral**. Buenos Aires: Panamericana, 1987.
- BOBATH, K. **Deficiência motora em pacientes com paralisia cerebral**. São Paulo: Manole, 1989.
- BONSIEPE, G. A **“tecnologia” da tecnologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.
- BURNS Y. R.; McDOLAND J. **Fisioterapia e crescimento na infância**. São Paulo: Santos, 1999.
- CARRIE, M. H.; LORI, T. B. **Exercício terapêutico na busca da função**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- CARVALHO, M. **Fisioterapia respiratória – fundamentos e contribuições**. 5. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.
- CENTRO BRASILEIRO DE ERGONOMIA E CIBERNÉTICA. **Análise Sociológica**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1984.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE EQUOTERAPIA, 1996, Brasília. **Coletânea de Trabalhos - ANDE-BRASIL**, 1996.
- COSTA, D. **Fisioterapia respiratória básica**. São Paulo: Atheneu, 1999.
- D’AMBROGIO, K.; ROTH, G. **Terapia de libertação posicional (prt) – avaliação e tratamento da disfunção musculoesquelética**. São Paulo: Manole, 2001.
- DELAMARI, G. **Dicionário de termos técnicos de medicina**. 20 ed. São Paulo: Organização Andrei Editora Ltda., 1984.
- DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática**. 2. ed. São Paulo:Edgard Blücher, 2004.

- ECKERT, H. M. **Desenvolvimento motor**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1993
- EHRENFRIED, L. **Da educação do corpo ao equilíbrio do espírito**. São Paulo: Summus, 1991.
- FENICHEL, G. M. **Neurologia pediátrica – sinais e sintomas**. 2 ed. Porto Alegre:Artes Médicas, 1993.
- FERNANDES, A. L. G. MENDES, E.S. **Atualização e reciclagem** - vol. III ,Rio de Janeiro: Atheneu.
- FILHO, L. M. **Fisioterapia da escoliose idiopática**. Rio de Janeiro: Publicações Biomédicas, 2000.
- FINNIE, N.A. **O manuseio em casa da criança com paralisia cerebral**. 2. ed. São Paulo: Manole.
- FLEHMIG, I. **Texto e atlas do desenvolvimento normal e seus desvios no lactente**. São Paulo: Atheneu, 2000.
- KLEMIC, – Mackenzie Ciesla I. **Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva**. São Paulo:Panamericana, 1988.
- LEVITT, S. **O tratamento da paralisia cerebral e do retardo mental**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2001.
- LIMONGI, S. C. **Paralisia cerebral, linguagem e cognição**. Carapicuíba: Pro-fono, 1995.
- MAKEITH, R.C., MACKENZIE, I.C.K.; POLANI, P.E. Memorandum on terminology and classification of cerebral palsy. Symposium of the Oxford Study Group on Child Neurology and Cerebral Palsy. Cereb Palsy Bull 5:37, 1959.
- MANUILA, L. **Dicionário médico Andrei**. São Paulo: Organização Andrei Editorial Ltda., 1997.
- PESSOA, F. P. **Pneumologia – clinica e cirurgia**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000.
- PUYUELO, M. et al, **Logopedia en la parálisis cerebral**. Barcelona: Masson, 1996.
- REBELATTO, J. R.; BOTOMÉ, S. P. **Fisioterapia no Brasil: fundamentos para uma ação preventiva e perceptiva profissional**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2004.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia científica do trabalho científico – diretrizes para o trabalho didático – científico na universidade**. 10. ed. São Paulo:Cortez e Autores Assoc., 1983.
- SMITH, M.; BALL, U. **CASH - Cardiorrespiratório para fisioterapeutas**. São Paulo: Premier, 2004.

SOUCHARD, Ph. E., **O stretching global ativo**: a reeducação postural global a service do esporte. São Paulo:Manole, 1996.

TARANTINO, A. B. **Doenças Pulmonares**, 4. ed. Rio de Janeiro Guanabara Koogan, 1997.

TERSARIOL, A. Novíssimo dicionário da lingual portuguesa. São Paulo: Li-Bra Empresa Editorial Ltda., 1983.

WEST, J. B. **Fisiologia respiratória moderna**. São Paulo: Manole, 1996.

WEST, J. B. **Fisiologia respiratória**. 6. ed. São Paulo: Manole, 2002

## 9 GLOSSÁRIO

- **Algia** = dor
- **Anóxia** = ausência de oxigênio
- **Anteropulsão** = o prefixo significa para frente, na parte anterior, podendo ser parte de um membro no caso ombro para frente.
- **Anteropulsionado** = distúrbio motor.
- **Assimetria** = que não possui simetria; não divisível em metades por um eixo longitudinal
- **Cirtometria** = medida do tronco durante a inspiração e a expiração por meio de fita métrica
- **Deambulação** = andar
- **Dismetria** = erro na eumetria, função do cerebelo (Eumetria – capacidade do indivíduo normal ter de não ultrapassar ou ficar aquém com um determinado movimento com fim proposto – index-index)
- **Encefalopatia** = doença cerebral degenerativa, caracterizada por retardo da função mental, confusão mental, desordens motoras e convulsões.
- **Eupnéico** = respiração calma e normal
- **Hipóxia** = diminuição de oxigênio
- **Tônus muscular** = grau de tensão muscular

## 10 APÊNDICES

<b>APÊNDICE A</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	73
<b>APÊNDICE B</b> – Tabela de Medidas – Indústria Expansão .....	74

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**  
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
 Departamento de Desenho Industrial - Laboratório Ergonomia  
 Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial  
*Assento adaptável para adolescentes portadores de necessidades especiais do tipo Paralisia Cerebral: aplicando ergonomia através do Design*

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações contidas nesta declaração têm por objetivo firmar um acordo por escrito, no qual o sujeito e/ou seu responsável legal, autoriza sua participação, bem como a utilização dos dados que serão obtidos, para fins exclusivamente acadêmicos e científicos, com pleno conhecimento da natureza da pesquisa, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

O objetivo dessa pesquisa é avaliar diferentes tipos de assentos prescritos para Portadores de Paralisia Cerebral, observando principalmente a melhoria clínica e de qualidade de vida desses indivíduos (o usuário) durante o uso desse equipamento. Não são previstos desconfortos e/ou quaisquer riscos, uma vez que tais assentos são normalmente prescritos para esta finalidade e, além disso, haverá acompanhamento de profissional clínico (Fisioterapeuta) durante o uso (e análise do produto), a qual estará também esclarecendo todas as variáveis da pesquisa, antes, durante e após sua execução.

O sujeito e/ou seu responsável legal, poderá se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sendo garantido e assegurado a privacidade da identificação dos sujeitos.

Esta “Declaração de Consentimento Livre e Esclarecido” atende a Resolução Nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, e o “Código de Deontologia do Ergonomista Certificado – Norma ERG BR 1002 – ABERGO”.

Nestes termos, Eu, \_\_\_\_\_,  
 RG \_\_\_\_\_ - SSP/\_\_\_\_, responsável legal de \_\_\_\_\_,  
 \_\_\_\_\_, estou de acordo na participação como voluntário desta pesquisa, autorizando a divulgação dos dados, única e exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, conforme proposto para este levantamento.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
 Sujeito (ou Responsável legal)

\_\_\_\_\_  
 Adriana da Silva Ganança  
 CPF 109.372.868-00  
 crefito-3: 18.941 F

## APÊNDICE B – Tabela de Medidas – Indústria Expansão



Laboratório de Tecnologia Terapêutica

Nome:	Idade:
Peso:	Equipamento:



Unidade de medida a ser utilizada <b>Cm</b>			
<b>A</b>	Largura do quadril	<b>F</b>	Profundidade da perna
<b>B</b>	Assento até a linha dos mamilos	<b>G</b>	Altura
<b>C</b>	Largura do tronco	<b>H</b>	Base do assento até a cabeça
<b>D</b>	Tamanho do pé	<b>I</b>	Base do assento até o ombro
<b>E</b>	Base da coxa até o pé	<b>J</b>	Perna direita maior que a perna esquerda em ... ou Perna esquerda maior que a perna esquerda em

Observações:

<http://www.expansao.com>  
e-mail: [expansao@expansao.com](mailto:expansao@expansao.com)

## 11 ANEXOS

<b>ANEXO A</b> – Parecer do Comitê de Ética .....	76
<b>ANEXO B</b> – Avaliação Fisioterapêutica Ortopédica .....	77
<b>ANEXO C</b> – Avaliação Fisioterapêutica Neurológica .....	79
<b>ANEXO D</b> – Avaliação Fisioterapêutica Respiratória .....	82



## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética



Universidade Estadual Paulista  
Faculdade de Medicina de Botucatu



Distrito Rubião Junior, s/nº - Botucatu – S.P.  
CEP: 18.618-970  
Fone/Fax: (0xx14) 3811-6143  
e-mail secretaria: capellup@fmb.unesp.br



Registrado no Ministério da Saúde em 30 de  
abril de 1997

Botucatu, 05 de dezembro de 2.005

OF. 460/2005-CEP


*Ilustríssimo Senhor  
Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli  
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicações  
da UNESP – Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
Bauru – São Paulo.*

*Prezado Prof. Paschoarelli,*

*De ordem da Senhora Coordenadora deste CEP, informo que o Projeto de Pesquisa “Assento adaptável para pessoas com necessidades especiais do tipo Paralisia Cerebral: aplicando ergonomia através do Design” de autoria de Adriana da Silva Ganança, orientada por Vossa Senhoria, recebeu parecer favorável, aprovado em reunião de 05/12/2005.*

*Situação do Projeto: APROVADO*

*Atenciosamente,*

  
*Alberto Santos Capelluppi  
Secretário do CEP*

**ANEXO B – Avaliação Fisioterapêutica Ortopédica**



**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE VOTUPORANGA  
UNIFEV - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA**



Estágio Supervisionado de Fisioterapia em Ortopedia, Traumatologia e Reumatologia

**FICHA DE AVALIAÇÃO**

data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Supervisor (es):** \_\_\_\_\_

**Estagiário:** \_\_\_\_\_

**NOME DO PACIENTE:** \_\_\_\_\_

**SEXO:** \_\_\_ **DATA DE NASC:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **IDADE:** \_\_\_ **EST. CIVIL** \_\_\_\_\_

**ENDEREÇO:** \_\_\_\_\_ **Nº:** \_\_\_\_\_ **APTº** \_\_\_\_\_

**BAIRRO:** \_\_\_\_\_ **CIDADE:** \_\_\_\_\_ **ESTADO:** \_\_\_\_\_

**FONE: DDD ( )** \_\_\_\_\_ **PROFISSÃO:** \_\_\_\_\_

**MÉDICO RESP:** \_\_\_\_\_ **OCUPAÇÃO** \_\_\_\_\_

**ENCAMINHAMENTO MÉDICO:** \_\_\_\_\_

**ANAMNESE**

**QP:**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**HMA:**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**HMP:**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**HS:**

---

---

---

---

---

**HFAr:**

---

---

**HFAI:**

---

---

**AVDs / AVPs: (alteradas)**

---

---

---

---

---

**EXAMES COMPLEMENTARES:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**EXAME FÍSICO**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO C – Avaliação Fisioterapêutica Neurológica



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA  
CURSO DE FISIOTERAPIA

### FICHA DE AVALIAÇÃO – NEUROLOGIA ADULTO

DATA AVALIAÇÃO: \_\_\_\_\_

ESTAGIÁRIO: \_\_\_\_\_

**1. DADOS PESSOAIS:**

Nome: \_\_\_\_\_

D.N. \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Estado Civil: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Médico \_\_\_\_\_

2. DIAGNÓSTICO CLÍNICO: \_\_\_\_\_

3. DIAGNÓSTICO CINÉTICO-FUNCIONAL: \_\_\_\_\_

4. QUEIXA PRINCIPAL: \_\_\_\_\_

5. H.M.A.: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. HISTÓRICO DE DOENÇAS PRÉ-EXISTENTES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. HISTÓRICO DE DOENÇAS FAMILIARES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. HISTÓRIA SOCIAL: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. EXAMES COMPLEMENTARES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10. ESTADO GERAL:**

Apresentação do Paciente: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**11. EXAME FÍSICO:**

PA: \_\_\_\_\_ mmHg      FC: \_\_\_\_\_ bpm      FR: \_\_\_\_\_



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA  
CURSO DE FISIOTERAPIA

Peso: \_\_\_\_\_ Kg      Altura: \_\_\_\_\_ m      Temperatura: \_\_\_\_\_ °C

**11.1. Inspeção**

Expansibilidade Torácica: \_\_\_\_\_

Face: \_\_\_\_\_

Sialorréia: \_\_\_\_\_

Trofismo: \_\_\_\_\_

Cicatriz: \_\_\_\_\_

Escara: \_\_\_\_\_

Edema: \_\_\_\_\_

Tônus: \_\_\_\_\_

Encurtamentos: \_\_\_\_\_

Retração: \_\_\_\_\_

Contratura: \_\_\_\_\_

Deformidades: \_\_\_\_\_

Osteossíntese: \_\_\_\_\_

Sensibilidade: MMSS: \_\_\_\_\_

MMII: \_\_\_\_\_

Déficits: Visão ( )    Audição ( )    Fala ( )    Qual: \_\_\_\_\_

Controle Esfincteriano: \_\_\_\_\_

Dor: \_\_\_\_\_

Clônus: \_\_\_\_\_

Movimentos Involuntários: \_\_\_\_\_

Estado de Consciência: \_\_\_\_\_      Estado Emocional: \_\_\_\_\_

Estereognosia: \_\_\_\_\_      Didiadococinesia: \_\_\_\_\_

**12. EXAME MOTOR:**

**12.1. Amplitude de Movimento:**

ADM de MMSS:

Passiva: \_\_\_\_\_

Ativa: \_\_\_\_\_

ADM de MMII:

Passiva: \_\_\_\_\_

Ativa: \_\_\_\_\_

**12.2. Mudança de Decúbito:** \_\_\_\_\_



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA  
CURSO DE FISIOTERAPIA

**12.3. Força Muscular:**

MMSS: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MMII: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tronco: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**14. EQUILÍBRIO:**

Estático  bom  ruim  satisfatório  ausente

Dinâmico  bom  ruim  satisfatório  ausente

Reação de Proteção  anterior  lateral  posterior

Reação de Equilíbrio  anterior  lateral  posterior

**15. REFLEXOS OSTEOTENDINOSOS:**

	DIREITO	ESQUERDO
BICIPTAL		
TRICIPTAL		
ESTILO RADIAL		
ESTILO ULNAR		
PATELAR		
AQUILEU		
ABDOMINAL CUTÂNEO		
PATOLÓGICOS		

**16. COORDENAÇÃO MOTORA:**

**16.1. Coordenação Motora Grossa:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**16.2. Coordenação Motora Fina:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**17. Marcha:**  normal  ausente  atípica Tipo: \_\_\_\_\_

**18. AVDs:**

	Dependente	Semidependente	Independente
Alimentação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Higiene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vestuário	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transferências	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**19. RECURSOS ORTOPÉDICOS:**

\_\_\_\_\_

## ANEXO D – Avaliação Fisioterapêutica Respiratória



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA  
CURSO DE FISIOTERAPIA

### FICHA DE AVALIAÇÃO – FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA

1. DADOS PESSOAIS: Registro: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_  
Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Médico Resp.: \_\_\_\_\_

2. AVALIAÇÃO PULMONAR:

Ritmo respiratório: \_\_\_\_\_  
Tipo respiratório: \_\_\_\_\_  
Ausculta Pulmonar: \_\_\_\_\_  
Ruídos Adventícios: \_\_\_\_\_  
Rx: \_\_\_\_\_  
Suporte de O<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

3. AVALIAÇÃO DO SUPORTE VENTILATÓRIO

Respirador: \_\_\_\_\_  
Modo Ventilatório: \_\_\_\_\_  
PPI: \_\_\_\_\_  
Pressão Platô: \_\_\_\_\_  
FR: \_\_\_\_\_  
FR total: \_\_\_\_\_  
VC: \_\_\_\_\_  
VC exp.: \_\_\_\_\_  
Fluxo: \_\_\_\_\_  
Sensibilidade: \_\_\_\_\_  
PEEP: \_\_\_\_\_  
FiO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_  
PS: \_\_\_\_\_

4. MECÂNICA VENTILATÓRIA

Resist. Resp.: \_\_\_\_\_  
Cest.: \_\_\_\_\_  
Cdin.: \_\_\_\_\_

## 5. AVALIAÇÃO DE OXIGENAÇÃO

## GASOMETRIA

pH: \_\_\_\_\_

PaO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_PCO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_HCO<sub>3</sub>: \_\_\_\_\_

BE: \_\_\_\_\_

Sat. O<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

## OXIMETRIA

Sat. O<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

## HEMODINÂMICA

FC: \_\_\_\_\_

PA: \_\_\_\_\_

PVC: \_\_\_\_\_

## 6. AVALIAÇÃO NEUROLÓGICA

Nível de Consciência: \_\_\_\_\_

Pupilas: \_\_\_\_\_ Glasgow: \_\_\_\_\_

Seqüelasmotoras: \_\_\_\_\_

## 7. AVALIAÇÃO CIRCULATORIA

Coloração da pele: \_\_\_\_\_

Cianose de Extremidades: \_\_\_\_\_

Lacerações: \_\_\_\_\_

Pontos de Pressão: \_\_\_\_\_

Escaras de Decúbito: \_\_\_\_\_

Edemas: \_\_\_\_\_

OBSERVAÇÕES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data de Internação: \_\_\_\_\_ Data de Avaliação: \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_