

**ARETHUZA CYRNE DA ROCHA**

**ERGONOMIA INFANTIL: ANÁLISE POSTURAL NAS ATIVIDADES COTIDIANAS  
DESENVOLVIDAS EM AMBIENTE RESIDENCIAL**

**Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Curso de Especialização em  
Ergonomia, do Departamento de Educação  
Física, Setor de Ciências Biológicas, da  
Universidade Federal do Paraná.**

**M.Sc. CINDY RENATE PIASSETTA XAVIER MEDEIROS**

Dedico este trabalho a todas as crianças que poderão tornar-se adultos de melhores hábitos posturais e de vida saudável.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná por ter possibilitado meios de pesquisa e de produção de objetos valiosos.

Agradeço a professora orientadora M.Sc. Cindy Renate Piassetta Xavier Medeiros pela atenção e dedicação.

A família Lopes por ter me recebido em seu lar para a realização do estudo. Em especial aos meninos Amaro Júnior, Gustavo e Gabriel pela imprescindível e importante participação na pesquisa.

A todos que de alguma forma possibilitaram a concretização deste trabalho, em especial à minha família.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	x
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xi
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xii
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo Geral.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	3
1.3 LIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	3
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 UNIVERSO INFANTIL.....	4
2.1.1 As Atividades Desenvolvidas pelas Crianças.....	4
2.2 ANATOMIA E FISIOLOGIA DA COLUNA VERTEBRAL.....	7
2.2.1 Deformações Músculo-esqueléticas da Coluna Vertebral.....	9
2.2.1.1 Lordose.....	10
2.2.1.2 Cifose.....	11
2.2.1.3 Escoliose.....	12
2.3 ESTUDO DAS POSTURAS.....	13
2.3.1 Postura de Pé.....	14
2.3.1.1 Posições derivadas da postura de pé por alteração das pernas.....	14
2.3.1.2 Altura de trabalho para atividades em pé.....	15
2.3.2 Postura Ajoelhada.....	17
2.3.2.1 Posições derivadas do ajoelhamento.....	17
2.3.3 Postura Deitada.....	18
2.3.3.1 Posições derivadas da postura deitada.....	20
2.3.4 Postura Sentada.....	20
2.3.4.1 Posições derivadas da postura sentada.....	21
2.4 ERGONOMIA.....	22

2.5 ANTROPOMETRIA.....	23
2.5.1 Antropometria Infantil.....	26
2.6 BIOMECÂNICA.....	37
2.7 MÉTODO OWAS - <i>Ovaco Working Posture Analysing System</i> .....	39
2.8 MÉTODO RULA - <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> .....	44
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>53</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	53
3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	53
3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS.....	54
3.4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	54
<b>4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>56</b>
4.1 PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	56
4.1.1 Características Físicas.....	56
4.2 LOCAL DO ESTUDO.....	57
4.2.1 Ambientes Analisados.....	57
4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	60
4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS POSTURAS.....	61
4.4.1 Pontos Anatômicos.....	61
4.4.2 Análise das Posturas.....	63
4.4.2.1 Método <i>Ovaco Working Analysing System</i> - OWAS.....	63
4.4.2.2 Método <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> - RULA.....	77
<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>89</b>
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>96</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DISTENSÃO LIGAMENTAR.....	6
FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DO DISCO INTERVERTEBRAL.....	8
FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO DE PESO PELO DISCO INTERVERTEBRAL.....	8
FIGURA 4 – REGIÕES DA COLUNA VERTEBRAL.....	9
FIGURA 5 – CURVATURAS NORMAIS DA COLUNA VERTEBRAL EM VISTAS LATERAIS.....	10
FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DA LORDOSE.....	11
FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO DA CIFOSE.....	11
FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO DA ESCOLIOSE ENFOCANDO A COLUNA VERTEBRAL.....	13
FIGURA 9 – REPRESENTAÇÃO DA POSTURA CORRETA.....	13
FIGURA 10 – ILUSTRAÇÃO DA POSTURA DE PÉ E INDICAÇÃO DOS PRINCIPAIS MÚSCULOS QUE A REGE.....	14
FIGURA 11 – POSIÇÕES DERIVADAS DAS POSTURAS DE PÉ.....	15
FIGURA 12 – ALTURAS IDEAIS PARA OS REFERIDOS TRABALHOS.....	16
FIGURA 13 – ILUSTRAÇÃO DA POSTURA AJOELHADA.....	17
FIGURA 14 – POSIÇÕES DERIVADAS DE AJOELHAMENTO.....	18
FIGURA 15 – ILUSTRAÇÃO DA POSTURA DEITADA.....	18
FIGURA 16 – PERCENTAGEM DE AUMENTO DO CONSUMO ENERGÉTICO EM RELAÇÃO À POSTURA DEITADA.....	19
FIGURA 17 – ILUSTRAÇÃO DO RELAXAMENTO MÁXIMO COM O INDIVÍDUO IMERSO NA ÁGUA.....	19
FIGURA 18 – INDICAÇÕES DAS INCLINAÇÕES ENCONTRADAS NO EXPERIMENTO.....	19
FIGURA 19 – POSIÇÕES DERIVADAS DA POSTURA DEITADA.....	20
FIGURA 20 – ILUSTRAÇÃO DA POSTURA SENTADA.....	21
FIGURA 21 – POSIÇÕES DERIVADAS DA POSTURA SENTADA.....	22
FIGURA 22 – ALCANCES MÁXIMOS DA MÃO.....	24
FIGURA 23 – PRINCIPAIS TIPOS DE MOVIMENTOS DO BRAÇO.....	24
FIGURA 24 – INDICAÇÕES DAS MEDIDAS UTILIZADAS NA ANTROPOMETRIA.....	25
FIGURA 25 – INDICAÇÕES DOS PESOS.....	27

FIGURA 26 – INDICAÇÕES DE ESTATURA .....	27
FIGURA 27 – INDICAÇÕES – ALTURA DOS OLHOS AO CHÃO NA POSIÇÃO ERETO.....	28
FIGURA 28 – INDICAÇÕES – ALTURA DO ACRÔMIO AO CHÃO NA POSIÇÃO ERETO.....	28
FIGURA 29 – INDICAÇÕES – ALTURA DO COTOVELO AO CHÃO NA POSIÇÃO ERETO.....	29
FIGURA 30 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE COTOVELO E EXTREMO DA MÃO ABERTA.....	29
FIGURA 31 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE COTOVELO E PUNHO .....	30
FIGURA 32 – INDICAÇÕES – ALTURA DA AXILA AO CHÃO NA POSIÇÃO ERETO.....	30
FIGURA 33 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE ACRÔMIO E EXTREMO DA MÃO ABERTA.....	31
FIGURA 34 – INDICAÇÕES – ENVERGADURA.....	31
FIGURA 35 – INDICAÇÕES – LARGURA DO QUADRIL NA POSIÇÃO ERETO.....	32
FIGURA 36 – INDICAÇÕES – LARGURA DO ACRÔMIO NA POSIÇÃO ERETO ....	32
FIGURA 37 – INDICAÇÕES – ALTURA ENTRE ASSENTO E CABEÇA NA POSIÇÃO SENTADO.....	33
FIGURA 38 – INDICAÇÕES – ALTURA ENTRE ASSENTO E OLHOS NA POSIÇÃO SENTADO.....	33
FIGURA 39 – INDICAÇÕES – ALTURA ENTRE ASSENTO E ACRÔMIO NA POSIÇÃO SENTADO.....	34
FIGURA 40 – INDICAÇÕES – ALTURA ENTRE ASSENTO E COTOVELO NA POSIÇÃO SENTADO.....	34
FIGURA 41 – INDICAÇÕES – ALTURA DA COXA NA POSIÇÃO SENTADO.....	35
FIGURA 42 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE SACRO E POPLÍTEA NA POSIÇÃO SENTADO.....	35
FIGURA 43 – INDICAÇÕES – ALTURA POPLÍTEA NA POSIÇÃO SENTADO.....	36
FIGURA 44 – FORÇA RESULTANTE DO PESO CORPORAL NA POSTURA DE PÉ .....	36
FIGURA 45 – PRESSÃO NO DISCO INTERVERTEBRAL L5/S1 DE ACORDO COM A POSIÇÃO .....	38

FIGURA 46 – POSIÇÕES DAS COSTAS, BRAÇOS E PERNAS DO SISTEMA OWAS .....	41
FIGURA 47 – DEFINIÇÃO DE ATIVIDADES .....	41
FIGURA 48 – DEFINIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA POSTURA .....	42
FIGURA 49 – MODELO DA ANÁLISE DAS CATEGORIAS .....	42
FIGURA 50 – MODELO DA ANÁLISE DAS ATIVIDADES EM GERAL .....	43
FIGURA 51 – MODELO DA ANÁLISE DOS BRAÇOS .....	45
FIGURA 52 – MODELO DA ANÁLISE DOS ANTEBRAÇOS .....	46
FIGURA 53 – MODELO DA ANÁLISE DO PUNHO .....	47
FIGURA 54 – MODELO DA ANÁLISE DO PESCOÇO .....	48
FIGURA 55 – MODELO DA ANÁLISE DO TRONCO .....	49
FIGURA 56 – MODELO DA ANÁLISE DAS PERNAS .....	50
FIGURA 57 – FOTO DA SALA DE JANTAR .....	58
FIGURA 58 – FOTO DO QUARTO DOS MENINOS .....	58
FIGURA 59 – FOTOS DA SALA ÍNTIMA .....	59
FIGURA 60 – FOTO DO QUARTO DO FILHO MAIS VELHO .....	60
FIGURA 61 – PONTOS ANATÔMICOS POSTERIORES UTILIZADOS .....	62
FIGURA 62 – PONTOS ANATÔMICOS FRONTAIS UTILIZADOS .....	62
FIGURA 63 – DEMONSTRATIVO DAS CATEGORIAS DAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS INDIVÍDUOS .....	64
FIGURA 64 – RESULTADO DAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS INDIVÍDUOS .....	65
FIGURA 65 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS DURANTE A REFEIÇÃO .....	66
FIGURA 66 – RESULTADO DA ATIVIDADE REALIZADA DURANTE A REFEIÇÃO .....	66
FIGURA 67 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ALIMENTAR .....	67
FIGURA 68 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS DURANTE O ESTUDO .....	68
FIGURA 69 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ESTUDAR REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS .....	68
FIGURA 70 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ESTUDAR REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS .....	69
FIGURA 71 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS USANDO O COMPUTADOR .....	70
FIGURA 72 – RESULTADO DO USO DO COMPUTADOR PELOS INDIVÍDUOS ....	70

FIGURA 73 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE USO DO COMPUTADOR REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS .....	71
FIGURA 74 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS ASSISTINDO TELEVISÃO .....	72
FIGURA 75 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ASSISTIR TELEVISÃO PELOS INDIVÍDUOS .....	72
FIGURA 76 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ASSISTIR TELEVISÃO REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS .....	73
FIGURA 77 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS JOGANDO VÍDEO-GAME .....	74
FIGURA 78 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE JOGAR VÍDEO-GAME PELOS INDIVÍDUOS .....	74
FIGURA 79 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE JOGAR VÍDEO-GAME REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS .....	75
FIGURA 80 – DEMONSTRATIVO DE TODAS AS CATEGORIAS PARA AS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS INDIVÍDUOS .....	76
FIGURA 81 – DEMONSTRATIVO DE TODAS AS CATEGORIAS PARA AS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS INDIVÍDUOS .....	77
FIGURA 82 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ALIMENTAR DO INDIVÍDUO 1.....	78
FIGURA 83 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ESTUDAR DO INDIVÍDUO 1 .....	79
FIGURA 84 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE USO DO COMPUTADOR DO INDIVÍDUO 1 .....	80
FIGURA 85 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ASSISTIR TELEVISÃO DO INDIVÍDUO 1 .....	81
FIGURA 86 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE JOGAR VÍDEO-GAME DO INDIVÍDUO 1 .....	82
FIGURA 87 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ALIMENTAR DO INDIVÍDUO 2.....	83
FIGURA 88 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ESTUDO DO INDIVÍDUO 2 .....	84
FIGURA 89 – RESULTADO ATIVIDADE DE USAR O COMPUTADOR DO INDIVÍDUO 2 .....	85
FIGURA 90 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ASSISTIR TELEVISÃO DO INDIVÍDUO 2 .....	86
FIGURA 91 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE JOGAR VÍDEO-GAME DO INDIVÍDUO 2 .....	87
FIGURA 92 – RESULTADO DAS ATIVIDADES DOS INDIVÍDUOS.....	88

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – PRESSÃO NO DISCO INTERVERTEBRAL L5/S1 DE ACORDO COM A POSIÇÃO .....	38
--	----

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – ESCORES GRUPO A.....	50
QUADRO 2 – ESCORES GRUPO B.....	51
QUADRO 3 – ESCORES TOTAIS.....	51
QUADRO 4 – MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA POSIÇÃO SENTADO.....	56
QUADRO 5 – MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA POSIÇÃO ERETO.....	57

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS RELACIONADAS À FIGURA 24 ..... 25

## RESUMO

### **(ERGONOMIA INFANTIL: ANÁLISE POSTURAL NAS ATIVIDADES COTIDIANAS DESENVOLVIDAS EM AMBIENTE RESIDENCIAL)**

Este trabalho teve como objetivo principal a investigação e análise das posturas corporais adotadas pelas crianças na realização das principais atividades em ambiente residencial. Através de uma pesquisa aprofundada foram abordados assuntos do universo infantil, quais as atuais atividades exercidas pelas crianças, relatando seus hábitos cotidianos; o estudo da anatomia e fisiologia da coluna vertebral, biomecânica e antropometria focando sempre suas relações na infância. Procurou-se conhecer os métodos de análise postural, utilizados posteriormente na avaliação das posturas encontradas no meio residencial. Focando os usuários, buscou-se conhecer as posturas adotadas e o mobiliário utilizado. Através dessas informações pôde-se analisar e avaliar a residência e definir as sobrecargas posturais que as crianças podem sofrer no lar.

Palavras chaves: Ergonomia, posturas, crianças.

## **ABSTRACT**

### **(CHILDREN'S ERGONOMICS: POSTURAL ANALYSIS IN DAILY ACTIVITIES DEVELOPMENTS IN RESIDENTIAL ENVIRONMENT)**

This work had as main objective research and analysis of body postures adopted by children in the implementation of principal activities in residential environment. Through a thorough research subjects were children of the universe, which the current activities carried out by children, reporting their daily habits, the study of anatomy and physiology of the spine, biomechanics and anthropometry always focusing on their relationships in childhood. We sought to know the methods of postural analysis, used later in assessing the child's posture found at home. Focusing on users, sought to know the positions adopted and used furniture. Through this information it was possible to analyze and evaluate the residence and set the overload posture that children may suffer at home.

Key words: Ergonomics, posture, children.

## 1 INTRODUÇÃO

A postura do ser humano muda de acordo com as vivências corporais experimentadas por cada indivíduo nas diferentes fases da vida. Grande parte da população apresenta desvios de postura evidenciados na vida adulta em decorrência de uma infância com vícios posturais, pois acredita-se que as deformações ósseas ocorrem entre o nascimento e os vinte anos de idade (LAPIERRE, 1982).

É possível verificar que um grande número de alterações posturais e patológicas se desenvolvem a partir da infância e, que as mesmas podem se agravar no período do estirão do crescimento. A criança de sete a quatorze anos de idade está em fase de crescimento com a massa óssea em formação, o que facilita a má formação e a correção postural. Portanto, deve-se diagnosticar, na fase da pré-adolescência e adolescência, a existência de desvios posturais (LAPIERRE, 1982).

Durante o crescimento, os problemas físicos que podem acometer crianças e adolescentes são fatores de risco para disfunções de coluna vertebral irreversíveis na fase adulta (BRUSCHINI, 1993). A coluna vertebral é a parte mais prejudicada com sobrecargas, pois é o suporte do corpo. O aumento dos problemas posturais na população mundial, tanto em adultos como em crianças, é resultado destas sobrecargas (AZATO & VERONESI, 2003). Estima-se que 85% da população mundial têm, tiveram, ou terão um dia dores nas costas provocadas por problemas de coluna (OMS, 2008).

Provavelmente, realizar orientações preventivas às crianças e aos adolescentes seja a forma mais adequada de reduzir o número de adultos que sofrem de dores crônicas da coluna vertebral (KNOPLICH, 1985).

Esta prevenção pode ocorrer tanto na escola como em casa.

Na escola, os professores podem identificar os desvios posturais que ocorrem em seus alunos, pois convivem boa parte do dia com eles. As crianças e adolescentes passam cerca de 20% de sua vida na escola nos países mais desenvolvidos (IIDA, 2005).

Já em casa, houve uma mudança nos hábitos infantis. Hoje as crianças ficam mais dentro de seus lares, brincam com jogos eletrônicos, internet e veem muita televisão. "A análise dos hábitos de lazer infantis mostra que, excluindo a escola, ver

TV é a atividade mais generalizada entre as crianças” (OLIVEIRA, 2000, p.176). Alguns médicos estão preocupados com a má postura decorrente da maneira como as crianças se sentam enquanto brincam com os eletrônicos.

Dentro deste contexto, percebe-se que os mobiliários e os ambientes existentes na maioria das casas e escolas não são próprios às necessidades das crianças. Esses mobiliários e ambientes inadequados podem ser facilitadores para o surgimento de vícios posturais.

Frente às atuais atividades desenvolvidas no cotidiano das crianças, procurar-se-á verificar se há um meio dessas serem realizadas de modo a contribuir com a boa formação de hábitos posturais adequados. Há de se questionar quais são as posturas adotadas que trazem sobrecarga músculo-esqueléticas. Além de verificar se os mobiliários utilizados na realização das atividades têm contribuído para o desenvolvimento de vícios e sobrecargas posturais evidenciados pelas pessoas em sua vida infantil e/ou adulta.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as posturas corporais adotadas por crianças em ambiente residencial durante as atividades desenvolvidas no cotidiano.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais atividades desenvolvidas pelas crianças no lar;
- Identificar as posturas corporais assumidas nas atividades;
- Avaliar a biomecânica das posturas corporais adotadas pelas crianças por meio dos métodos *WinOWAS (Ovaco Working Posture Anlysing System)* e *RULA (Rapid Upper Limb Assessment)*.

## 1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A delimitação deste estudo envolverá a análise das posturas corporais adotadas por duas crianças com idades de dez e doze anos, de classe média na realização das principais atividades em ambiente residencial. Apesar da pequena

amostra é possível generalizar as atividades destas para outras crianças em suas residências.

### 1.3 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

O estudo é limitado por ser uma pesquisa de característica transversal, impossibilitando uma análise mais aprofundada sobre a frequência de alguns eventos. Os métodos de análises *WinOWAS* e *RULA* possuem suas limitações:

- O método *WinOWAS* não analisa os membros superiores, nem considera aspectos vibratórios ou gasto energético.
- O método *RULA* não considera características individuais (idade, estatura, resistência física e história clínica). Duração das atividades e fatores ambientais no posto de trabalho não são avaliados, assim como o posicionamento dos dedos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 UNIVERSO INFANTIL

#### 2.1.1 As Atividades Desenvolvidas pelas Crianças

O ser humano desde o período embrionário até a vida adulta passa por fases distintas, que são influenciadas por uma variedade de fatores. Fazem parte destes fatores as questões genéticas, psicológicas, fisiológicas, físico-motoras e posturais. Os vícios posturais podem contribuir de forma negativa na postura do indivíduo adulto, podendo causar perturbações da coluna vertebral (BLACK, 1993).

Cerca de 80% da população adulta tem probabilidade de apresentar problemas posturais que são a segunda causa do afastamento de trabalhadores do serviço, perdendo apenas para doenças cardiovasculares. Faz-se importante a prevenção e tratamentos precoces dos desvios posturais para evitar que as crianças se tornem adultos portadores de problemas na coluna vertebral (KNOPLICH, 1986).

Visualizando o dia-a-dia e entendendo o funcionamento e crescimento estrutural do corpo, as atenções recaem sobre a coluna vertebral, pois é um segmento complexo e funcionalmente significativo.

Existe hoje uma preocupação muito grande em relação aos problemas de coluna que os indivíduos possam apresentar.

Torna-se importante observar, identificar e tratar os desvios posturais acentuados ou persistentes no indivíduo em crescimento (KENDALL, McCREARY & PROVANCE, 1995).

Em indivíduos em crescimento a maioria dos desvios posturais são classificados como desvios de desenvolvimento e, quando os padrões se tornam habituais, podem resultar em defeitos posturais (MURAHOVSKI, 1998).

No dia-a-dia, a postura corporal adotada pelas crianças depende de seus hábitos de vida, das exigências das atividades básicas impostas pela sociedade e no uso dos equipamentos ou mobiliários. Estes fatores influenciam diretamente no desenvolvimento futuro como indivíduo (DETSCH & CANDOTTI, 2008).

Acredita-se que o alto índice de crianças com desvios posturais a partir dos 10 anos esteja relacionado com as mudanças de hábitos de vida.

A partir dos 10 anos, as crianças não participam tanto de brincadeiras de corridas e saltos, já começam a apresentar uma vida mais sedentária que na primeira infância. Adotando essa vida, a criança pode apresentar alterações no peso corporal e perder aos poucos a força e a flexibilidade muscular, fatores que são influenciadores da postura (DETSCH & CANDOTTI, 2008).

O que se observa nas escolas é que a maioria das crianças de 10 anos necessitam permanecer muito tempo sentadas nas salas de aula, carregar materiais nas mochilas e dedicar mais tempo aos temas de casa. É também um período em que a criança permanece muito tempo em frente ao computador e à televisão (MORO, NASSER & FISCHER, 1999).

Nesta faixa etária, a menina passa por várias mudanças físicas, como o desenvolvimento dos quadris e dos seios. Verificou-se que a incidência de meninas com desvios lombares foi maior que a incidência de meninas com desvios dorsais (DETSCH & CANDOTTI, 2008).

A maioria dos problemas na coluna vertebral encontram-se na região lombar do corpo humano. É importante que a menina mantenha a curvatura lombar em posição correta desde a infância, evitando-se que esta se torne uma mulher com problemas lombares (KRAMER *apud* BLACK, 1993).

Na cidade de Florianópolis (SC) foi realizado um estudo, com crianças de 11 anos de idade em média, que verificou a posição corporal mais utilizada pelas crianças. Que estas permaneciam em média 7 horas na posição sentada, sendo que 4 horas eram despendidas na escola e o restante assistindo televisão. Além disso, constatou-se que mais da metade não praticava esporte ou atividade física. Chegou-se a conclusão de que estas crianças possuem um alto índice de sedentarismo, com hábitos posturais pouco saudáveis, agravados pela postura sentada, que contribui para problemas de coluna (MORO, NASSER & FISCHER, 1999).

A fase da idade escolar é de grande importância, pois as crianças e jovens estão com as estruturas óssea e muscular em formação, facilitando o aparecimento de alterações na coluna que podem resultar em graves problemas posturais (TEIXEIRA, 1993).

A postura da criança, dos 7 aos 12 anos, sofre transformação na busca do equilíbrio ajustado com as novas proporções de seu corpo. A mobilidade é extrema,

nessa idade, e se adapta às atividades que a criança desenvolve (ROSA NETO, 1991).

O tratamento dos danos causados a coluna só podem ser feitos durante a fase de crescimento, nas meninas até os 17 anos e nos meninos até os 18 anos (ZANELLA, 2000).

As atividades desenvolvidas na postura sentada ocupam um período considerável de tempo dentro da jornada escolar. Na pré-escola, as crianças permanecem em média 19 minutos a cada 90, nessa mesma posição incorreta. Nas outras séries da escola o tempo pode aumentar para 60 minutos ou mais (PAULSEN *apud* BENATO, 2001).

A criança que permanece, por longos períodos, sentada em cadeira mal dimensionada pode apresentar dores na região lombar (ROTHFELD & LEVERT, 1996).

Equipamentos dimensionados e dispostos de acordo com preceitos ergonômicos refletem de forma positiva no desempenho e na disposição de seus usuários (LAESER, *apud* FERREIRA, 2001).

A distensão ligamentar começa geralmente na infância, causada por manter a posição sentada de forma errada (postura inclinada e ombros caídos) em cadeiras que podem possuir altura e inclinação do assento inadequados, além de usar mesas baixas, altas e planas, tanto na escola como em casa (OLIVER, 1999) (FIGURA 1).

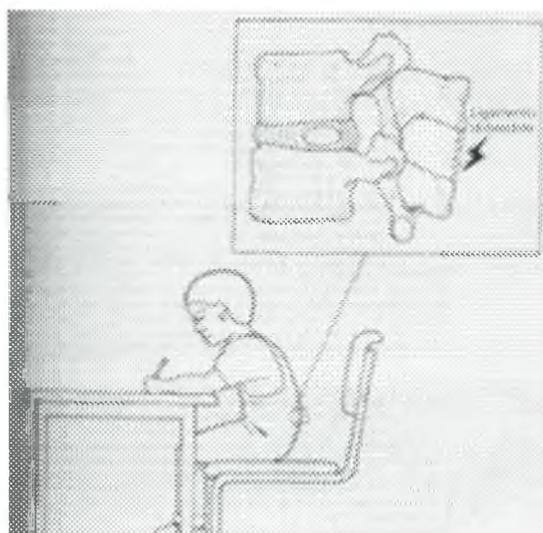


FIGURA 1 – DISTENSÃO LIGAMENTAR  
FONTE: OLIVER, 1999

Crianças com deformidades na coluna normalmente não sentem dor. O problema só é visto pelos pais ou professores quando já está avançado (CHEIN, 2008).

No período de crescimento é possível reverter desvios posturais e impossibilitar a instalação de lesões. A má postura adotada nos primeiros anos de vida pode ser, no futuro, resultado de distúrbios e males da coluna vertebral. Faz-se necessário a preocupação de como as crianças e adolescentes se comportam dentro de casa na hora de assistirem televisão, jogar video game, utilizar o computador e sentar à mesa para estudar. Adotar uma boa postura é vital para evitar problemas futuros (PEREZ, 2002).

## 2.2 ANATOMIA E FISIOLOGIA DA COLUNA VERTEBRAL

Na biologia, a anatomia é o estudo da forma e da estrutura dos seres vivos. A coluna vertebral representa o eixo do corpo, pois envolve e protege a medula espinhal, as vísceras torácicas e abdominais; possibilita a mobilidade dos membros superiores e da cabeça. Ela concilia a rigidez e a elasticidade na sustentação do homem bípede.

A coluna vertebral é constituída pela superposição de unidades ósseas isoladas denominadas vértebras. Possui trinta e três vértebras, destas vinte e quatro são móveis (sete cervicais, doze torácicas, cinco lombares) e cinco compõem o osso sacro, que é seguido pelo cóccix com quatro vértebras pouco desenvolvidas.

Músculos e tendões completam o conjunto vertebral (DANGELO & FATTINI, 1995).

As vértebras móveis possuem discos intervertebrais que são elementos de união. A mobilidade da coluna é permitida pela elasticidade dos discos intervertebrais, que agem como absorventes dos choques, porque são irrigados por fluidos. A quantidade do fluido costuma diminuir com a idade, tornando os discos mais vulneráveis a lesões. (ERNEST, 2000; SOUZA, 2004) (FIGURA 2).

“A capacidade da coluna vertebral de suportar uma carga depende do grau de ossificação das vértebras e de sua configuração definitiva, que só é alcançada na puberdade” (KAHLE, LEONHARDT & PLATZER, 2000 p. 62).

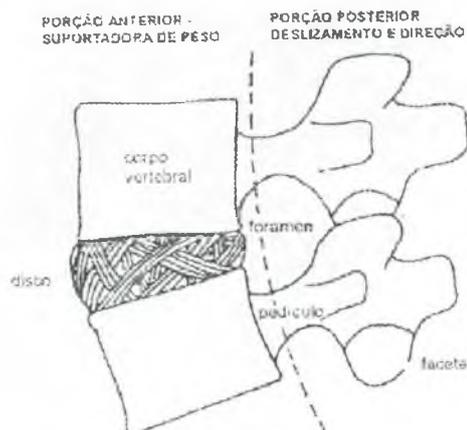


FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DO DISCO INTERVERTEBRAL.

FONTE: MORAES; MARIÑO, 2000.

O núcleo pulposo e o anel fibroso (que circula o núcleo) compõem o disco intervertebral. O primeiro recebe a carga de peso dos membros superiores do corpo e transmite esse peso ao segundo que ao se expandir suporta a pressão, como mostra a figura 3 (MORAES & MARIÑO, 2000).

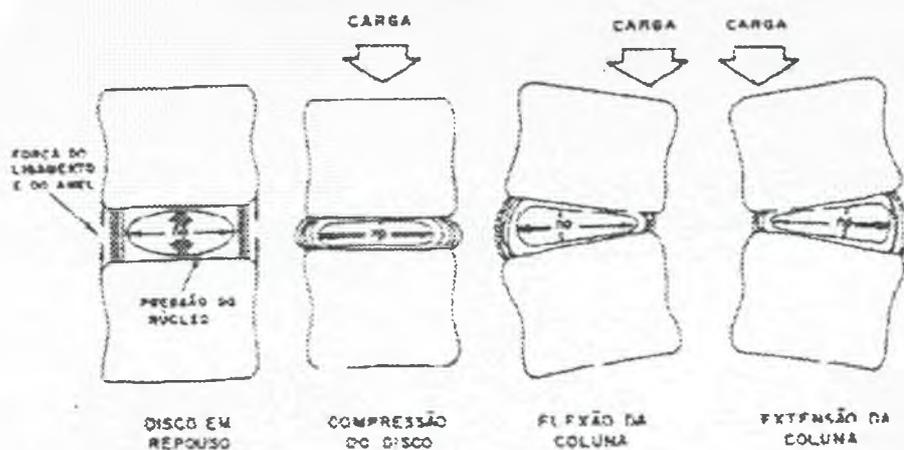


FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO DE PESO PELO DISCO INTERVERTEBRAL.

FONTE: MORAES & MARIÑO, 2000.

A estatura, no período de 24 horas, diminui de quinze a vinte milímetros, principalmente devido à perda de fluido dos discos. Esta característica é mais marcante entre crianças e menos entre as pessoas de idade (OLIVER & MIDDLEDITCH, 1998).

A coluna vertebral é um complexo sistema de sustentação, equilíbrio, postura e movimento; com vértebras, discos, ligamentos, músculos, vasos e nervos, sendo o seu comprimento cerca de dois quintos da altura total do corpo.

Apresenta curvaturas no sentido ântero-posterior, indispensáveis para a manutenção do equilíbrio e a postura ereta (GARDNER, GRAY & RAHILLY, 1988).

A coluna vertebral pode ser dividida em “coluna cervical: habilitada para torção, flexão e extensão; coluna torácica: habilitada para torção; coluna lombar: habilitada somente para flexão e extensão” (COUTO, 1995, p. 188) como mostra a figura 4.



FIGURA 4 – REGIÕES DA COLUNA VERTEBRAL

FONTE: MORAES, 2008.

### 2.2.1 Deformações Músculo-esqueléticas da Coluna Vertebral

Numa vista posterior ou anterior, a coluna deve ser retilínea, porém numa vista lateral “a coluna tem curvaturas; e estas curvaturas garantem um equilíbrio relativamente fácil do ser humano na posição de pé, parado” (COUTO, 1995, p. 187). As curvaturas podem sofrer deformações quando são submetidas à ação de forças assimétricas (KAPANDJI, 2000) (FIGURA 5).

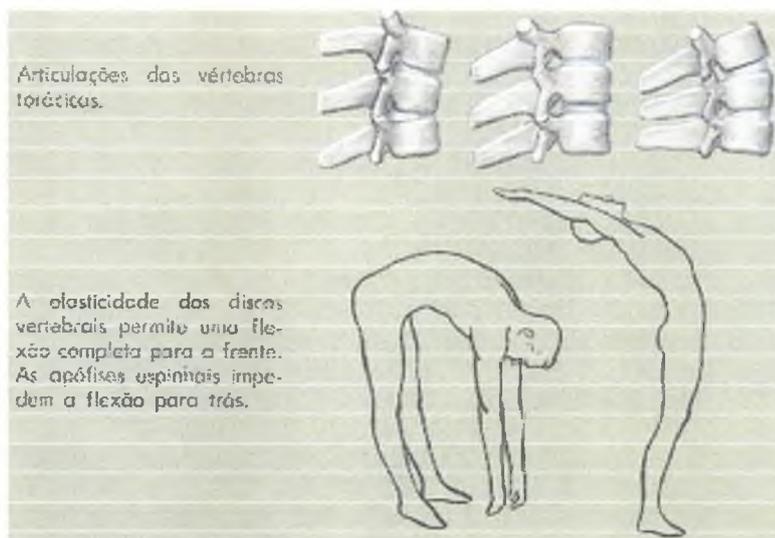


FIGURA 5 – CURVATURAS NORMAIS DA COLUNA VERTEBRAL EM VISTAS LATERAIS.  
 FONTE: HAMIL & KNUTZEN, 1999.

Posturas erradas mantidas por longo período de tempo podem ocasionar alterações posturais propiciando enrijecimento das articulações vertebrais e encurtamento dos músculos. Esses defeitos estruturais causam alterações das curvaturas normais da coluna vertebral, tornando-a mais vulnerável as tensões mecânicas e traumas (BERNAL, 2008).

#### 2.2.1.1 Lordose

Caracteriza-se pelo aumento anormal da curvatura lombar e da cervical. Músculos abdominais fracos, abdome protuberante, excessiva convexidade do tórax ou alguma patologia dos ossos do quadril são fatores que contribuem para sua ocorrência (GARDINER, 1995).

O excessivo peso de material escolar transportado diariamente na mochila escolar e hábitos incorretos de sentar podem causar a hiperlordose, uma curvatura acentuada nas costas (CARPEGGIANI, 1997).

As atividades que envolvem a extensão da coluna lombar, tal como ficar em pé por muito tempo, tendem a acentuar a lordose (FIGURA 6). Para a prevenção da lordose devem-se evitar cargas pesadas ou posturas inadequadas, realizar exercícios com a finalidade de fortalecer a musculatura, bem como, mudanças no estilo de vida (CARPEGGIANI, 1997).



FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DA LORDOSE

FONTE: BERNAL, 2008.

#### 2.2.1.2 Cifose

É definida como um aumento anormal da convexidade posterior da coluna vertebral, formando uma saliência nas costas e curvando a cintura pra frente. A má postura e o condicionamento físico insuficiente são as causas mais importantes dessa deformidade. Além dessas, as lesões nos discos intervertebrais, a degeneração senil ou doenças reumáticas e infecciosas podem ser agentes dessa patologia de curvatura. A cifose permanente dificulta os movimentos dos pulmões e do coração (FIGURA 7).



FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO DA CIFOSE

FONTE: BERNAL, 2008.

A cifose é o distúrbio vertebral mais freqüente em adolescentes, cerca de 25% sofre de alguma dificuldade relacionada à cifose (HALL, 2000).

O efeito acumulativo de hábitos desaconselhados na infância e adolescência, como carregar excesso de peso, sentar errado, abaixar-se curvando a coluna em vez de flexionar as pernas, provoca em crianças e adolescentes a projeção da parte

superior da coluna para frente, levando ao aparecimento da curvatura da coluna. (BERTOLINI & GOMES, 1997).

Na adolescência, muitas vezes as cifoses são rotuladas de problemas posturais, fazendo com que essa seja uma das deformidades mais negligenciadas no tratamento da coluna (KNOPLICH, 1982).

### 2.2.1.3 Escoliose

A escoliose é um desvio comum que afeta 12% da população. Normalmente, não causa desconforto, apenas 2% das pessoas com escoliose precisam de algum tratamento (ROTHFELD & LEVERT, 1996).

É um desvio lateral da coluna vertebral podendo ser estrutural ou não estrutural (FIGURA 8).

A escoliose estrutural é a escoliose verdadeira. É a curvatura que não pode ser corrigida e que persiste com assimetria das costas, quando o tronco é fletido para frente sempre causado por processos patológicos, tais como doenças ósseas e musculares, lesões nervosas, máis-formações e distúrbios congênitos. O tratamento fisioterápico usando alongamentos e respiração são essenciais para a melhora do quadro (MERCÚRIO, 1997).

A escoliose não estrutural é também conhecida como falsa escoliose. É uma curvatura facilmente reversível ou uma curvatura temporária com uma possível causa, entre elas incluem-se: escoliose postural (deve-se aos vícios posturais, sem alterações ósseas), compensatória, ciática, inflamatória e histérica.

O aumento da curvatura na escoliose depende da idade em que ela se inicia e na magnitude do ângulo da curvatura durante o período de crescimento na adolescência, pois a progressão do aumento da curvatura nesse período é maior (MERCÚRIO, 1997).

Cerca de 80% das escolioses tem causas desconhecidas, chamadas de escolioses idiopáticas e podem ser classificadas de acordo com o grupo etário no qual incidem. Escoliose idiopática infantil em crianças de até três anos de idade, escoliose idiopática juvenil em crianças de três anos de idade até a pré-adolescência, e escoliose idiopática de adolescente em meninas, geralmente aparecendo no período da primeira menstruação (MERCÚRIO, 1997).



FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO DA ESCOLIOSE ENFOCANDO A COLUNA VERTEBRAL  
 FONTE: BERNAL, 2008.

### 2.3 ESTUDO DAS POSTURAS

É o arranjo característico que cada indivíduo encontra para sustentar e utilizar o próprio corpo na vida diária, empregando o mínimo esforço e sobrecarga, conduzindo à eficiência máxima do corpo (KENDALL, McCREARY & PROVANCE, 1995).

Para realizar uma postura ou um movimento, são acionados diversos músculos, ligamentos e articulações do corpo. Os músculos fornecem a força necessária para o corpo adotar uma postura ou realizar um movimento. Os ligamentos desempenham uma função auxiliar, enquanto as articulações permitem um deslocamento de partes do corpo em relação às outras. Posturas ou movimentos inadequados produzem tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, resultando em dores no pescoço, costas, ombros, punhos e outras partes do sistema músculo-esquelético.

A boa postura é a atitude que uma pessoa assume protegendo as estruturas de suporte contra traumas e utilizando a menor quantidade de esforço muscular (GARDINER, 1995) (FIGURA 9).



FIGURA 9 – REPRESENTAÇÃO DA POSTURA CORRETA  
 FONTE: BERNAL, 2008.

### 2.3.1 Postura de Pé

O corpo na posição em pé promove uma postura mais fatigante em relação às outras posturas. Para manter-se equilibrado e estabilizado, este, necessita de grande trabalho estático da musculatura (SELL, 2002) (FIGURA 10).

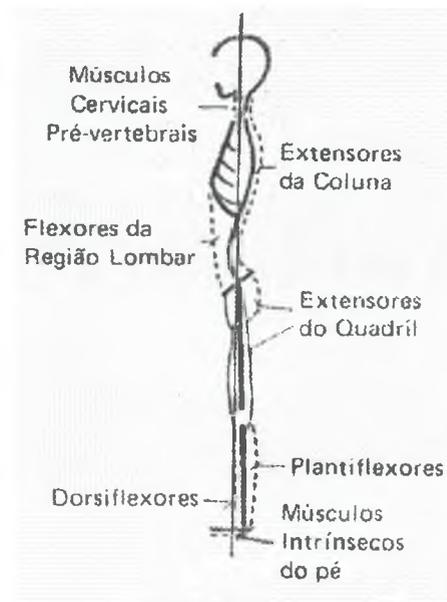


FIGURA 10 – ILUSTRAÇÃO DA POSTURA DE PÉ E INDICAÇÃO DOS PRINCIPAIS MÚSCULOS QUE A REGE.

FONTE: GARDINER, 1995.

Quando os segmentos do corpo estão alinhados e equilibrados o trabalho muscular exigido, para manter a posição, é reduzido. Quando os segmentos estão desalinhados o trabalho muscular é maior, o que proporciona a perturbação do equilíbrio.

Quando comparada às outras posturas, a postura de pé é relativamente menos estável. No entanto, quando se consegue um equilíbrio perfeito o trabalho muscular exigido é mínimo (GARDINER, 1995).

#### 2.3.1.1 Posições derivadas da postura de pé por alteração das pernas

São posições que abrangem a mudança na forma ou no tamanho da base (FIGURA 11).

- Pés juntos: o equilíbrio é mais difícil, pois o tamanho da base é reduzido. Os músculos dos membros superiores têm um trabalho maior do que na posição fundamental (ereta com os pés retos e afastados);

- Ponta dos pés: os plantiflexores (FIGURA 29) da articulação têm maior trabalho para manter o equilíbrio, pois a base é reduzida e o centro de gravidade elevado;

- Abdução e rotação externa: a posição é estável para iniciar exercícios, principalmente, os do plano frontal, pois a base é aberta na posição lateral e o peso distribuído igualmente;

- Posição de passo: os extensores do quadril e do joelho trabalham mais para manterem a posição, pois a base é aberta na posição antero-posterior;

- Inclinação do tronco (flexão): os músculos cervicais e das costas treinam a boa postura da parte superior das costas, com o estiramento da coluna vertebral. Postura útil, mas difícil de manter corretamente (GARDINER, 1995).

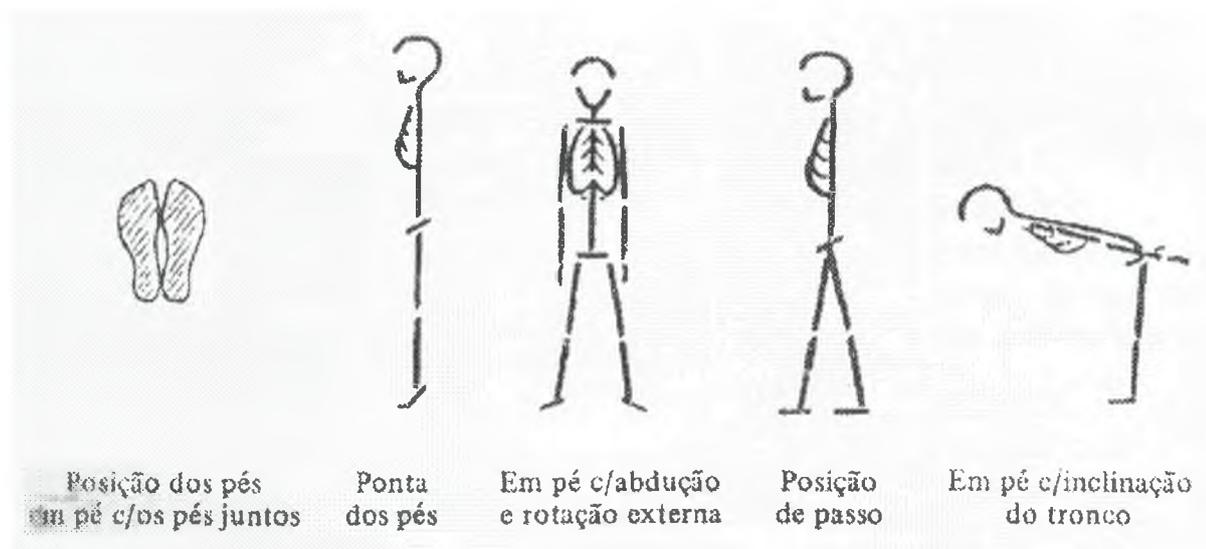


FIGURA 11 – POSIÇÕES DERIVADAS DAS POSTURAS DE PÉ.

FONTE: GARDINER, 1995.

### 2.3.1.2 Altura de trabalho para atividades em pé

Os desgastes muscular e de coluna sofrem influência da altura de trabalho utilizada.

“Em trabalhos essencialmente manuais de pé, as alturas recomendadas são de 5 a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos” (GRANDJEAN, 1998, p. 46). As alturas

ideais para a realização de atividades de pé estão representadas abaixo (FIGURA 12):

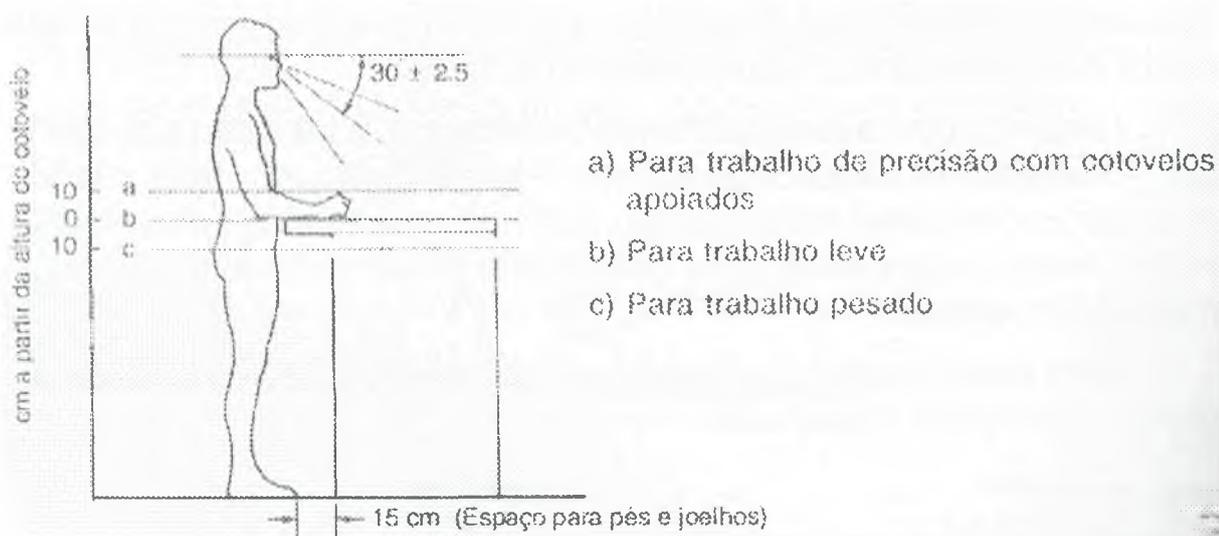


FIGURA 12 – ALTURAS IDEIAS PARA OS REFERIDOS TRABALHOS.

FONTE: RIO & PIRES, 2001.

Quando o trabalho emprega o peso do tronco como ajuda para uma força maior, a altura adequada fica entre 15 e 40 cm abaixo da altura do cotovelo.

O ideal é que a altura de trabalho seja regulável, que se adapte ao maior número de estaturas registradas (GRADJEAN, 1998).

O uso de plataformas e os alcances excessivos devem ser evitados. Os espaços para pernas e pés facilitam a aproximação da pessoa à bancada de trabalho evitando a curvatura do tronco sobre a mesma (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

O ser humano adequa-se bem a postura de pé, desde que ocorra alguma movimentação, pois esta postura quando estática pode causar alguns inconvenientes, tais como, a fadiga de músculos da panturrilha e o aparecimento de varizes, que é causado pelo volume de líquido que se acumula nos membros inferiores. Para que haja um movimento das pernas quando o trabalho é estático deve-se utilizar um apoio alternando os pés (COUTO, 1995).

### 2.3.2 Postura Ajoelhada

O corpo é sustentado nos joelhos, juntos ou separados. A parte inferior da perna repousa no chão, com os pés em planta-flexão, o resto do corpo é mantido como na postura de pé (FIGURA 13).

A posição é pouco mais estável e, para a maioria das pessoas, é desconfortável. O centro de gravidade do corpo na postura ajoelhado é mais baixo que o centro da postura em pé (GARDINER, 1995).



FIGURA 13 – ILUSTRAÇÃO DA POSTURA AJOELHADA.

FONTE: GARDINER, 1995.

#### 2.3.2.1 Posições derivadas do ajoelhamento

As posições adotadas pelos membros superiores são as mesmas que na posição em pé. As posições derivadas do ajoelhamento são (FIGURA 14):

- Índio: um dos joelhos suporta a maior parte do peso do corpo, e o outro membro inferior é fletido em ângulo reto no quadril, joelho e tornozelo, de tal maneira que o pé fica apoiado no solo, dirigindo-se para frente. A posição pode ser modificada, estirando-se a perna para o lado. Os extensores do quadril e do joelho da perna adiantada trabalham levemente para auxiliarem o equilíbrio;

- Sentado ajoelhado: os joelhos e quadris são fletidos, de modo que o indivíduo fica sentado nos calcanhares;

- Ajoelhado em prono: tronco numa posição horizontal, apoiado pelos membros superiores sob os ombros e pelas coxas, as quais devem ser mantidas verticais, em nível da pelve. A cabeça é mantida em linha com o tronco. Os músculos ao redor das articulações do ombro e do quadril trabalham para estabilizar

os membros que suportam o peso em ângulo reto em relação ao tronco. Os flexores da região lombar evitam o arqueamento da coluna;

- Ajoelhado em prono e inclinado: tronco numa posição inclinada, apoiado pelos membros superiores e pelas coxas, que devem ser mantidas na vertical. A cabeça é mantida em linha com o tronco e apoiada nos membros superiores (GARDINER, 1995).



FIGURA 14 – POSIÇÕES DERIVADAS DE AJOELHAMENTO.

FONTE: GARDINER, 1995.

### 2.3.3 Postura Deitada

O tronco fica relaxado e firme por seu próprio peso quando o corpo está na posição deitada. A coluna vertebral, nesta posição, é aliviada do encargo de transmitir o peso dos membros superiores para os inferiores (FIGURA 15).

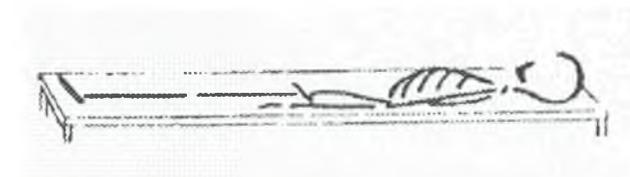


FIGURA 15 – ILUSTRAÇÃO DA POSTURA DEITADA.

FONTE: GARDINER, 1995.

Portanto, as pressões nos discos intervertebrais e o consumo energético são mínimos. Passando esta postura como base referencial e de comparação a outras posturas (GARDINER, 1995) (FIGURA 16).

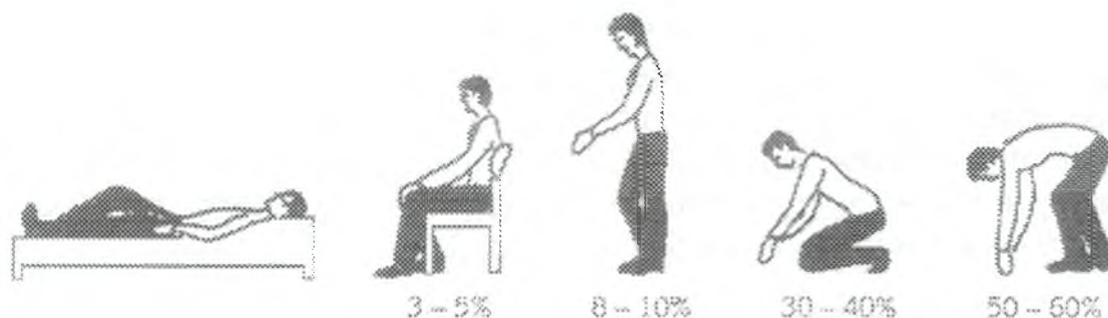


FIGURA 16 – PERCENTAGEM DE AUMENTO DO CONSUMO ENERGÉTICO EM RELAÇÃO À POSTURA DEITADA.

FONTE: SELL, 2002.

Experimentos realizados com indivíduos imersos em água, feitos pelo fisiologista G. Leihmann sobre o relaxamento máximo obtiveram como resultado, uma postura deitada com a cabeça e a coluna cervical ligeiramente inclinadas para frente como mostra a figura 17. Analisando-se esta, podem-se identificar ângulos de inclinação entre os membros do corpo (IIDA, 2005) (FIGURA 18).



FIGURA 17 – ILUSTRAÇÃO DO RELAXAMENTO MÁXIMO COM O INDIVÍDUO IMERSO NA ÁGUA.

FONTE: LEIHMANN, 1960 *apud* IIDA, 2005.

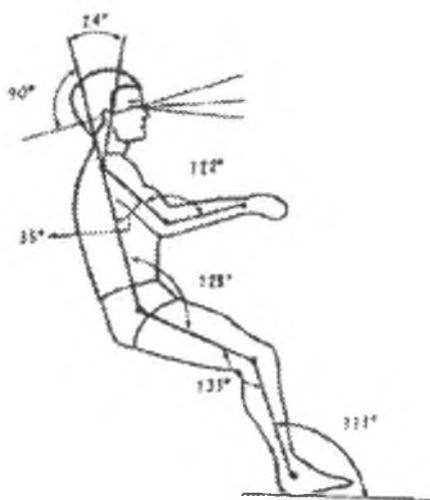


FIGURA 18 – INDICAÇÕES DAS INCLINAÇÕES ENCONTRADAS NO EXPERIMENTO.

FONTE: CORBIOLI, 2008.

### 2.3.3.1 Posições derivadas da postura deitada

As principais posições derivadas da postura deitada são (FIGURA 19):

- Semi-flexão das pernas: o tronco fica relaxado, pois está apoiado na horizontal e fixo pelo próprio peso. Esta posição é empregada para treinar relaxamento e postura.

- Deitado de lado: a pressão fica concentrada sempre numa das laterais do membro superior, deixando as pernas livres para se movimentarem.

- Recostado: o corpo fica confortável e relaxado, já que o tronco é apoiado na posição oblíqua. Ideal para pessoas fracas e idosas, pois a respiração é mais fácil do que na posição totalmente deitada e o tórax é fixo pelo peso do tronco.

- Deitado em prono: deitado como rosto para baixo, o corpo fica totalmente apoiado na mesa ou no solo. Normalmente a cabeça fica virada para um lado e, às vezes, descansando sobre as mãos. Esta posição deixa a coluna livre de pressões.

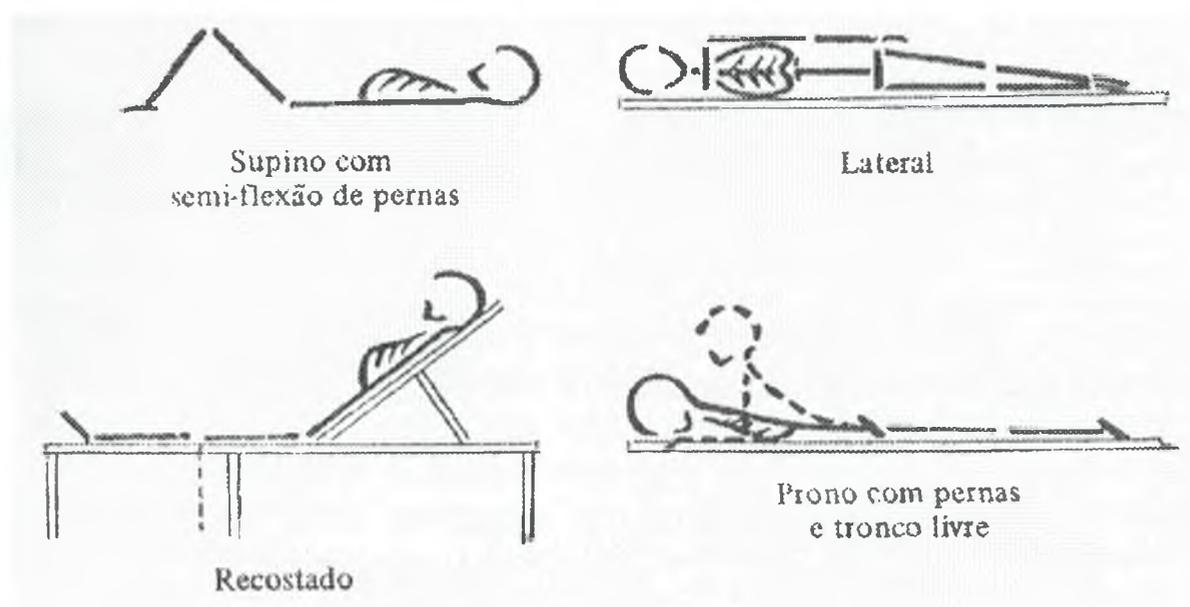


FIGURA 19 – POSIÇÕES DERIVADAS DA POSTURA DEITADA.

FONTE: GARDINER, 1995.

### 2.3.4 Postura Sentada

O corpo é sustentado nos quadris. Os joelhos sofrem separação adequada para que o fêmur esteja paralelo e os pés apoiados no chão. A parte superior do corpo é mantida como na postura de pé (FIGURA 20).

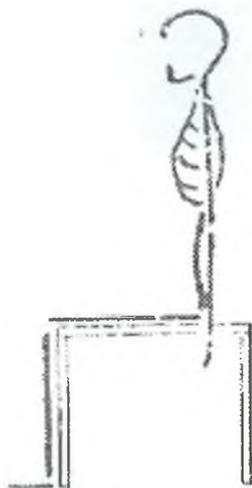


FIGURA 20 – ILUSTRAÇÃO DA POSTURA SENTADA.

FONTE: GARDINER, 1995.

#### 2.3.4.1 Posições derivadas da postura sentada

A postura sentada tem posições derivadas:

- Sentado com pernas em abdução: semelhante à posição fundamental, as pernas ficam abduzidas e os pés se distanciam em 60 cm aproximadamente;
- Sentado com as pernas em semi-flexão: sentado no solo (superfície lisa), os joelhos são semi-fletidos (juntos ou afastados);
- Sentado com as pernas à frente: sentado no solo (superfície lisa), os joelhos em extensão e os membros inferiores completamente apoiados;
- Sentado de lado: uma das pernas permanece na posição sentado com as pernas cruzadas, e a outra é afastada e rotacionada, mas é mantida semi-fletida;
- Sentado com inclinação do tronco: os músculos cervicais e das costas treinam a boa postura da parte superior das costas, com o estiramento da coluna vertebral. Os membros inferiores ficam na posição fundamental;
- Sentado com pernas cruzadas: pernas semi-fletidas, tornozelos cruzados. Posição adequada a crianças para exercícios de membros superiores (FIGURA 21).



FIGURA 21 – POSIÇÕES DERIVADAS DA POSTURA SENTADA.

FONTE: GARDINER, 1995.

## 2.4 ERGONOMIA

A adaptação do meio ambiente às necessidades do ser humano é o objetivo prático da ergonomia, seja no posto de trabalho, na utilização de máquinas, nos horários, o trabalho e o rendimento do esforço do homem torna-se facilitado (GRANDJEAN, 1998).

A ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho para adaptar a atividade às características, habilidades e limitações das pessoas, preocupando-se com seu desempenho eficiente, confortável e seguro (ABERGO, 2000).

Disciplina científica focada na compreensão das interações entre o ser humano e outros elementos de um sistema. Para adequar o bem estar humano, aplica teorias, princípios, dados e métodos no entendimento (IEA, 2008).

A ergonomia está presente na residência, definindo a altura da bancada da cozinha, da fechadura do armário de roupas, do tanque e de outras posições de trabalho, no desenho dos sofás e poltronas, das camas, berços e outros utensílios próprios para se lidar com bebês, na definição de distâncias e espaços mínimos (COUTO, 1995).

Num projeto arquitetônico, a ergonomia também pode ser aplicada, deve ser avaliadas as condições de cada lugar - degraus, alturas de portas e janelas, sempre enquadradas em medidas ergonômicas aceitáveis, principalmente em lugares com maior risco de acidente. Por meio da ergonomia, pode-se interferir no cotidiano das pessoas, proporcionando-se segurança, funcionalidade e bem estar (SÁ, 2002).

A efetivação da ergonomia se dá paralelamente à aplicação da antropometria.

## 2.5 ANTROPOMETRIA

“A antropometria ocupa-se das dimensões e proporções do corpo humano.” (DUL & WEERDMEEESTER, 1998). “A antropometria é o estudo das medidas humanas. As medidas humanas são muito importantes na determinação de diversos aspectos relacionados ao ambiente de trabalho no sentido de se manter uma boa postura” (COUTO, 1995).

Devido ao surgimento dos sistemas complexos de trabalho, o conhecimento das medidas físicas do homem com exatidão, é muito importante. Uma das aplicações das medidas antropométricas na ergonomia é no dimensionamento do espaço de trabalho e no desenvolvimento de produtos industrializados como mobiliário, automóveis, ferramentas e outros.

Para que possam ser realizadas adequações do local de trabalho/mobiliário às medidas do corpo humano, e desta forma promover melhores condições de trabalho, devem ser analisadas as medidas antropométricas envolvidas na tarefa, buscando os movimentos e posturas naturais do corpo (GRANDJEAN, 1998).

As medidas antropométricas dividem-se em três:

- Estática refere-se ao corpo parado ou com poucos movimentos. Aplica-se em projetos de objetos sem partes móveis ou com pouca mobilidade. Ex: mobília.
- Dinâmica, mede os alcances dos movimentos, delimita os espaços a serem utilizados. Aplica-se em projetos de postos de trabalho com partes que se

movimentam. Pode-se gravar o trabalho realizado e analisar os ângulos de diversos segmentos corporais a partir de imagens congeladas;

- Funcional associa-se à análise das tarefas, considera-se cada movimento individualmente. (FIGURAS 22, 23 e 24; TABELA 1).

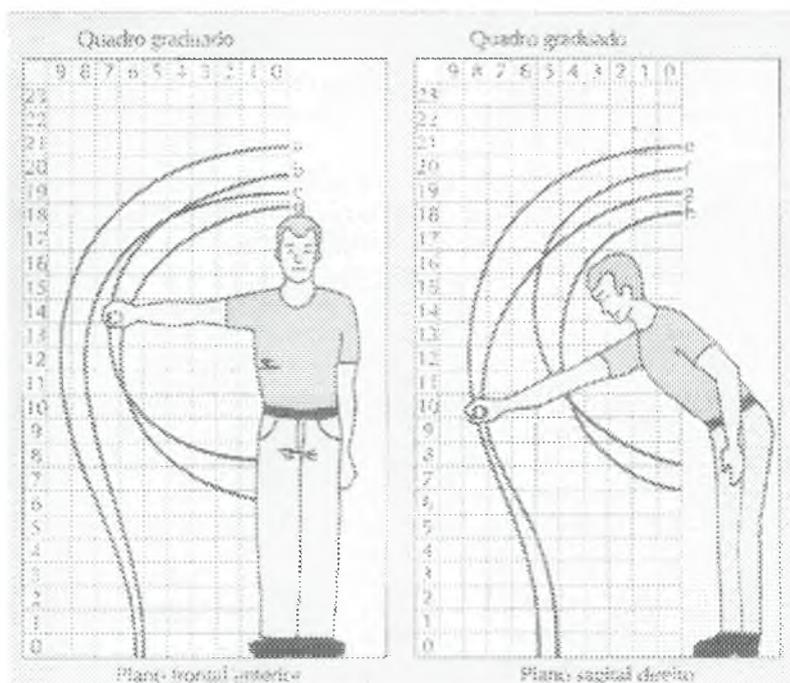


FIGURA 22 – ALCANCES MÁXIMOS DA MÃO.

FONTE: SEMINARA, 1979 *apud* IIDA, 2005.

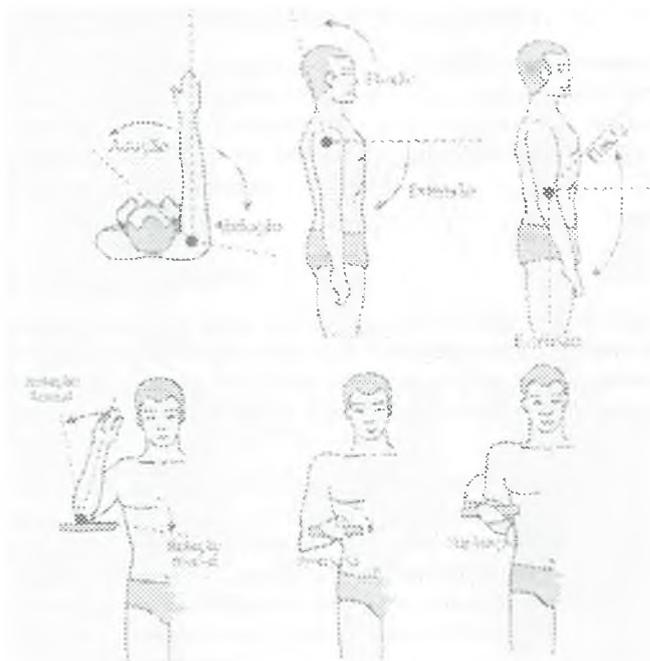


FIGURA 23 – PRINCIPAIS TIPOS DE MOVIMENTOS DO BRAÇO.

FONTE: IIDA, 2005.

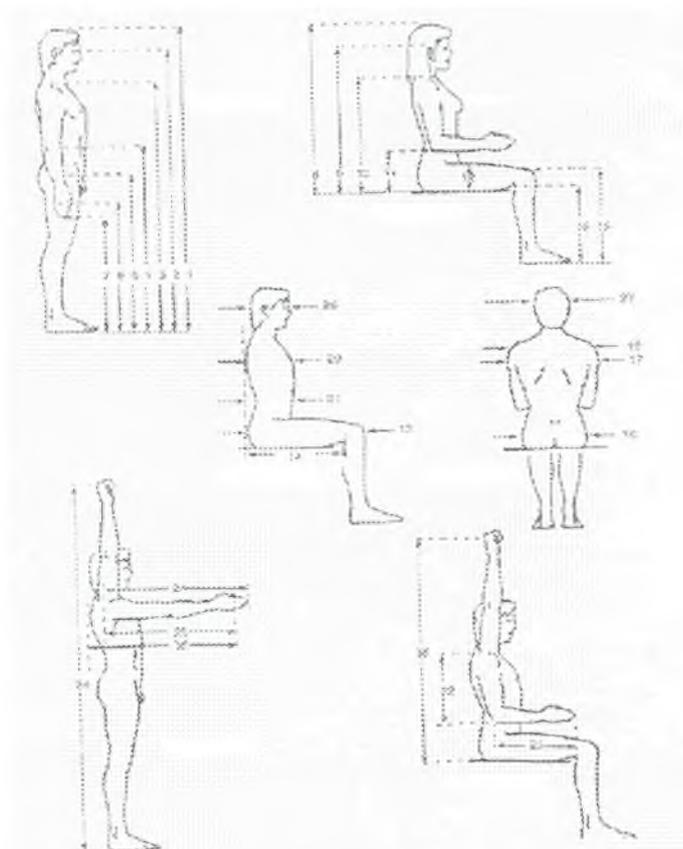


FIGURA 24 – INDICAÇÕES DAS MEDIDAS UTILIZADAS NA ANTROPOMETRIA.

FONTE: RIO & PIRES, 2001.

TABELA 1 – MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS RELACIONADAS À FIGURA 24.

INDICAÇÃO	NOMENCLATURA	INDICAÇÃO	NOMENCLATURA
1	Estatura	19	Largura dos quadris
2	Altura dos olhos	20	Profundidade do tórax
3	Altura dos ombros	21	Profundidade do abdome
4	Altura dos cotovelos	22	Ombro – cotovelo
5	Altura dos quadris	23	Cotovelo – pontas dedos
6	Altura do punho	24	Comprimento do braço
7	Altura ponta dos dedos	25	Ombro – pega
8	Altura do alto da cabeça*	26	Profundidade da cabeça
9	Altura dos olhos*	27	Largura da cabeça
10	Altura dos ombros*	28	Comprimento da mão
11	Altura dos cotovelos*	29	Largura da mão
12	Espessura das coxas	30	Comprimento do pé
13	Nádegas – joelhos	31	Largura do pé
14	Nádegas – dobra interna	32	Envergadura
15	Altura dos joelhos*	33	Envergadura cotovelos
16	Altura da dobra interna*	34	Altura de pega
17	Largura dos ombros	35	Altura de pega*
18	Largura dos ombros	36	Alcance frontal de pega

BASEADA EM RIO & PIRES, 2001.

\* Indivíduo sentado

Têm-se realizados estudos antropométricos por agências normalizadoras e por centros de pesquisa em todo o mundo. No Brasil, o Exército Brasileiro e o Instituto Nacional de Tecnologia apresentam-se a frente destes estudos, contudo até então, pouco se desenvolveu em termos de antropometria infantil (SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005).

### 2.5.1 Antropometria Infantil

Em países desenvolvidos, significativas referências são encontradas. A Austrália vem desenvolvendo levantamentos antropométricos de população infantil desde 1908. Na Índia, em 1980, por Hira, na Dinamarca, em 1982, por Mandal, nos Estados Unidos, em 1989, por Panero e Zelnik e, na Espanha, em 1992, pelo Instituto de Biomecânica de Valência.

No Brasil, pesquisas e/ou publicações que especificam dados antropométricos da população infantil e a cada grupo de idade é raro. Os dados são, geralmente, específicos de áreas de saúde e abrangem principalmente estatura e peso (FIGURAS 25 e 26).

Foi feito um levantamento, no qual procurou-se estabelecer padrões antropométricos da população infantil em idade pré-escolar e de ensino fundamental, devida a necessidade de se caracterizar essa população para o desenvolvimento de produtos, equipamentos e/ou ambientes (SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005).

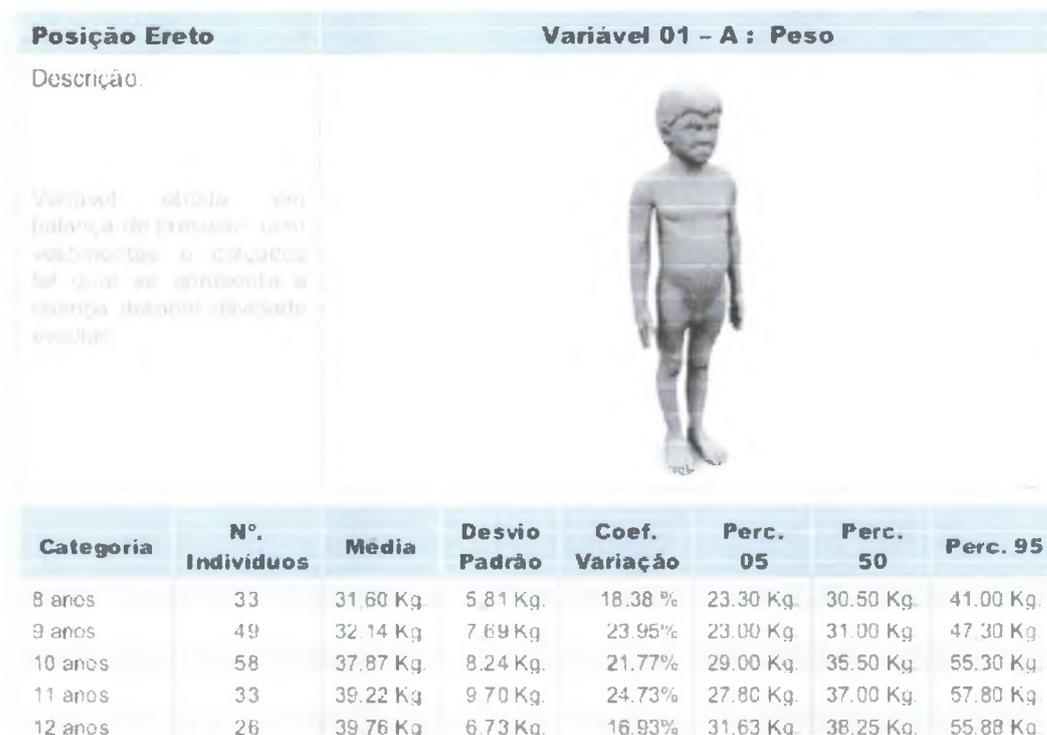


FIGURA 25 – INDICAÇÕES DOS PESOS.

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI &amp; SILVA, 2005.



FIGURA 26 – INDICAÇÕES DE ESTATURA.

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI &amp; SILVA, 2005.

Na posição ereto a distância dos olhos ao chão, na média percentual, é de 116,5 cm, para crianças de 8 anos, a 134 cm, para crianças de 12 anos. Do acrômio até o chão a média varia de 102 cm a 120 cm, para crianças entre as mesmas idades (FIGURAS 27 e 28).

Posição Ereto		VARIÁVEL 03 - A - OLHOS - CHÃO					
Descrição:							
Categoria	Nº. Individuos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	116,73 cm	6,12 cm	5,24 %	107,90 cm	116,50 cm	126,00 cm
9 anos	49	121,17 cm	7,11 cm	5,87 %	112,00 cm	120,00 cm	132,10 cm
10 anos	58	127,02 cm	6,93 cm	5,46 %	117,90 cm	126,30 cm	138,90 cm
11 anos	33	131,42 cm	8,70 cm	6,62 %	118,10 cm	130,50 cm	147,30 cm
12 anos	26	136,90 cm	8,65 cm	6,32 %	125,00 cm	134,00 cm	150,90 cm

FIGURA 27 – INDICAÇÕES – ALTURA DOS OLHOS AO CHÃO NA POSIÇÃO ERETO

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Ereto		VARIÁVEL 04 - A - ACRÔMIO - CHÃO					
Descrição:							
Categoria	Nº. Individuos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	102,85 cm	5,33 cm	5,18 %	95,00 cm	102,00 cm	111,20 cm
9 anos	49	107,10 cm	6,55 cm	6,11 %	99,00 cm	106,00 cm	117,00 cm
10 anos	58	112,59 cm	6,31 cm	5,60 %	104,90 cm	111,00 cm	123,70 cm
11 anos	33	116,94 cm	8,35 cm	7,14 %	103,70 cm	115,50 cm	131,10 cm
12 anos	26	121,69 cm	7,42 cm	6,10 %	112,40 cm	120,00 cm	134,50 cm

FIGURA 28 – INDICAÇÕES – ALTURA DO ACRÔMIO AO CHÃO NA POSIÇÃO ERETO

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

As medidas obtidas em relação ao cotovelo variam dos percentis 5 a 95, entre crianças de 8 a 12 anos de idade. Altura do cotovelo ao chão de 71,8 cm a 103,8 cm; a distância do cotovelo ao extremo da mão aberta de 31,5 cm a 44 cm; a distância do cotovelo ao punho de 17,8 cm a 26 cm (FIGURAS 29, 30 e 31).

Posição Ereto		VARIÁVEL 05 - A - COTOVELO - CHÃO					
Descrição:							
<p>(Distância vertical) do nível do cotovelo ao extremo da mão aberta. Medida em cm.</p>							
Categoria	Nº. Indivíduos	Media	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	79,04 cm	4,83 cm	6,11 %	71,80 cm	78,00 cm	86,00 cm
9 anos	49	82,10 cm	5,31 cm	6,46 %	74,20 cm	81,50 cm	91,00 cm
10 anos	58	86,45 cm	5,04 cm	5,83 %	79,85 cm	86,00 cm	95,45 cm
11 anos	33	90,03 cm	6,61 cm	7,34 %	80,90 cm	90,00 cm	102,00 cm
12 anos	26	93,42 cm	6,50 cm	6,96 %	84,38 cm	92,00 cm	103,80 cm

FIGURA 29 – INDICAÇÕES – ALTURA DO COTOVELO AO CHÃO NA POSIÇÃO ERETO  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Ereto		VARIÁVEL 06 - A - COTOVELO - EXTREMO DA MÃO ABERTA					
Descrição:							
<p>(Distância horizontal) do nível do cotovelo ao extremo da mão aberta. Medida em cm.</p>							
Categoria	Nº. Indivíduos	Media	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	33,92 cm	2,10 cm	6,19 %	31,50 cm	34,00 cm	37,20 cm
9 anos	49	35,19 cm	2,18 cm	6,21 %	32,50 cm	35,00 cm	39,10 cm
10 anos	58	36,81 cm	2,58 cm	7,01 %	33,09 cm	36,50 cm	41,50 cm
11 anos	33	38,25 cm	2,93 cm	7,67 %	34,00 cm	38,00 cm	43,00 cm
12 anos	26	39,84 cm	2,43 cm	6,11 %	37,13 cm	39,25 cm	44,00 cm

FIGURA 30 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE COTOVELO E EXTREMO DA MÃO ABERTA  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.



FIGURA 31 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE COTOVELO E PUNHO

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Ainda na posição ereto, tem-se a média percentual da altura da axila ao chão 99 cm a 117,5 cm, a distância do acrômio ao extremo da mão aberta 54 cm a 63 cm e, a envergadura variando de 126 cm a 147,5 cm em crianças de 8 a 12 anos (FIGURAS 32, 33 e 34).



FIGURA 32 – INDICAÇÕES – ALTURA DA AXILA AO CHÃO NA POSIÇÃO ERETO

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Ereto		VARIÁVEL 09 - A - ACRÔMIO - EXTREMO DA MÃO ABERTA					
Descrição:							
<p>Distância horizontal (cm) entre o acrômio e o extremo da mão aberta.</p>							
Categoria	Nº. Indivíduos	Media	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	53.47 cm	3.87 cm	7.23 %	47.20 cm	54.00 cm	58.00 cm
9 anos	49	55.77 cm	3.51 cm	6.30 %	50.90 cm	55.50 cm	62.80 cm
10 anos	58	58.84 cm	3.67 cm	6.24 %	53.00 cm	58.75 cm	66.00 cm
11 anos	33	60.37 cm	4.15 cm	6.88 %	54.00 cm	60.00 cm	67.00 cm
12 anos	26	63.42 cm	3.64 cm	5.74 %	59.00 cm	63.00 cm	69.50 cm

FIGURA 33 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE ACRÔMIO E EXTREMO DA MÃO ABERTA  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Ereto		VARIÁVEL 10 - A - ENVERGADURA					
Descrição:							
<p>Comprimento horizontal (cm) entre os pontos mais externos das mãos.</p>							
Categoria	Nº. Indivíduos	Media	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	126.35 cm	7.60 cm	6.01 %	114.50 cm	126.00 cm	138.20 cm
9 anos	49	129.81 cm	7.60 cm	5.86 %	120.00 cm	129.00 cm	142.40 cm
10 anos	58	137.08 cm	8.53 cm	6.22 %	124.90 cm	135.80 cm	152.10 cm
11 anos	33	140.88 cm	9.63 cm	6.84 %	126.90 cm	140.00 cm	157.70 cm
12 anos	26	148.23 cm	9.43 cm	6.36 %	138.00 cm	147.50 cm	165.40 cm

FIGURA 34 – INDICAÇÕES – ENVERGADURA  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

As larguras do quadril e do acrômio, na posição ereto (8 a 12 anos), variam de 24 cm a 26,5 cm e 28 cm a 30,75 cm, respectivamente no percentual 50 (FIGURAS 35 e 36).

Posição Ereto		VARIÁVEL 13 - A - LARGURA DO QUADRIL					
Descrição							
Categoria	Nº. Individuos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	23,90 cm	2,35 cm	9,82 %	20,80 cm	24,00 cm	27,70 cm
9 anos	49	24,30 cm	2,64 cm	10,88 %	21,50 cm	24,00 cm	27,80 cm
10 anos	58	26,12 cm	2,83 cm	10,87 %	22,93 cm	26,50 cm	32,15 cm
11 anos	33	26,31 cm	2,92 cm	11,11 %	22,30 cm	26,00 cm	32,40 cm
12 anos	26	26,53 cm	1,95 cm	7,38 %	23,63 cm	26,50 cm	29,00 cm

FIGURA 35 – INDICAÇÕES – LARGURA DO QUADRIL NA POSIÇÃO ERETO

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Ereto		VARIÁVEL 14 - A - LARGURA DO ACRÔMIO					
Descrição							
Categoria	Nº. Individuos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	28,03 cm	1,87 cm	6,70 %	25,30 cm	28,00 cm	30,70 cm
9 anos	49	28,08 cm	2,00 cm	7,15 %	24,70 cm	28,00 cm	31,60 cm
10 anos	58	29,68 cm	2,19 cm	7,39 %	26,50 cm	29,50 cm	33,00 cm
11 anos	33	30,04 cm	2,27 cm	7,58 %	27,30 cm	29,50 cm	34,20 cm
12 anos	26	30,92 cm	2,50 cm	8,11 %	28,13 cm	30,75 cm	34,88 cm

FIGURA 36 – INDICAÇÕES – LARGURA DO ACRÔMIO NA POSIÇÃO ERETO

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Na posição sentado, é possível verificar as alturas entre assento e cabeça, assento e olhos, assento e acrômio, assento e cotovelo em crianças de 8 a 12 anos (FIGURAS 37, 38, 39 e 40).

Posição Sentado		VARIÁVEL 01 - B - ASSENTO - CABEÇA					
Descrição							
Categoria	Nº. Indivíduos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	67,09 cm	3,47 cm	5,17 %	62,10 cm	67,50 cm	72,00 cm
9 anos	49	68,59 cm	3,67 cm	5,36 %	62,70 cm	69,00 cm	74,00 cm
10 anos	58	71,09 cm	3,21 cm	4,52 %	66,93 cm	70,75 cm	75,88 cm
11 anos	33	72,56 cm	4,77 cm	6,57 %	65,40 cm	72,50 cm	80,60 cm
12 anos	26	74,11 cm	4,19 cm	5,66 %	68,00 cm	73,75 cm	81,63 cm

FIGURA 37 – INDICAÇÕES – ALTURA ENTRE ASSENTO E CABEÇA NA POSIÇÃO SENTADO  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Sentado		VARIÁVEL 02 - B - ASSENTO - OLHOS					
Descrição							
Categoria	Nº. Indivíduos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	55,39 cm	3,25 cm	5,87 %	50,30 cm	55,50 cm	60,40 cm
9 anos	49	57,04 cm	3,69 cm	6,47 %	51,10 cm	57,00 cm	63,70 cm
10 anos	58	59,31 cm	3,69 cm	6,22 %	54,00 cm	59,00 cm	66,58 cm
11 anos	33	60,83 cm	4,12 cm	6,77 %	55,00 cm	61,00 cm	67,20 cm
12 anos	26	62,80 cm	4,44 cm	7,08 %	55,88 cm	62,75 cm	70,25 cm

FIGURA 38 – INDICAÇÕES – ALTURA ENTRE ASSENTO E OLHOS NA POSIÇÃO SENTADO  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Sentado		VARIÁVEL 03 - B - ASSENTO - ACRÔMIO					
Descrição:							
Categoria	Nº. Indivíduos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	41,81 cm	2,85 cm	6,83 %	37,00 cm	41,50 cm	46,00 cm
9 anos	49	43,10 cm	2,89 cm	6,71 %	38,00 cm	43,00 cm	48,00 cm
10 anos	58	45,37 cm	3,03 cm	6,68 %	41,43 cm	45,00 cm	51,30 cm
11 anos	33	46,51 cm	4,24 cm	9,13 %	41,00 cm	46,00 cm	53,60 cm
12 anos	26	47,96 cm	3,50 cm	7,30 %	43,00 cm	47,50 cm	53,00 cm

FIGURA 39 – INDICAÇÕES – ALTURA ENTRE ASSENTO E ACRÔMIO NA POSIÇÃO SENTADO  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Sentado		VARIÁVEL 04 - B - ASSENTO - COTOVELO					
Descrição:							
Categoria	Nº. Indivíduos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	17,40 cm	1,95 cm	11,22 %	14,60 cm	17,00 cm	20,70 cm
9 anos	49	17,25 cm	2,02 cm	11,71 %	14,40 cm	17,50 cm	20,00 cm
10 anos	58	18,27 cm	1,97 cm	10,81 %	15,00 cm	18,50 cm	21,08 cm
11 anos	33	18,36 cm	2,94 cm	16,49 %	14,40 cm	19,00 cm	23,00 cm
12 anos	26	17,65 cm	2,30 cm	13,03 %	14,13 cm	17,25 cm	21,75 cm

FIGURA 40 – INDICAÇÕES – ALTURA ENTRE ASSENTO E COTOVELO NA POSIÇÃO SENTADO  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Ainda na posição sentado é possível estabelecer medidas da altura da coxa e poplíteia, distâncias entre sacro - poplíteia e sacro - joelho (FIGURAS 41, 42, 43 e 44).

Posição Sentado		VARIÁVEL 05 - B - ALTURA DA COXA					
Descrição:							
Categoria	Nº. Indivíduos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	10,86 cm	1,41 cm	13,03 %	9,00 cm	10,50 cm	13,40 cm
9 anos	49	10,86 cm	1,39 cm	12,79 %	9,50 cm	10,50 cm	13,80 cm
10 anos	58	11,87 cm	1,30 cm	11,03 %	10,00 cm	11,50 cm	14,15 cm
11 anos	33	11,92 cm	1,46 cm	12,18 %	10,00 cm	12,00 cm	14,20 cm
12 anos	26	11,61 cm	1,09 cm	9,46 %	10,50 cm	11,50 cm	13,75 cm

FIGURA 41 – INDICAÇÕES – ALTURA DA COXA NA POSIÇÃO SENTADO

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Sentado		VARIÁVEL 06 - B - SACRO - POPLÍTEA					
Descrição:							
Categoria	Nº. Indivíduos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	34,78 cm	2,53 cm	7,27 %	31,30 cm	35,00 cm	39,40 cm
9 anos	49	36,20 cm	2,91 cm	8,04 %	32,20 cm	36,00 cm	41,80 cm
10 anos	58	38,66 cm	2,86 cm	7,41 %	34,85 cm	37,75 cm	43,50 cm
11 anos	33	40,04 cm	3,04 cm	7,61 %	35,20 cm	40,00 cm	44,80 cm
12 anos	26	41,32 cm	3,09 cm	7,46 %	38,00 cm	41,25 cm	46,88 cm

FIGURA 42 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE SACRO E POPLÍTEIA NA POSIÇÃO SENTADO

FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Sentado		VARIÁVEL 07 - B - SACRO - JOELHO					
Descrição							
Categoria	Nº. Indivíduos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	43,36 cm	2,85 cm	6,58 %	38,80 cm	43,50 cm	48,40 cm
9 anos	49	45,20 cm	3,19 cm	7,06 %	42,09 cm	44,50 cm	52,00 cm
10 anos	58	47,84 cm	3,20 cm	6,70 %	43,50 cm	47,50 cm	53,65 cm
11 anos	33	49,72 cm	3,57 cm	7,19 %	44,30 cm	50,00 cm	56,00 cm
12 anos	26	51,46 cm	3,47 cm	6,75 %	47,13 cm	50,50 cm	57,38 cm

FIGURA 43 – INDICAÇÕES – DISTÂNCIA ENTRE SACRO E JOELHO NA POSIÇÃO SENTADO  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

Posição Sentado		VARIÁVEL 08 - B - ALTURA POPLÍTEA					
Descrição							
Categoria	Nº. Indivíduos	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Perc. 05	Perc. 50	Perc. 95
8 anos	33	36,42 cm	2,48 cm	6,82 %	32,20 cm	36,00 cm	40,00 cm
9 anos	49	38,18 cm	2,75 cm	7,22 %	34,20 cm	38,00 cm	42,00 cm
10 anos	58	40,19 cm	2,49 cm	6,21 %	37,00 cm	40,00 cm	44,50 cm
11 anos	33	41,98 cm	3,11 cm	7,41 %	36,40 cm	42,00 cm	46,90 cm
12 anos	26	43,80 cm	2,88 cm	6,58 %	39,13 cm	43,00 cm	48,75 cm

FIGURA 44 – INDICAÇÕES – ALTURA POPLÍTEA NA POSIÇÃO SENTADO  
 FONTE: SPINOSA, PASCHOARELLI & SILVA, 2005.

## 2.6 BIOMECÂNICA

O corpo humano produz movimentos rápidos e precisos, transforma variados alimentos em energia, tem capacidade de adaptação e se regenera quando avariado. Para efeito de estudo, pode ser visto como uma máquina, formado por uma estrutura rígida, com articulações e sistemas de tração (GERTZ, 1998).

A biomecânica estuda o funcionamento do corpo humano segundo as leis da mecânica, que é a ciência encarregada do estudo das forças e de suas ações sobre as massas (REBOLLAR, 1998).

Examina os efeitos produzidos e as forças que atuam interna e externamente em estrutura biológica, nas quais as forças externas são as exercidas na superfície do corpo e as internas são resultados da ação muscular em reação as forças externas. O corpo sem movimento deve ter o somatório das forças internas e externas nulo (GERTZ, 1998).

A biomecânica faz uso de conceitos, da engenharia e da física, para descrever os movimentos de vários segmentos do corpo e as forças que agem nestes durante as atividades normais da vida diária (NORDIN & FRANKEL, 2003).

As funções biomecânicas do sistema músculo-esquelético são realizadas por meio de posturas e movimentos que ocorrem através de sistemas (GARDINER, 1995).

O movimento humano é controlado pelo sistema nervoso e é promovido pelo sistema músculo-esquelético. Este é um mecanismo gerador e transmissor de forças, que contrapõe os efeitos da gravidade, permitindo movimentos desejados (WATKINS, 2001).

A postura de pé, para Watkins (2001), representa uma sobrecarga que vai aumentando seu efeito sobre a coluna vertebral de acordo com o tempo permanecido nessa postura, seja em movimento ou estaticamente. Caso o indivíduo esteja realizando sua atividade em uma postura inadequada, a sobrecarga, provavelmente, terá um aumento (FIGURA 45).

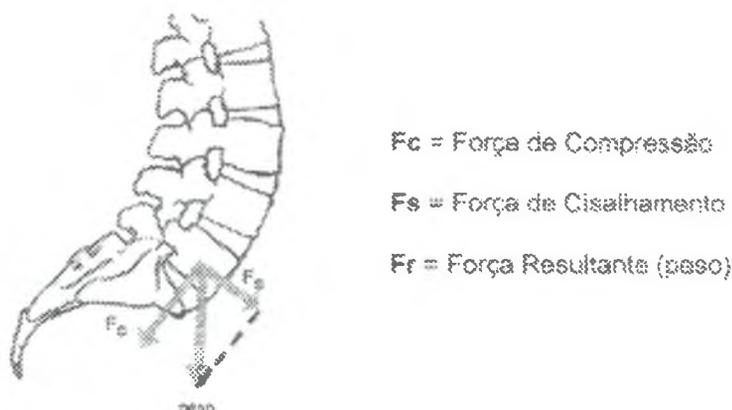


FIGURA 45 – FORÇA RESULTANTE DO PESO CORPORAL NA POSTURA DE PÉ.

FONTE: HALL, 2000.

Uns dos principais responsáveis por iniciar uma lesão no sistema músculo-esquelético são os fatores biomecânicos, que através de repetições exageradas, movimentos excessivos e estáticos, posturas inadequadas e uso de grande carga promovem meios para o surgimento de lesões e degenerações articulares (DVORÁK; DVORÁK, 1993).

Moraes e Mont'Alvão (1998) relatam que os trabalhadores podem lesar gradativamente determinadas partes do corpo quando se posicionam de maneira incorreta ou manuseiam equipamentos mal projetados.

Na postura em pé e ereta a pressão no disco intervertebral é de 100Kg. Já na postura em pé com a coluna inclinada a pressão passa a ser entre 150Kg e 225Kg, segundo Lida (1990) (GRÁFICO 1).

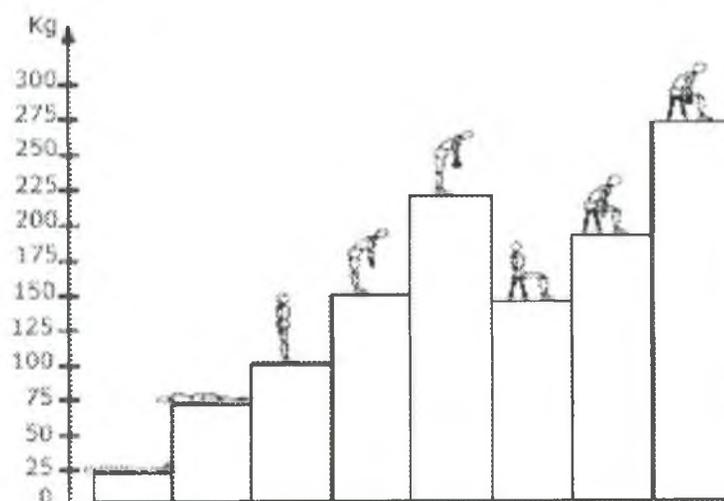


GRÁFICO 1 – PRESSÃO NO DISCO INTERVERTEBRAL L5/S1 DE ACORDO COM A POSIÇÃO.

FONTE: CORBIOLI, 2008.

## 2.7 MÉTODO WinOWAS - *Ovaco Working Posture Analysing System*

O método é um sistema que analisa e classifica as posturas de trabalho com o objetivo de desenvolver métodos de trabalho consistentes com a promoção da saúde ocupacional, baseado em estudos analíticos das posturas de trabalho (WINOWAS, 1990).

Na Finlândia, em 1977, o método foi desenvolvido com o objetivo de analisar posturas de trabalho na indústria do aço, para *Ovaco Oy Company* conjuntamente com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, derivando a nomenclatura *Ovaco Working Posture Analysing System*, onde analisaram fotograficamente as posturas adquiridas pelos operários (KARHU *et al*, 1977).

Segundo Santos e Fialho (1997), os pesquisadores analisaram por meio fotográfico o reparo e troca da proteção refratária dos conversores para fabricação de aços especiais em que as posturas requeridas pelo trabalho eram constrangedoras para os operários, e categorizaram setenta e duas posturas típicas que resultaram de diferentes combinações de posições.

O esforço imposto por todos os tipos de posturas de trabalho foi avaliado por diferentes categorias profissionais e os resultados foram processados para formar as categorias de ação, fornecendo a direção de como interpretar os resultados do estudo.

O método classifica as posturas em quatro categorias:

Classe 1 - Considerada postura normal, nenhuma ação se faz necessária, a não ser em casos excepcionais.

Classe 2 - Postura que precisa de ações para mudança num futuro próximo, a carga é levemente prejudicial.

Classe 3 - Deve ser dada a esta postura atenção em curto prazo, a carga é claramente prejudicial.

Classe 4 - Postura que deve merecer atenção imediata possui uma carga extremamente prejudicial.

Para a classificação das posturas é necessária a análise das atividades, seguida da observação das freqüências e do tempo gasto em cada postura. As atividades devem ser analisadas através de vídeo acompanhado de observações diretas. As atividades cíclicas devem ter todo o ciclo observado e as não-cíclicas por

no mínimo 30 segundos. Faz-se necessário estimar a proporção do tempo das posturas assumidas.

As fases selecionadas para análise são as consideradas de maior constrangimento para o trabalhador. Deve-se estimar a frequência e a duração de tempo, durante as posturas adotadas em intervalos variáveis ou constantes, despendido em cada postura. São consideradas durante a observação as seguintes posturas:

Dígito 1 – Costas (4 posições típicas): 1 - ereta, 2 - inclinada para frente ou para trás, 3 - torcida ou inclinada para os lados, 4 - inclinada e torcida ou inclinada para frente e para os lados;

Dígito 2 – Braços (3 posições típicas): 1 - ambos os braços abaixo do nível dos ombros, 2 - um braço ao nível dos ombros ou abaixo, 3 - ambos os braços no nível dos ombros ou acima;

Dígito 3 – Pernas (7 posições típicas): 1- sentado, 2 - de pé com ambas pernas esticadas, 3 - de pé com peso em uma das pernas esticadas, 4 - de pé ou agachado com ambos os joelhos dobrados, 5 - de pé ou agachado com um dos joelhos dobrados, 6 - ajoelhado em um ou ambos os joelhos, 7 - andando ou se movendo;

Dígito 4 – Levantamento de carga ou uso de força (3 posições típicas):

1 - peso ou força necessária menor que 10 kg, 2 - peso ou força necessária acima de 10 kg e menor que 20 kg, 3 - peso ou força necessária maior que 20 kg;

Dígito 5 e 6 – Fase do trabalho: dois dígitos são reservados para fase da atividade variando de 00 a 99, selecionados a partir da subdivisão de tarefas.

Podem-se observar as posturas típicas na figura 18, onde estão demonstradas as posições das costas, braços e pernas categorizadas pelo Método WinOWAS (FIGURA 46).



FIGURA 46 – POSIÇÕES DAS COSTAS, BRAÇOS E PERNAS DO SISTEMA OWAS.

FONTE: IIDA (1997); KARHU, KANSI & KUORINKA (1977).

O método dispõe de um *software* denominado “WinOWAS” que automatiza o processo e apresenta ferramentas gráficas que auxiliam na visualização e análise.

Na figura 47, é mostrada a tela onde as atividades desenvolvidas durante procedimentos do trabalhador são descritas.

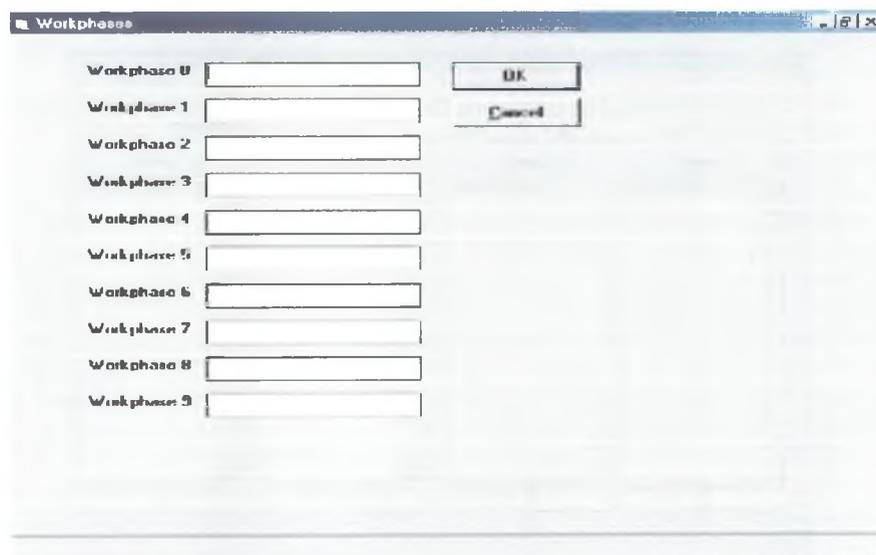


FIGURA 47 – DEFINIÇÃO DE ATIVIDADES.

FONTE: WINOWAS, 2007.

A combinação das posições das costas, braços, pernas e utilização de força no Método *WinOWAS* recebe uma pontuação ao ser incluída no sistema figura 48, o qual permite categorizar níveis de ação para medidas corretivas visando a promoção da saúde ocupacional. O primeiro dígito do código indica a posição das costas, o segundo, posição dos braços, o terceiro, das pernas, o quarto indica levantamento de carga ou uso de força e o quinto e sexto, a fase de trabalho.

The screenshot shows the 'Observe' window in the WinOWAS software. It is divided into several sections for defining posture characteristics:

- Back:** A list of options: 1 Straight, 2 Bent, 3 Twisted, 4 Bent and Twisted. A large red '30' is displayed below this section.
- Arms:** A list of options: 1 Both below shoulder, 2 One above shoulder, 3 Both above shoulder.
- Legs:** A list of options: 1 Sitting, 2 Standing on two legs, 3 Standing on one leg, 4 St. on two bent knees, 5 St. on one bent knee, 6 Kneeling, 7 Walking.
- Load:** Two input fields: 1 < 10 kg, 2 < 20 kg, 3 > 20 kg.
- Workphase:** A single input field with the value '1'.

At the bottom of the window, there are buttons for 'Start Clock', 'Exit', and 'Accept'. Below these, there is a 'Previous' table with columns for Back, Arms, Legs, Load, and Workphase. At the very bottom, there are buttons for 'Take Back' and 'Repeat', and a counter for 'Observations' set to 0.

FIGURA 48 – DEFINIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA POSTURA.

FONTE: WINOWAS, 2007.

Depois de todos os dados introduzidos, ocorre o processamento das informações com os resultados de cada uma das posturas analisadas e separadas por categoria, permitindo análise de adequação para medidas corretivas a serem aplicadas (FIGURA 49).

The screenshot shows the 'WinOWAS' software interface displaying the analysis results. The window title is 'WinOWAS' and it has a menu bar with 'File', 'Observation', 'Graph', 'Print', and 'Help'. The 'Workphase' is set to 'While seated' and the value is '0'. Below this, there are four columns representing different categories: Categ. 1, Categ. 2, Categ. 3, and Categ. 4. Each column has a table with headers 'Posture', 'Freq.', and '%'. Below each table are input fields for '0'.

FIGURA 49 – MODELO DA ANÁLISE DAS CATEGORIAS.

FONTE: WINOWAS, 2007.

O *software* permite visualizar de forma gráfica e com rapidez qual é o estado final da análise realizada, com comportamento de cada uma das posturas analisadas para cada atividade (FIGURA 50).

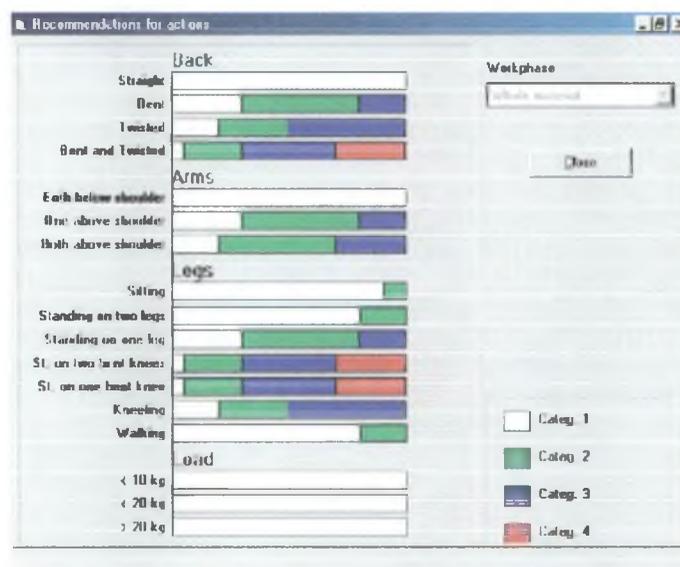


FIGURA 50 – MODELO DA ANÁLISE DAS ATIVIDADES EM GERAL.

FONTE: WINOWAS, 2007.

De acordo com Heinsalmi citado em Corlett, Wilson e Manenica (1986), as posturas divididas dentro das quatro categorias citadas anteriormente são:

Categoria 1 - Posturas consideradas normais sem utilização particular do sistema músculo esquelético onde não são necessárias medidas corretivas;

Categoria 2 - Posturas com pouca utilização do sistema músculo-esquelético (há pouco estresse que não há necessidade imediata de mudança, porém são necessárias medidas corretivas em um futuro próximo);

Categoria 3 - Posturas com alguma utilização do sistema músculo-esquelético (o método de trabalho deverá ser mudado assim que possível);

Categoria 4 - Posturas com utilização extrema do sistema músculo-esquelético (devem-se tomar medidas imediatas para mudança de postura).

Foi escolhido tal método na aplicação deste trabalho, por se tratar de uma avaliação onde se detecta os constrangimentos posturais envolvidos nas atividades as quais este estudo se propõe, proporcionando uma rápida identificação das posturas adotadas durante as atividades realizadas por crianças em ambiente residencial, sugerindo a urgência das providências que devem ser tomadas de acordo com as categorias reveladas.

Embora apresentando limitações, o método *WinOWAS* tem demonstrado benefícios no monitoramento de tarefas que impõe constrangimentos possibilitando identificar as atividades mais prejudiciais e ao mesmo tempo indicar as regiões anatômicas mais atingidas.

## 2.8 MÉTODO *RULA* - *Rapid Upper Limb Assessment*

É um método de análise desenvolvido para o uso em investigações ergonômicas de locais de trabalho. Este método não requer equipamento especial e oferece uma rápida análise das posturas de pescoço, tronco e membros superiores junto com a função muscular e a carga externa recebida pelo corpo. (CORLETT & McATAMNEY, 1993).

O método usa diagramas das posturas do corpo e três escores que permitem a avaliação da exposição aos fatores de risco: número de movimentos, postura estática, força, postura de trabalho determinada por equipamentos e mobiliários e tempo de trabalho e pausa.

Existem outros fatores importantes que influenciam e que variam de pessoa para pessoa, como posturas adotadas, atividade muscular estática desnecessária, velocidade e precisão de movimentos, a frequência e duração das pausas feitas pelo operador.

Todas as posturas do corpo são observadas, de forma que qualquer postura constrangedora das pernas, tronco ou pescoço que possam influenciar as posturas dos membros superiores estão incluídas na avaliação.

O desenvolvimento do método passa por três fases. A primeira é a gravação da postura de trabalho, a segunda é a aplicação de um sistema de escore e a terceira é a aplicação de uma escala de níveis de ação.

Os dados obtidos devem ser lançados na planilha do método *RULA* ou no software do método.

- Fase 1: Método para gravação da postura de trabalho.

Para produzir um método rápido o corpo foi dividido em dois grupos (A e B). O grupo A inclui os braços, antebraços e punhos. O grupo B inclui o pescoço, tronco e pernas.

A taxa de movimento para cada parte do corpo é dividida em sessões que são numeradas de forma que o número 1 é dado a postura de trabalho onde os fatores de risco presentes são mínimos. Os números maiores são destinados àquelas posturas mais constrangedoras, indicando um aumento dos fatores de risco.

#### Grupo A

O diagrama de níveis de postura das partes do corpo do grupo A:

- Os escores para o braço são:

- 1 - para 20° de extensão até 20° de flexão;
- 2 - para extensão maior que 20° ou entre 20° e 45° de flexão;
- 3 - entre 45° a 90° de flexão;
- 4 - mais de 90° de flexão.

Se o ombro está elevado deve-se adicionar 1 ao de escore da postura. Se o antebraço está em abdução deve-se adicionar 1. Se o operador está apoiado ou os braços estão apoiados o escore de postura deve se reduzir 1 (FIGURA 51).

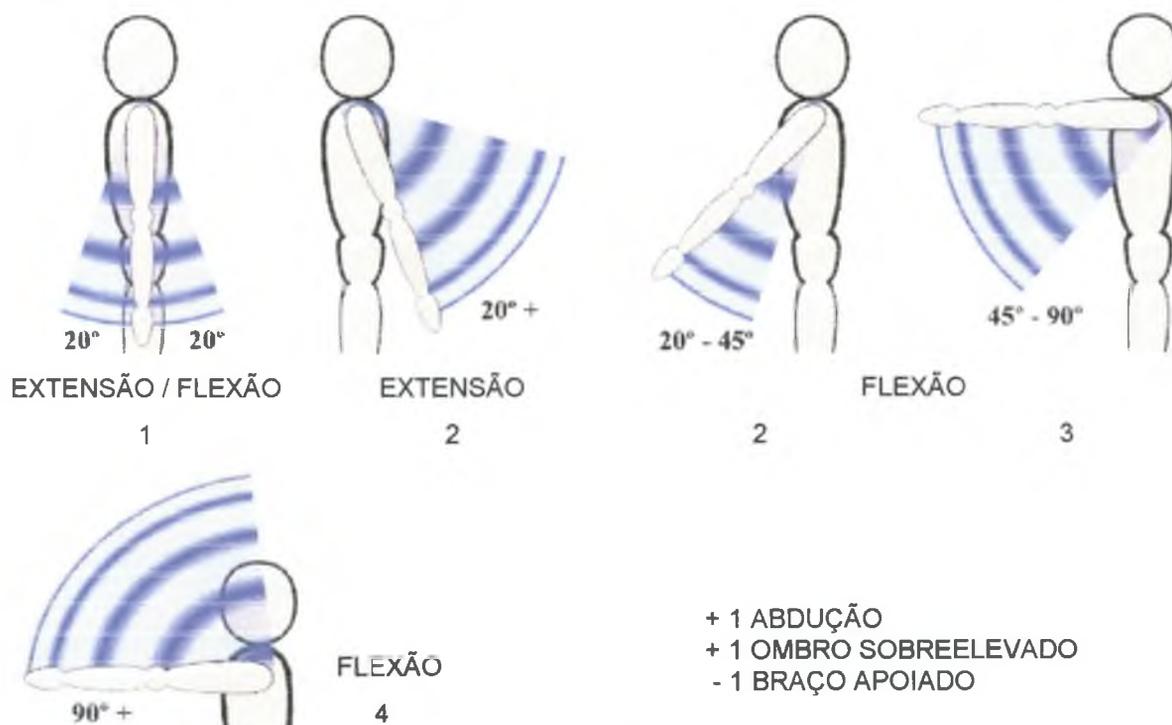


FIGURA 51 – MODELO DA ANÁLISE DOS BRAÇOS.

FONTE: RULA, 2008.

Os escores para os antebraços são:

- 1 - para 60° a 100° de flexão;
- 2 - para menor que 60° ou maior que 100° de flexão.

Se os antebraços trabalham cruzando a linha sagital do corpo ou para o lado deve-se somar 1 ao escore (FIGURA 52).

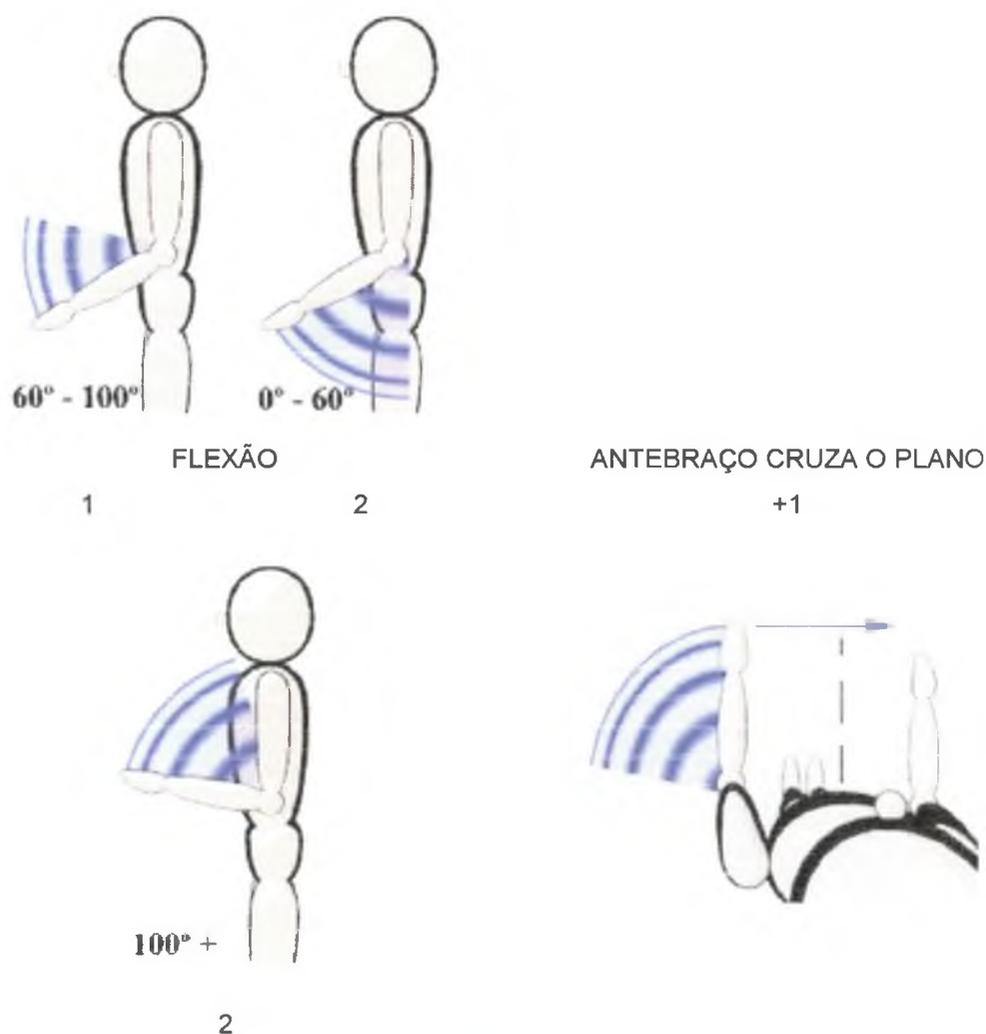


FIGURA 52 – MODELO DA ANÁLISE DOS ANTEBRAÇOS.

FONTE: RULA, 2008.

Os escores para o punho são (FIGURA 53):

- 1 - para a postura neutra;
- 2 - para 0° a 15° de extensão ou flexão.
- 3 - para 15° ou mais de extensão ou flexão

Se o punho estiver em desvio radial ou cubital deve-se somar 1 ao escore.

Para pronação ou supinação do punho:

- 1 - quando o punho está na posição intermediária;
- 2 - quando o punho está próximo do fim de curso.

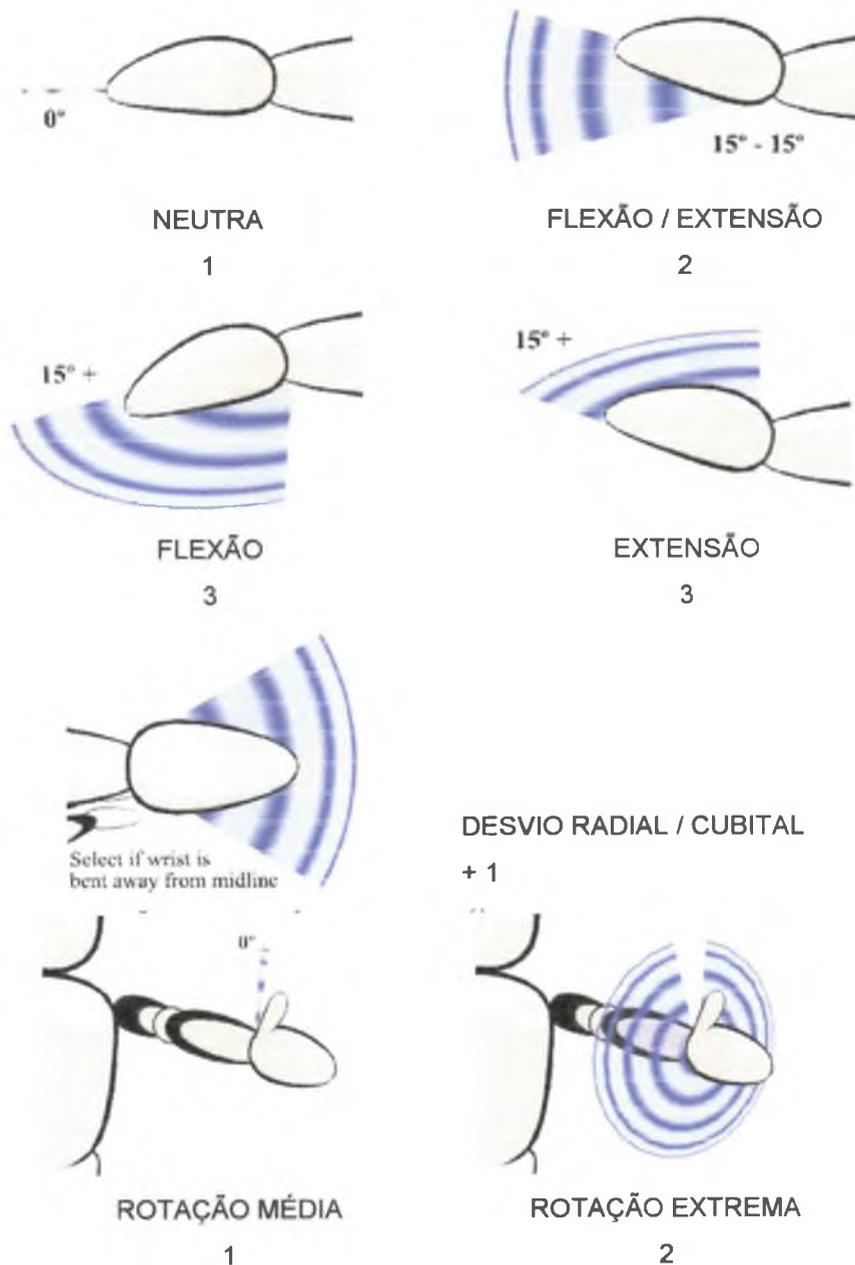


FIGURA 53 – MODELO DA ANÁLISE DO PUNHO.

FONTE: RULA, 2008.

### Grupo B

O diagrama de níveis de postura das partes do corpo do grupo B:

Os escores para o pescoço são:

- 1 - para  $0^\circ$  a  $10^\circ$  de flexão;
- 2 - para  $10^\circ$  a  $20^\circ$  de flexão;
- 3 - para  $20^\circ$  ou mais;
- 4 - para extensão.

Se o pescoço estiver girado (olhando para o lado) deve-se somar 1 ao escore.  
Se estiver curvado para o lado deve-se somar 1 ao escore (FIGURA 54).

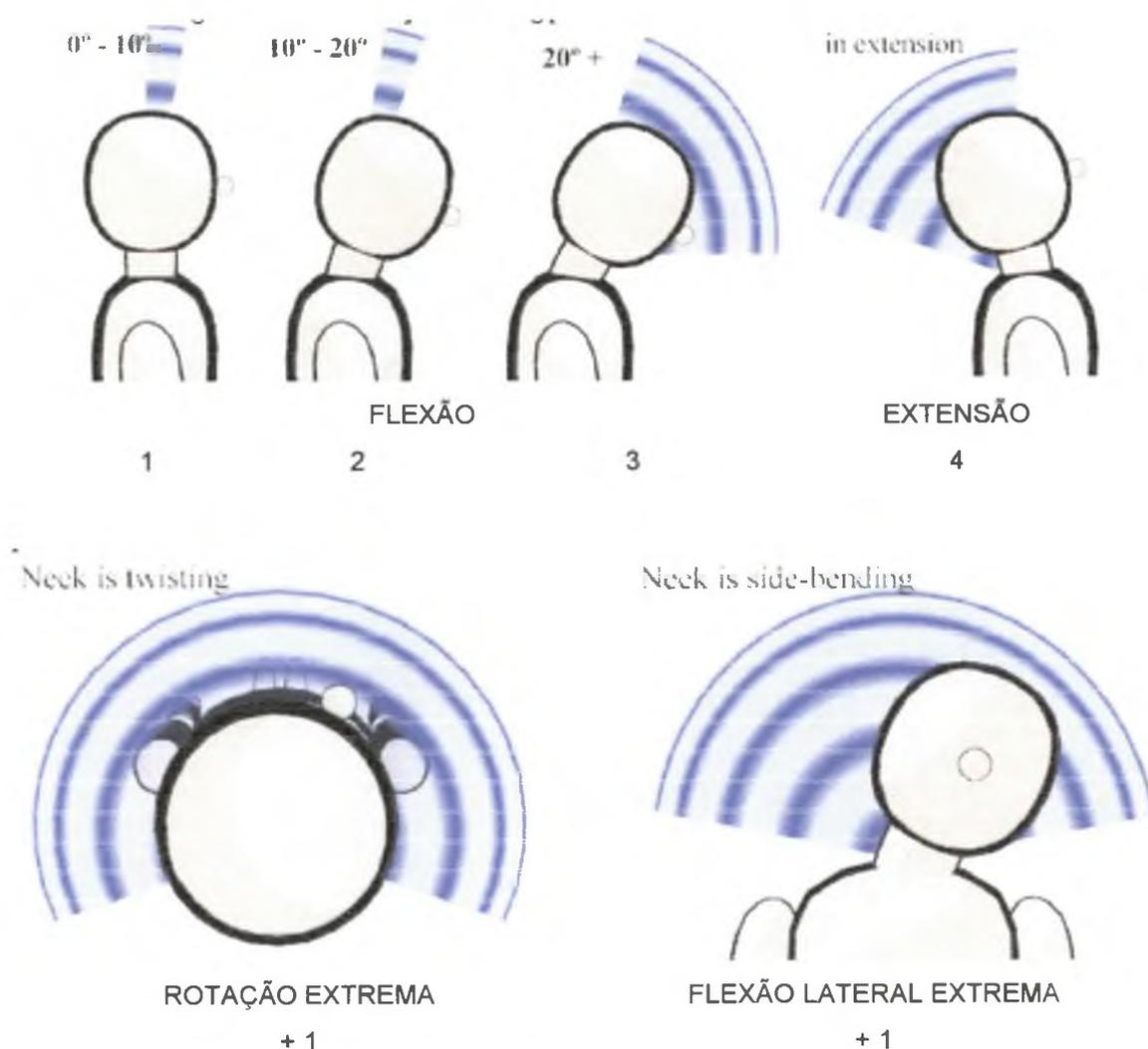


FIGURA 54 – MODELO DA ANÁLISE DO PESCOÇO.

FONTE: RULA, 2008.

Os escores para o tronco são:

- 1 - para 90° ou mais entre tronco, ou quando sentado e bem apoiado;
- 2 - para 0° a 20° de flexão;
- 3 - para 0° a 60° de flexão;
- 4 - para 60° ou mais de flexão.

Se tronco estiver em rotação acrescentar 1 ao escore. Se estiver inclinado para o lado acrescentar 1 (FIGURA 55).

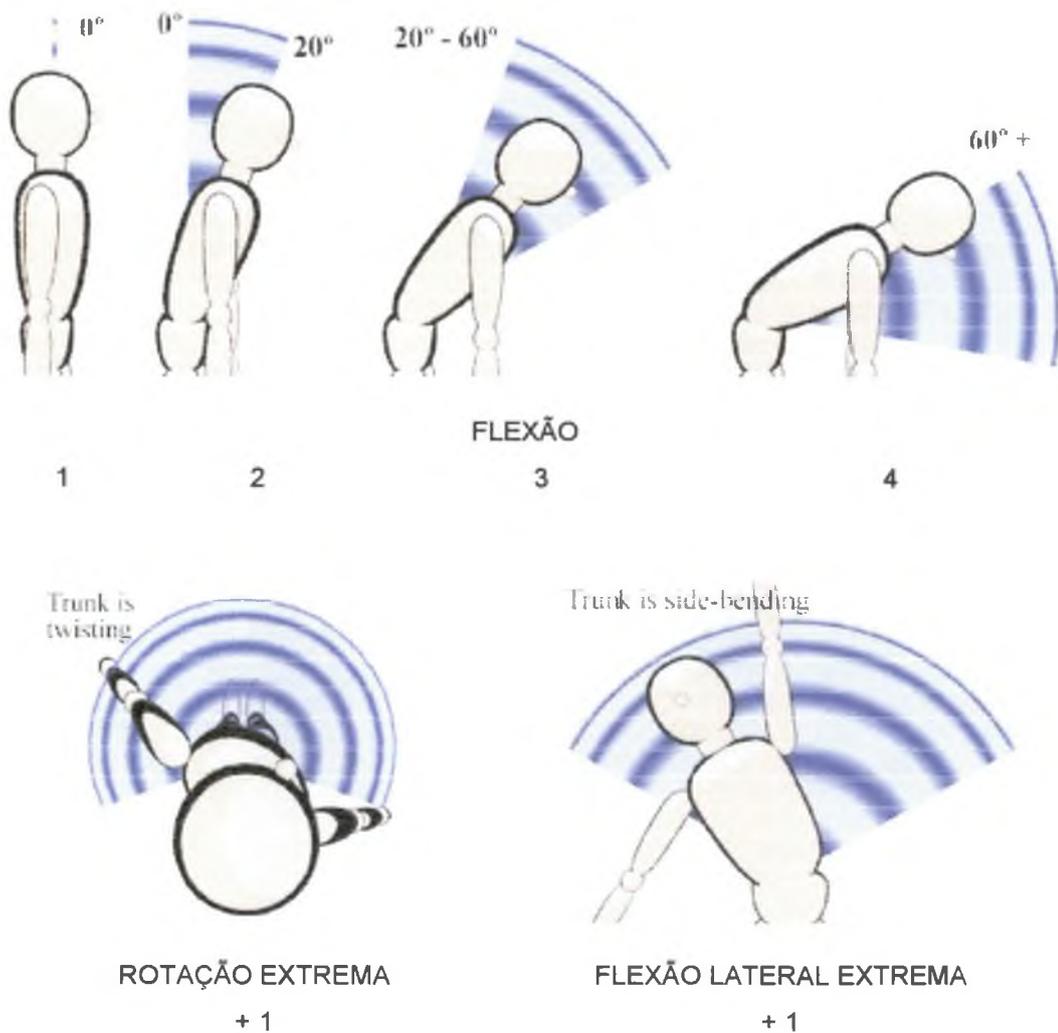


FIGURA 55 – MODELO DA ANÁLISE DO TRONCO.

FONTE: RULA, 2008.

Os escores para as pernas (FIGURA 56):

1 - se as pernas e pés estão bem apoiados quando sentado e o peso está bem distribuído;

1 - se o peso do corpo está bem distribuído sobre ambos os pés e com possibilidade de mudar de posição.

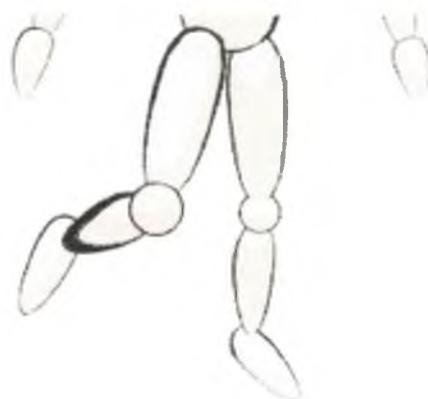
2 - se as pernas e pés não estão apoiadas ou se o peso está mal distribuído.

O operador deve ser observado durante vários ciclos de trabalho e as principais posturas e carregamentos devem ser selecionados.



PESO DISTRIBUÍDO NAS DUAS PERNAS  
COM ESPAÇO PARA MUDAR DE POSIÇÃO

+ 1



PERNAS E PÉS MAL APOIADOS E PESO MAL  
DISTRIBUÍDO, SENTADA OU EM PÉ

+ 2

SENTADO COM PÉS BEM APOIADOS E PESO BEM DISTRIBUÍDO

+ 1

FIGURA 56 – MODELO DA ANÁLISE DAS PERNAS.

FONTE: RULA, 2008.

Fase 2: Agrupamento dos escores das partes do corpo.

Usa-se o QUADRO 1 para determinar os escores do grupo A, e o QUADRO 2 para o grupo B, preenche-se a primeira coluna do QUADRO 3.

QUADRO 1 – ESCORES GRUPO A

BRAÇOS		PONTUAÇÃO							
		1		2		3		4	
ALTOS	BAIXOS	PTO	PTO	PTO	PTO	PTO	PTO	PTO	PTO
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

BASEADO EM RULA, 2008.

QUADRO 2 – ESCORES GRUPO B

PESCOÇO	1		2		3		4		5		6	
	PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

BASEADO EM RULA, 2008.

QUADRO 3 – ESCORES TOTAIS

C	D = PONTOS B + ATIVIDADE MUSCULAR + FORÇA								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

BASEADO EM RULA, 2008.

Os escores para uso dos músculos e força foram desenvolvidos para incluir no estudo carregamentos adicionais no corpo causados por trabalho excessivamente estático, movimentos repetidos, necessidade de força ou carregamentos externos durante o trabalho. Antes dos escores A e B terem sido calculados pelo QUADRO 1 e 2 deve ser adicionado os escores para uso dos músculos e escores de força conforme é indicado a seguir.

Escore para atividade muscular dos grupos A e B:

1 - se a postura é predominantemente estática por mais de 1 min.

1 - se a postura se repete por mais de 4 vezes por min.

Escore de força para os grupos A e B:

0 - se não existe resistência, ou carga inferior a 2 kgf, e intermitente;

1 - se a carga está entre 2 a 10 kgf e é intermitente;

2 - se a carga está entre 2 a 10 kgf, e é estática ou repetitiva (4 vezes/min)

3 - se a carga é superior a 10 kgf, estático ou repetitivo;

3 - é choque ou força aplicada com rapidez.

Escore A + uso dos músculos e escore de força para o grupo A = Escore C.

Escore B + uso dos músculos e escore de força para o grupo B = Escore D.

Fase 3: Desenvolvimento do escore final e lista de ações.

Neste passo o escore C e D são transformados no escore final, através da fase 4, que mostra a magnitude das providências a serem tomadas e a prioridade para subsequentes investigações. O escore final varia de 1 a 7.

Escore final:

1 ou 2 - a postura de trabalho teria um escore igual ou menor que 2 para ambas as partes do corpo, A e B, e os escores para músculos e força seriam 0. Esta postura é considerada aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos.

3 ou 4 - seria dado para postura de trabalho que estão fora da zona aceitável de movimentos determinada na literatura e também aquelas que estão dentro da zona de movimento mas que apresentam atividades repetitivas, carregamento estático ou necessidade de uso de força.

5 ou 6 - a postura de trabalho está fora da zona de movimentos, o operador executa movimentos repetitivos e/ou atividade muscular estática e necessita do uso de força.

7 - a postura de trabalho ocorre próxima ou no fim de curso, com movimentos onde a repetitividade e a força são necessários.

Fase 4:

Nível de ação 1

Escore 1 ou 2 indica que a postura é aceitável se ela não for mantida ou repetida por longos períodos de tempo.

Nível de ação 2

Escore 3 ou 4 indica que investigações são necessárias e alterações devem ser feitas.

Nível de ação 3

Escore 5 ou 6 indica que investigações são necessárias e que alterações devem ser feitas em breve.

Nível de ação 4

Escore 7 indica que investigações são necessárias e que alterações devem ser feitas imediatamente.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

A pesquisa científica é a realização de uma investigação delineada, desenvolvida e documentada de acordo com as normas da metodologia (RUIZ, 1996).

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso descritivo do tipo transversal, onde se observa o processo dinâmico momentâneo das atividades, analisando a incidência de distúrbios posturais numa população específica de crianças em ambiente residencial.

A pesquisa descritiva constitui relações entre variáveis, descreve características de determinada população ou fenômeno. Além de utilizar técnicas padronizadas de coletas de dados, como questionário e observação sistemática (GIL, 1991).

O estudo de caso visa à descoberta, o pesquisador deve manter-se atento a elementos importantes que podem emergir durante o estudo, busca mostrar a realidade de forma completa e profunda ressaltando a complexidade natural das situações, enfatizando a inter-relação dos seus componentes.

Utiliza dados coletados em diferentes momentos e situações. Associa dados encontrados no estudo com dados de experiências pessoais do pesquisador. Apresenta diferentes pontos de vista presentes em uma situação em que a realidade é vista sob diferentes perspectivas.

No estudo de Caso o relato é direto, claro e bem articulado, com linguagem mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa para que possa aproximar-se da experiência pessoal do leitor (ANDRÉ & LUDKE, 1996).

#### 3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Duas crianças com idades de 10 e 12 anos, que vivem na mesma residência, realizando as principais atividades em seu domicílio na coleta de dados através de registros fotográficos e filmagens.

### 3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Coleta de dados através de registros fotográficos e filmagens realizadas com duas crianças em sua residência com aparatos utilizados nas atividades selecionadas, na cidade de Juiz de Fora - MG, por meio de Câmera Digital Preta Sony DSC W110 de resolução máxima de 7.2 MP, com zoom óptico de 4x e zoom digital de 8x e monitor LCD 2.5".

Utilizou-se nesta pesquisa como instrumento de avaliação a aplicação dos métodos *WinOWAS (Ovaco Working Posture Anlysing System)* e *RULA (Rapid Upper Limb Assessment)*, para avaliação postural a partir da filmagem e registros fotográficos nas atividades desenvolvidas.

O estudo foi constituído pelas seguintes etapas:

- Escolha de uma residência com duas crianças de idades entre 10 e 12 anos para a realização das filmagens e observações das atividades em sua residência com consentimento dos responsáveis;
- Definição das principais atividades desenvolvidas por essas crianças nos seus cotidianos por meio de conversa informal com os responsáveis e os indivíduos em estudo;
- Aplicação do Método *OWAS* através de observação da filmagem em monitor de computador, cronometrando-se posteriormente o tempo gasto nas posturas adotadas em cada uma das atividades desenvolvidas;
- Enumerando a freqüência das mesmas os dados são inseridos no sistema *WinOWAS*, para obtenção da definição das características das posturas e análise das categorias obtidas;
- Aplicação do Método *RULA* através de observação das filmagens e registros fotográficos para caracterização das posturas adotadas pelos membros superiores.

### 3.5 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados serão apresentados em forma de imagens (fotos) com medidas e indicações importantes, quadros comparativos e gráficos.

Análise de resultados adquiridos através da aplicação dos métodos *WinOWAS* e *RULA* serão descritas e explanadas por meio de imagens e gráficos.

## 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 PARTICIPANTES DO ESTUDO

O levantamento de dados foi realizado, durante o mês de dezembro de 2008, analisando-se dois meninos que vivem na mesma residência.

Através de uma conversa informal com os responsáveis e com os garotos pôde-se conhecer melhor o cotidiano de cada um.

Indivíduo 1 – nascido em março de 1998, portanto com 10 anos e 9 meses. Cursa no período da manhã a 3ª série do 1º grau, no período da tarde pratica natação (duas vezes por semana), cursa língua estrangeira (duas vezes por semana), no tempo livre joga video game, usa computador, assiste à televisão e estuda.

Indivíduo 2 – nascido em abril de 1996, portanto com 12 anos e 8 meses. Cursa no período da manhã a 5ª série do 1º grau. Nos outros períodos segue o mesmo cotidiano e tem os mesmos hábitos que o Indivíduo 1.

#### 4.1.1 Características Físicas

O Indivíduo 1 é canhoto, tem estatura de 1,40 m e peso corporal de 39,9 Kg; já o Indivíduo 2 é destro, tem estatura de 1,47 m e peso corporal de 47 Kg, ambos estão no peso ideal e não apresentam dor nem deformações músculo-esqueléticas na coluna vertebral. As medidas antropométricas podem ser visualizadas nos quadros comparativos abaixo (QUADROS 4 e 5):

QUADRO 4 – MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA POSIÇÃO SENTADO

	INDIVÍDUO 1	INDIVÍDUO 2
ALTURA ENTRE ASSENTO E CABEÇA	72 cm	74 cm
ALTURA ENTRE ASSENTO E OLHOS	55 cm	59 cm
ALTURA ENTRE ASSENTO E ACRÔMIO	44 cm	46 cm
ALTURA ENTRE ASSENTO E COTOVELO	17 cm	19 cm
ALTURA DA COXA	11 cm	12 cm
DISTÂNCIA ENTRE SACRO E POPLÍTEA	33 cm	45 cm
DISTÂNCIA ENTRE SACRO E JOELHO	42 cm	55 cm
ALTURA POPLÍTEA	36 cm	39 cm

FONTE: A AUTORA.

QUADRO 5 – MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA POSIÇÃO ERETO

	INDIVÍDUO 1	INDIVÍDUO 2
ALTURA DOS OLHOS AO CHÃO	130 cm	135 cm
ALTURA DO ACRÔMIO AO CHÃO	110 cm	123 cm
ALTURA DO COTOVELO AO CHÃO	82 cm	89 cm
DISTÂNCIA ENTRE COTOVELO E EXTREMO DA MÃO ABERTA	35 cm	40 cm
DISTÂNCIA ENTRE COTOVELO E PUNHO	21 cm	24 cm
ALTURA DA AXILA AO CHÃO	102 cm	109 cm
DISTÂNCIA ENTRE ACRÔMIO E EXTREMO DA MÃO ABERTA	60 cm	69 cm
ENVERGADURA	136 cm	150 cm
LARGURA DO QUADRIL	28 cm	32 cm
LARGURA DO ACRÔMIO	30 cm	34 cm

FONTE: A AUTORA.

## 4.2 LOCAL DO ESTUDO

A residência utilizada para o estudo é um apartamento de cobertura de um prédio de três andares localizado na cidade de Juiz de Fora, no estado de Minas Gerais. O apartamento possui dois andares, no primeiro andar encontram-se a sala de estar, cozinha, sala de jantar, banheiro social, quarto dos meninos e suíte máster. Na parte superior sala íntima, quarto do filho mais velho, banheiro social, lavanderia e área de churrasqueira.

### 4.2.1 Ambientes Analisados

As atividades selecionadas e desenvolvidas pelos indivíduos em estudo deram-se em quatro ambientes da residência.

Na sala de jantar são realizadas todas as refeições (FIGURA 57).



FIGURA 57 – FOTO DA SALA DE JANTAR.

FONTE: A AUTORA.

No quarto dos meninos são realizadas as atividades de estudo e onde eles descansam (FIGURA 58).



FIGURA 58 – FOTO DO QUARTO DOS MENINOS.

FONTE: A AUTORA.

A sala íntima possui uma área para assistir televisão e a bancada para computador (FIGURA 59).



FIGURA 59 – FOTOS DA SALA ÍNTIMA.

FONTE: A AUTORA.

No quarto do filho mais velho encontra-se o aparelho de video game. A distância entre o aparelho e o armário é de 163 cm (FIGURA 60).



FIGURA 60 – FOTO DO QUARTO DO FILHO MAIS VELHO.

FONTE: A AUTORA.

#### 4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES

São várias as atividades realizadas numa residência, brincadeiras como jogos de cartas, jogos de botão, jogos de tabuleiro, guerra, carrinho, etc.; dormir, estudar, comer, tomar banho, assistir televisão, usar o computador, ouvir música, dançar...

Através de uma conversa informal com os responsáveis e com os garotos, puderam-se estabelecer quais atividades deveriam ser analisadas.

Estudar, se alimentar, usar o computador, jogar video game e assistir televisão foram as atividades selecionadas por ocorrerem com maior frequência ou por ocuparem maior tempo das crianças.

#### 4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS POSTURAS

Nas atividades selecionadas e realizadas pelos indivíduos em estudo foram identificadas diversas posturas. Dentre elas, destaca-se que durante a alimentação, a postura adotada foi a sentada sobre uma cadeira com encosto e sem apoio para os braços. Observou-se que o tronco, durante esta atividade, encontrava-se, na maior parte do período, em inclinação frontal.

Sobre um banco sem encosto e apoio para os braços, foi adotada a postura sentada, com flexão anterior e torção do tronco, na realização da atividade de estudo.

Ao utilizar o computador os garotos assumiram a postura sentada com inclinação frontal do tronco, sobre uma cadeira com regulagem de altura e encosto.

Os meninos, ao assistirem televisão, adotaram uma postura sentada sobre um sofá. Pode-se observar a torção e flexão anterior bem como posterior do tronco.

Ao jogar video game o indivíduo 1 adotou a postura sentada, sobre uma cadeira com regulagem e encosto, com inclinação frontal do tronco. Já o indivíduo 2 optou por apoiar-se num armário assumindo uma postura em pé e com o tronco reto.

##### 4.4.1 Pontos Anatômicos

Cada menino era posicionado de pé, voltado de costas para a avaliadora. Em seguida, com meias esferas de isopor, foram demarcados os pontos nos processos espinhosos das vértebras torácicas T3 e T9; das vértebras lombares L1, L3, L4 e L5; da vértebra sacra S1; e outros pontos localizados ao longo do corpo (FIGURAS 61 E 62).

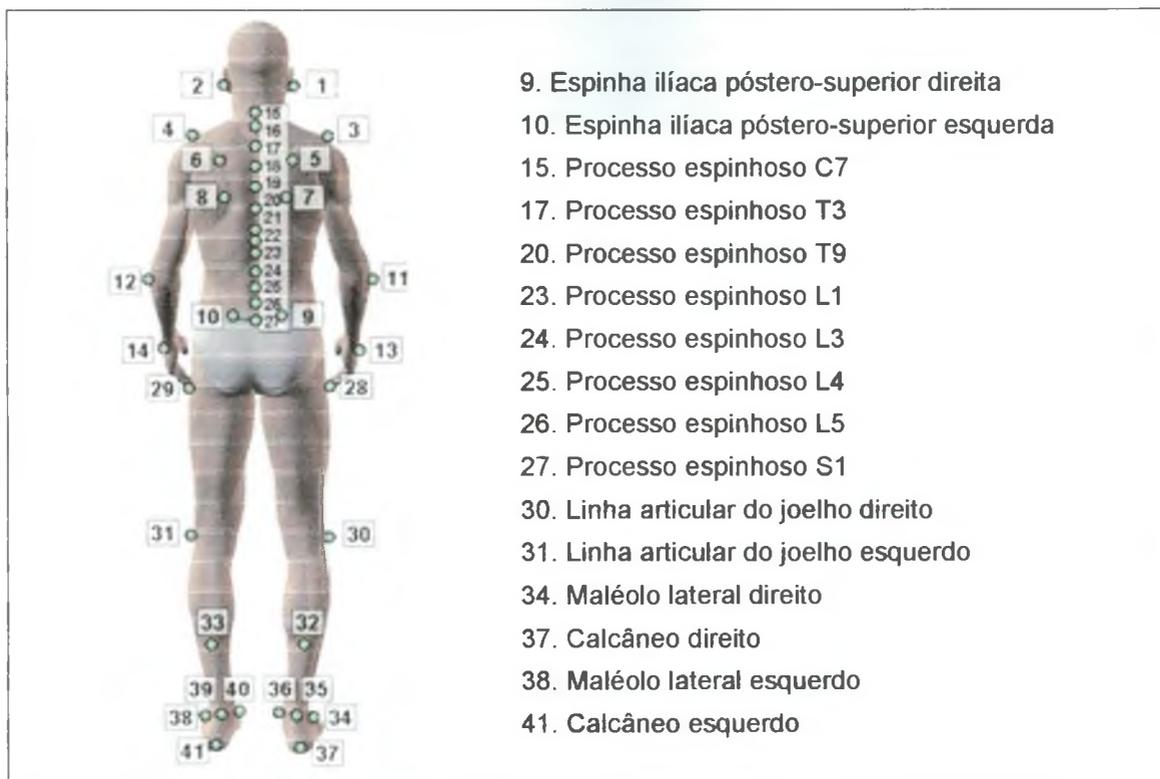


FIGURA 61 – PONTOS ANATÔMICOS POSTERIORES UTILIZADOS.

FONTE: ADAPTADO DE SAPO, 2008.

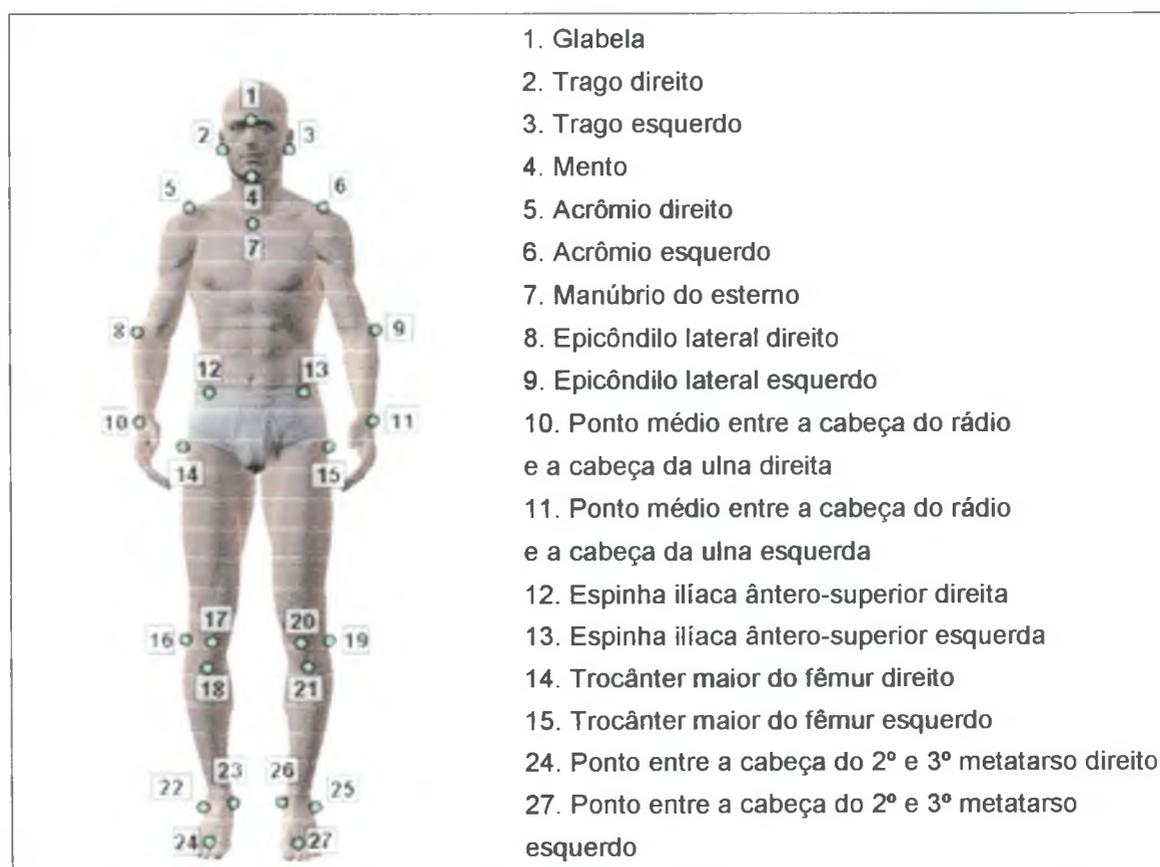


FIGURA 62 – PONTOS ANATÔMICOS FRONTAIS UTILIZADOS.

FONTE: ADAPTADO DE SAPO, 2008.

A localização dos processos espinhosos de T3 e T9 ocorreu a partir da identificação do processo espinhoso da vértebra C7, considerado o mais proeminente. Para isso, foi solicitado que cada menino flexionasse a coluna cervical para que o processo espinhoso sobressaísse. O processo espinhoso foi localizado através da palpação, e em seguida, solicitou-se que cada menino voltasse à posição de referência e a pele retomasse sua tensão de repouso, para a avaliadora marcar os demais processos espinhosos necessários.

#### 4.4.2 Análise das Posturas

A ergonomia aplica métodos de avaliação postural, com o objetivo de avaliar as posturas adotadas em suas atividades, para uma adaptação das condições do meio ao usuário. Entre os métodos utilizados na análise ergonômica, destacam-se o Método *WinOWAS* e o *RULA*, que serviram de instrumentos de análise nesta pesquisa.

##### 4.4.2.1 Método *Ovaco Working Analysing Sistem - WinOWAS*

O Método *WinOWAS* foi aplicado através de observação e filmagem em câmera digital, durante a execução das principais atividades realizadas por dois meninos, em ambiente residencial.

O tempo de filmagem em cada atividade foi de 5 minutos. As posturas adotadas foram cronometradas em cada uma das cinco atividades analisadas.

Os dados aplicados no programa *WinOWAS*, revelaram 80 posturas analisadas. As posturas adotadas durante as atividades realizadas pelos dois indivíduos demonstram: 22 posturas (28%) na categoria 1, 38 posturas (48%) na categoria 2, 17 posturas (21%) na categoria 3 e 3 posturas (4%) na categoria 4 (FIGURA 63).

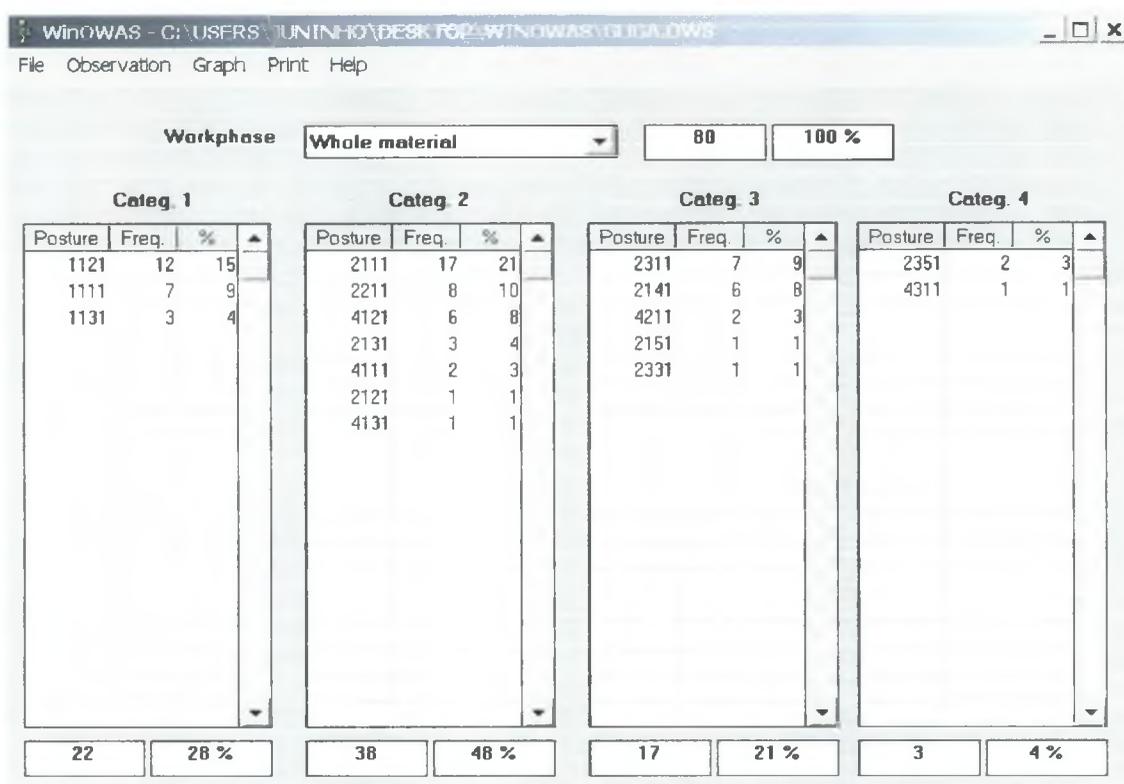


FIGURA 63 – DEMONSTRATIVO DAS CATEGORIAS DAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS INDIVÍDUOS.

FONTE: WINOWAS, 2008.

A postura mais utilizada entre todas as atividades desenvolvidas foi a 2111 que pode ser descrita com as costas inclinadas para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, sentado e sob a ação de uma força ou carga menor que 10 kg, seguida da postura 1121, descrita com as costas retas, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, em pé e sob a ação de uma força menor que 10 kg.

As posturas que prevaleceram durante as fases das atividades analisadas, foram:

- durante a refeição: postura 2211 refere-se a uma postura sentada com as costas inclinadas para frente e um braço abaixo do nível dos ombros (categoria 2); e 2311, postura sentada com as costas inclinadas para frente e os dois braços acima do nível dos ombros (categoria 3);

- durante o estudo: postura 4111 é uma postura sentada caracterizada pelas costas inclinadas e torcidas, os membros superiores abaixo do nível dos ombros e com força exercida abaixo de 10 kg (categoria 2);

- durante o uso do computador: postura 2111. A postura 2111 é sentada e revela as costas inclinadas para frente com ambos os braços para baixo (categoria 2);

- assistindo televisão: postura 2111 (categoria 2);

- jogando video game: postura 1121, em pé, com as costas retas e membros superiores abaixo dos ombros (categoria 1).

De acordo com os resultados demonstrados na figura 64, pode-se observar a classificação das 80 posturas desenvolvidas em todas as atividades entre as categorias 1 e 4. Houve predominância na utilização da postura sentada (55%) com as costas inclinadas para frente em 55%; com posicionamento dos dois braços abaixo do nível dos ombros em 74%; e com levantamento de carga até 10 kg em 100%.

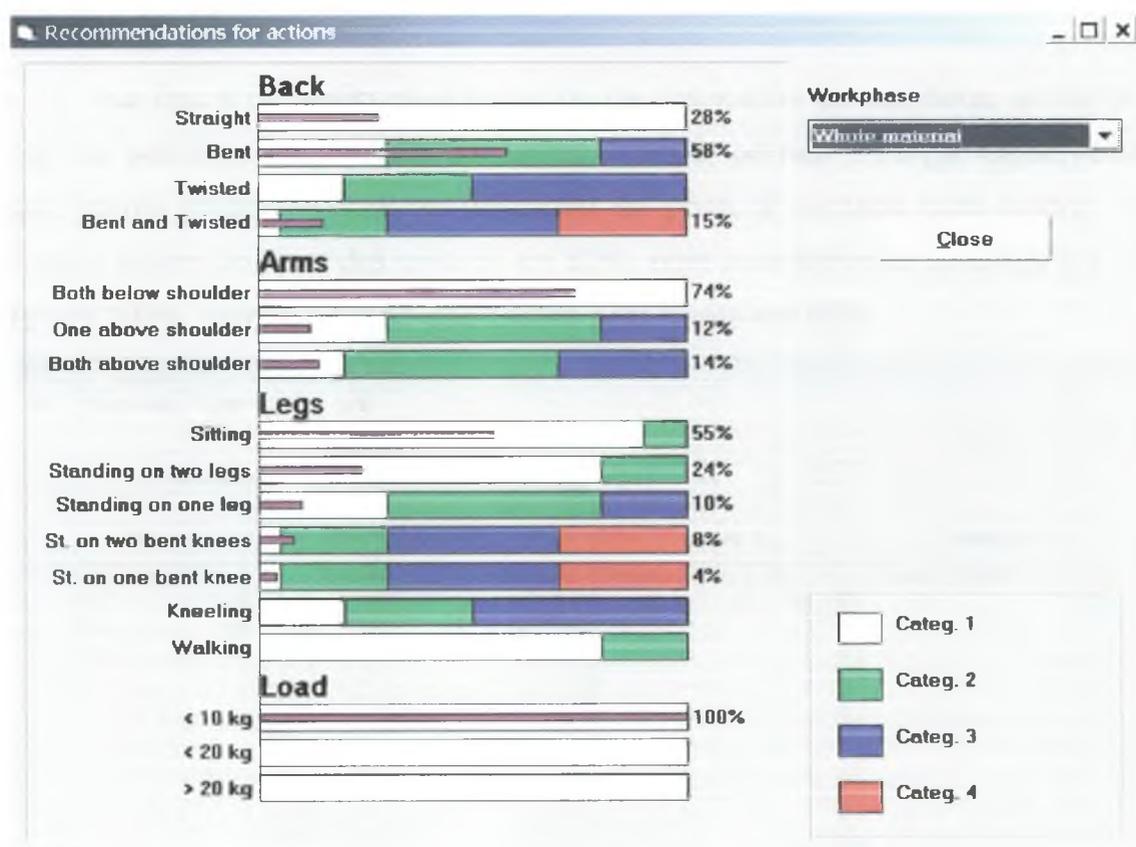


FIGURA 64 – RESULTADO DAS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS INDIVÍDUOS

FONTE: WINOWAS, 2008.

Na figura 65, pode-se observar as posturas adotadas pelos indivíduos durante a refeição, realizada no dia a dia, com flexão anterior do tronco, promovendo sobrecarga postural.

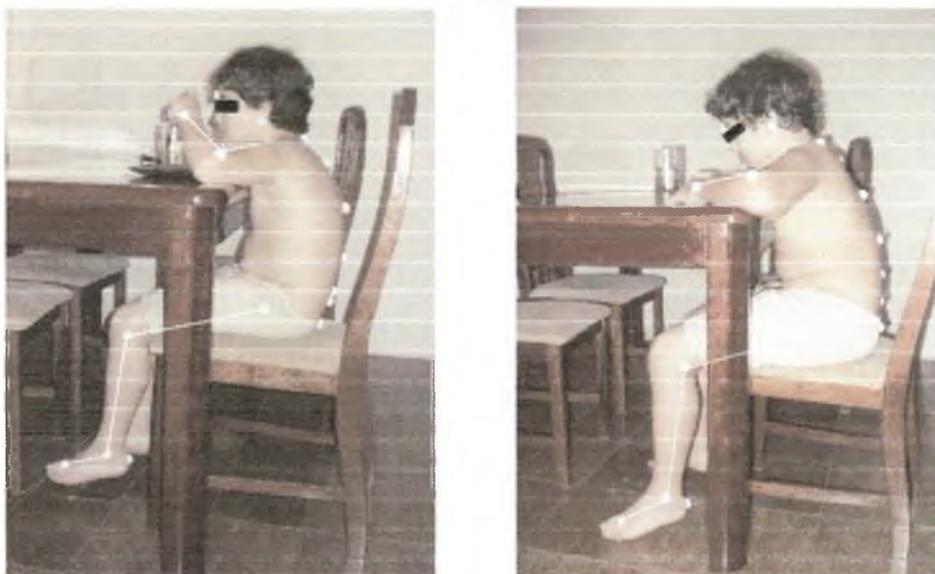


FIGURA 65 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS DURANTE A REFEIÇÃO.

FONTE: A AUTORA.

Na figura 66 estão demonstrados os resultados da atividade alimentar, com as posturas em relação às costas, braços, pernas e carga. Observa-se que houve predominância na utilização da postura sentada com ambos os braços abaixo do nível dos ombros em 52%, com levantamento de carga até 10 kg em 100%, com inclinação das costas para frente em 62%.

Windows - C:\USERS\JUNINHO\DESKTOP\WINOWAS\GUGA.OWS

File Observation Graph Print Help

Workphase: Refeição 21 26 %

Categ. 1			Categ. 2			Categ. 3			Categ. 4		
Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%
1111	2	10	2211	5	24	2311	5	24			
1121	2	10	2111	3	14						
1131	2	10	4121	2	10						
6 29 %			10 48 %			5 24 %			0 0 %		

FIGURA 66 – RESULTADO DA ATIVIDADE REALIZADA DURANTE A REFEIÇÃO.

FONTE: WINOWAS, 2008.

Os resultados obtidos e classificados pelo Método *WinOWAS*, para as posturas adotadas durante a atividade alimentar, demonstraram prevalência de 48% (10) na categoria 2; 29% (6) na categoria 1 e 24% (5) na categoria 3 (FIGURA 67).

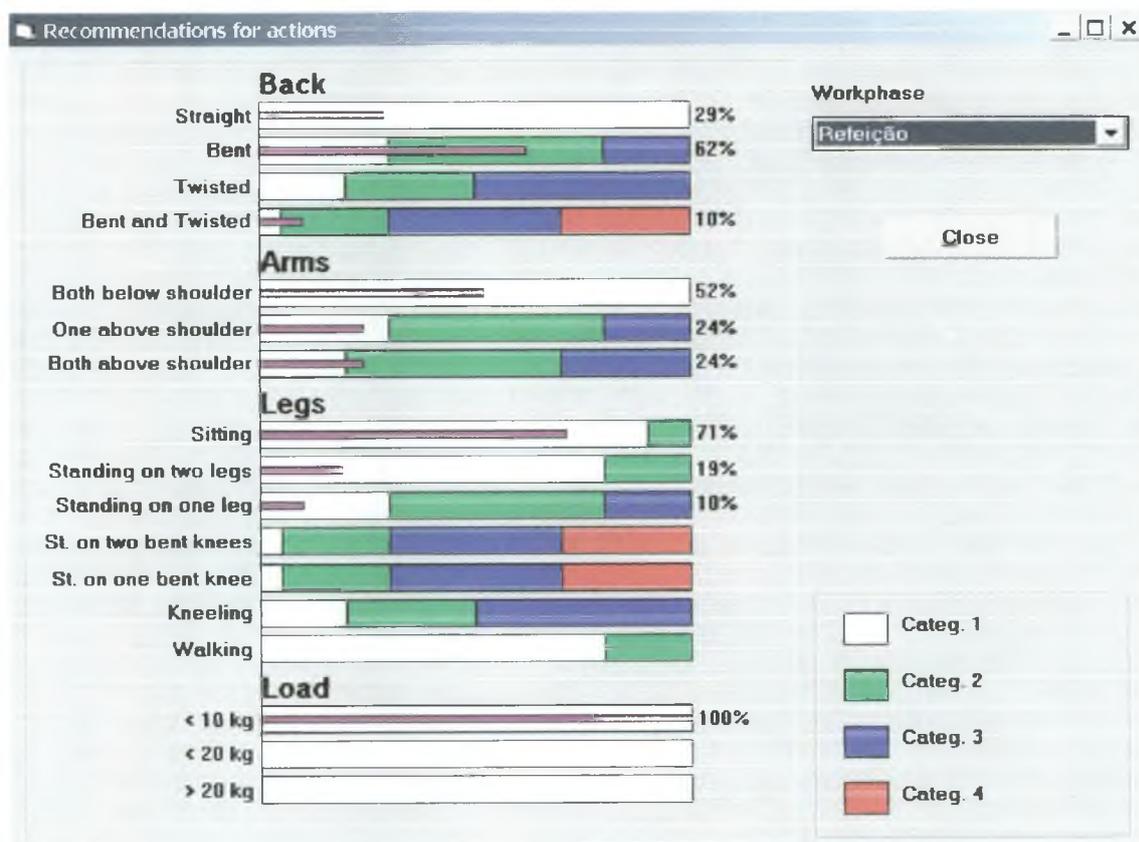


FIGURA 67 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ALIMENTAR  
 FONTE: WINOWAS, 2008.

Na figura 68, pode-se observar a postura adotada pelas crianças na atividade de estudar, com flexão e torção anterior do tronco, promovendo sobrecarga postural.



FIGURA 68 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS DURANTE O ESTUDO.

FONTE: A AUTORA.

Nas posturas adotadas durante a atividade de estudo, observa-se a categorização de 50% na categoria 2, de 33% na categoria 3, de 11% na categoria 1 e de 6% na categoria 4 (FIGURA 69).

WinOWAS - C:\USERS\JUNINHO\DESKTOP\WINOWAS\GUIA\OWS

File Observation Graph Print Help

Workphase: **Estudo**      18      23 %

Categ. 1			Categ. 2			Categ. 3			Categ. 4		
Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%	Posture	Freq.	%
1121	2	11	2131	2	11	2141	2	11	4311	1	6
			2211	2	11	2311	2	11			
			4111	2	11	4211	2	11			
			4121	2	11						
			2111	1	6						

2      11 %      9      50 %      6      33 %      1      6 %

Click code with mouse to get explanation

FIGURA 69 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ESTUDAR REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS.

FONTE: WINOWAS, 2008.

Na figura 70, os resultados demonstram, a classificação das posturas desenvolvidas na atividade de estudar. Houve predominância na utilização da postura sentada em 56%, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros em 61%, com levantamento de carga ou força exercida de até 10 kg em 100%, com posicionamento das costas com inclinação do tronco para frente em 50%.

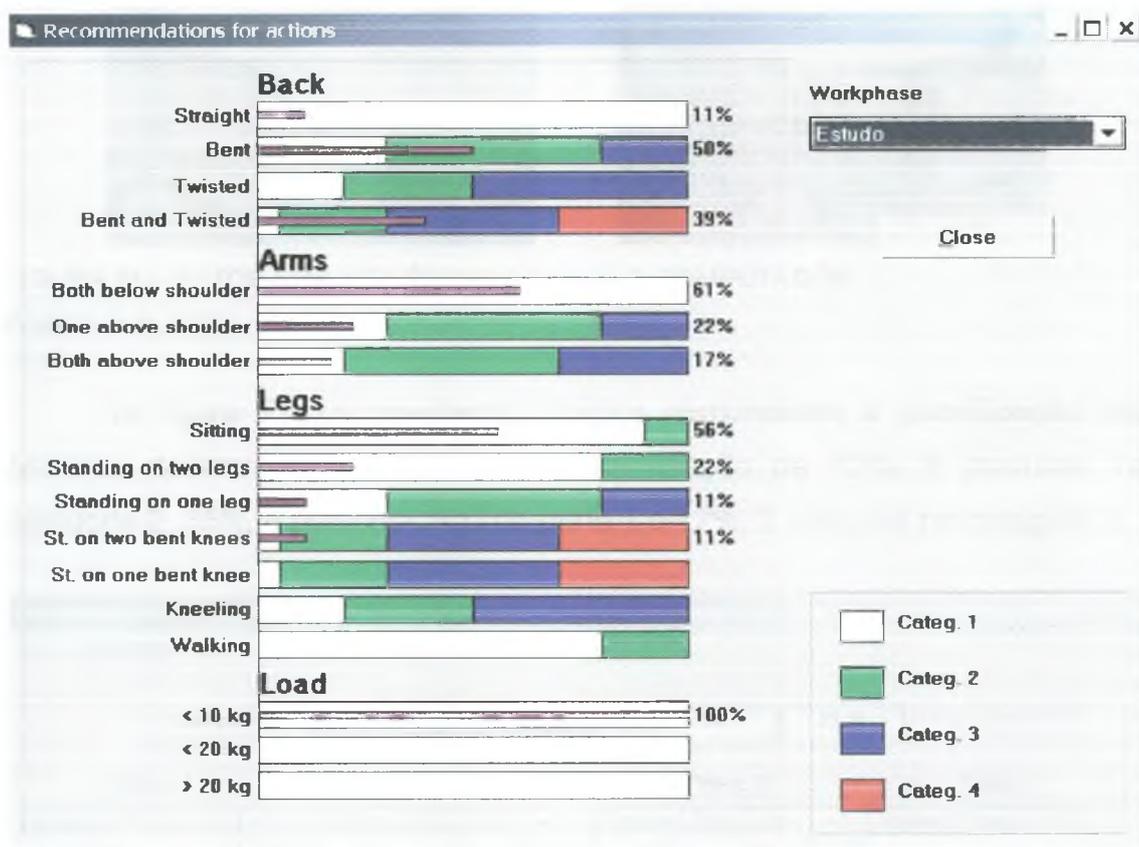


FIGURA 70 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ESTUDAR REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS.  
FONTE: WINOWAS, 2008.

Na figura 71, pode-se observar a postura adotada pelos meninos no uso do computador, com flexão do tronco empregando força menor que 10kg.



FIGURA 71 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS USANDO O COMPUTADOR.  
FONTE: A AUTORA.

Na figura 72, os resultados obtidos demonstram a classificação das posturas desenvolvidas. Tem-se a categorização de 53%, 9 posturas, na categoria 2; 35%, 6 posturas, na categoria 1 e 12%, 2 posturas na categoria 3.

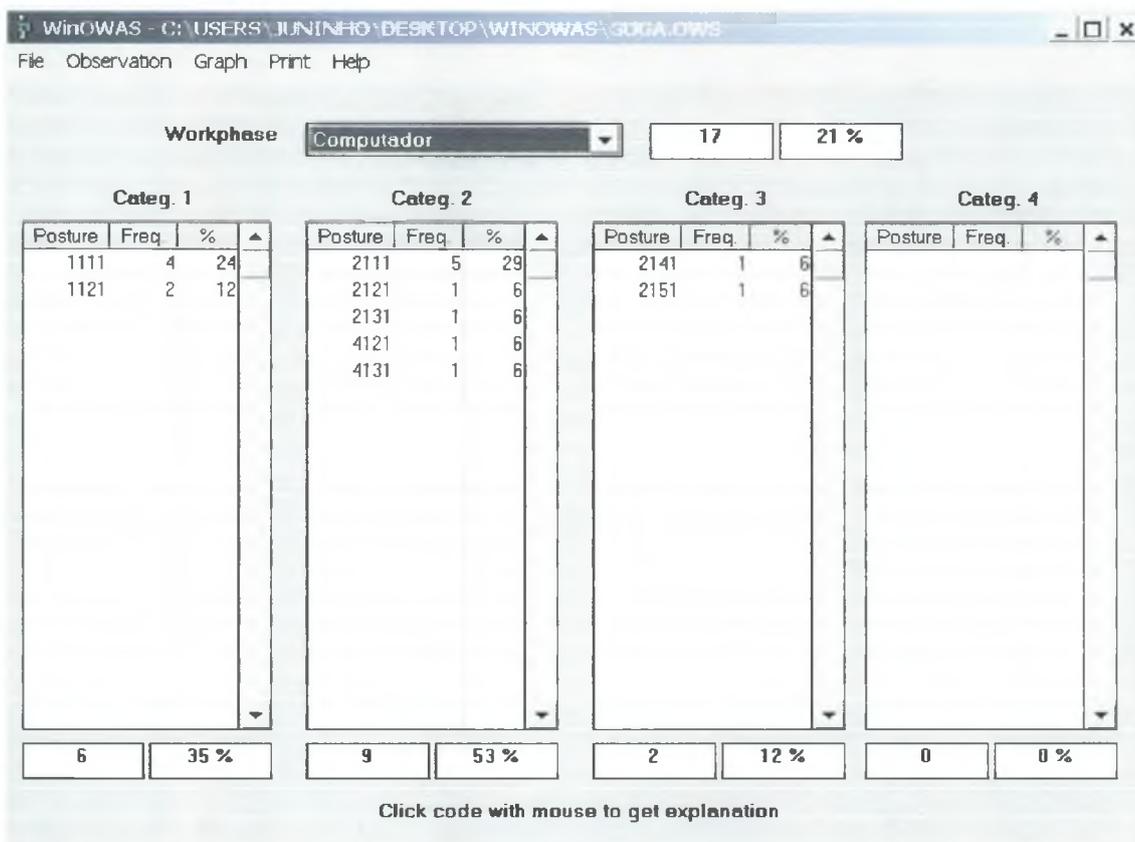


FIGURA 72 – RESULTADO DO USO DO COMPUTADOR PELOS INDIVÍDUOS.  
FONTE: WINOWAS, 2008.

Observa-se predominância na utilização da postura com ambos os braços abaixo do nível dos ombros em 100%, com levantamento de carga ou força exercida de até 10 kg em 100%, o posicionamento das costas com inclinação para frente em 53% e com o corpo em posição sentada em 53% (FIGURA 73).

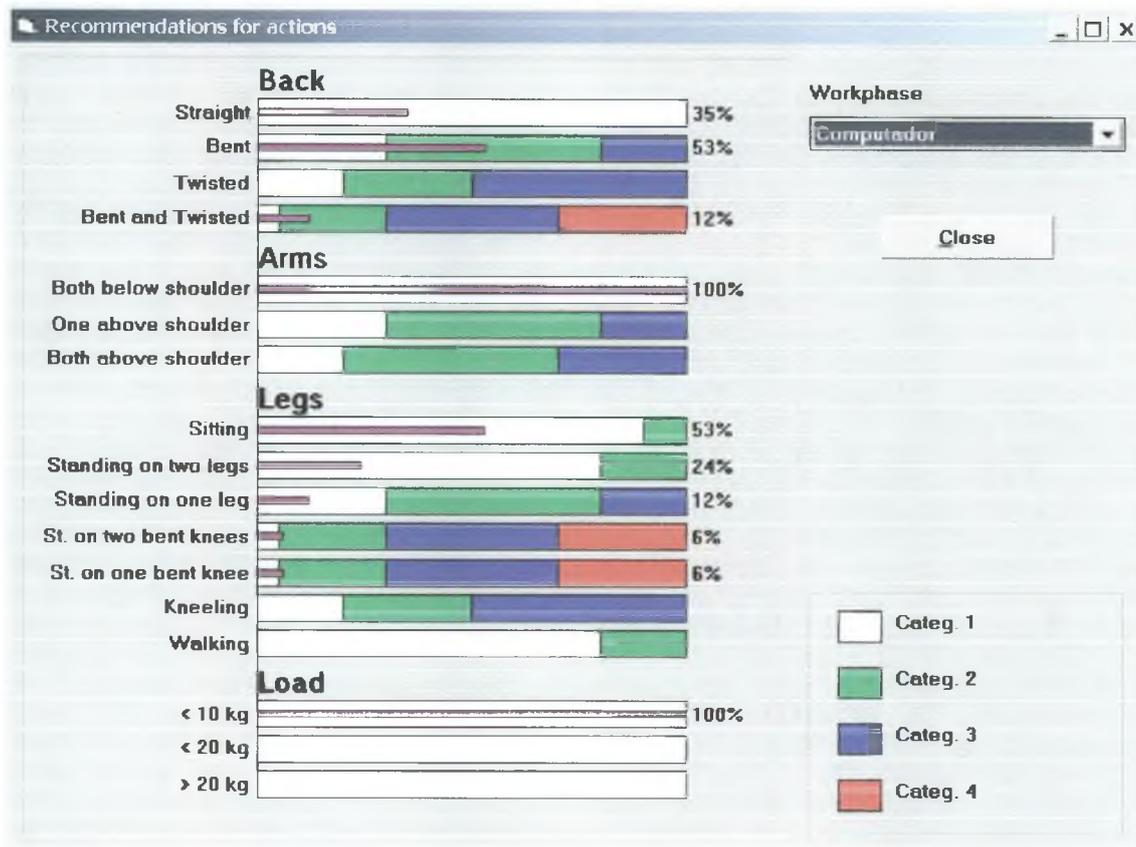


FIGURA 73 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE USO DO COMPUTADOR REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS

FONTE: WINOWAS, 2008.

Na figura 74, a postura adotada durante a atividade de assistir televisão foi sentada, com inclinação e torção das costas.



FIGURA 74 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS ASSISTINDO TELEVISÃO.

FONTE: A AUTORA.

Na figura 75, classifica-se 43%, 6 posturas, na categoria 2; 21%, 3 posturas, na categoria 3; 21%, 3 posturas, na categoria 1 e 14%, 2 posturas na categoria 4.

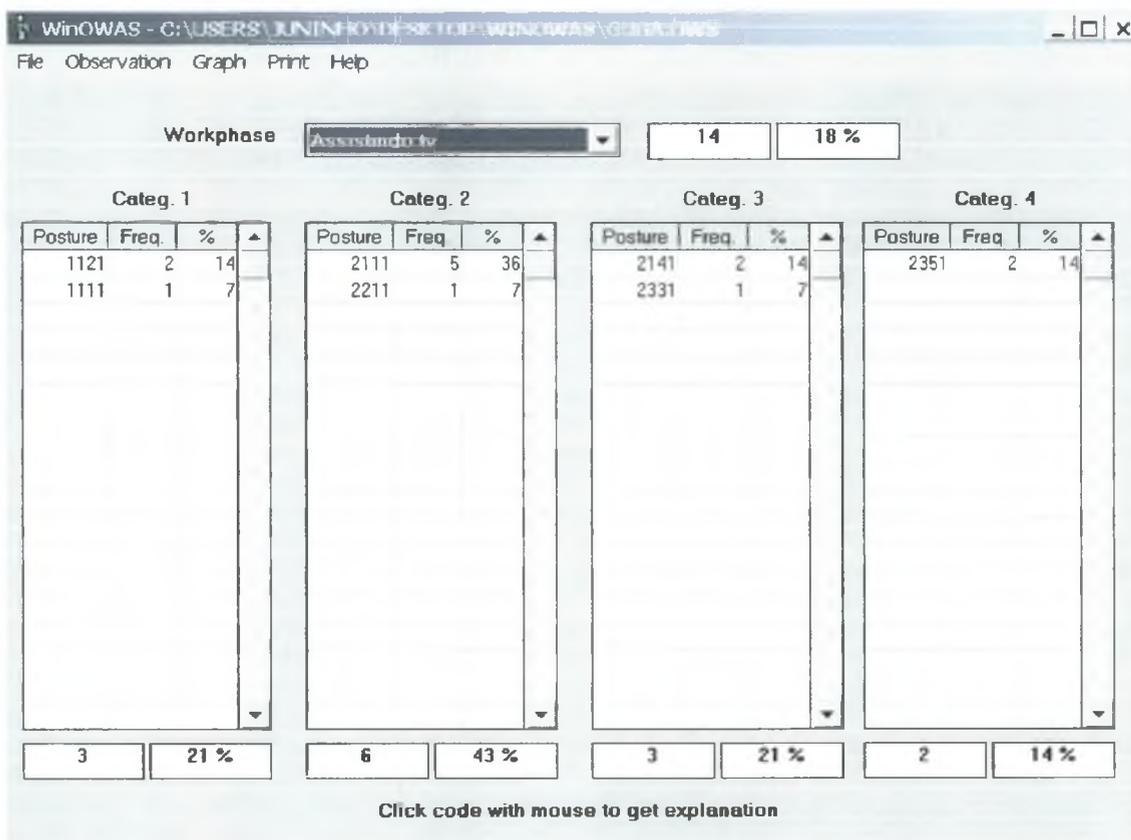


FIGURA 75 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ASSISTIR TELEVISÃO PELOS INDIVÍDUOS.

FONTE: WINOWAS, 2008.

Percebe-se a prevalência na utilização da postura com os dois braços abaixo do nível dos ombros em 71%, com levantamento de carga ou força de até 10 kg em 100%, o posicionamento das costas com inclinação do tronco para frente em 79%; e sentado com ambos os joelhos flexionados em 50% (FIGURA 76).

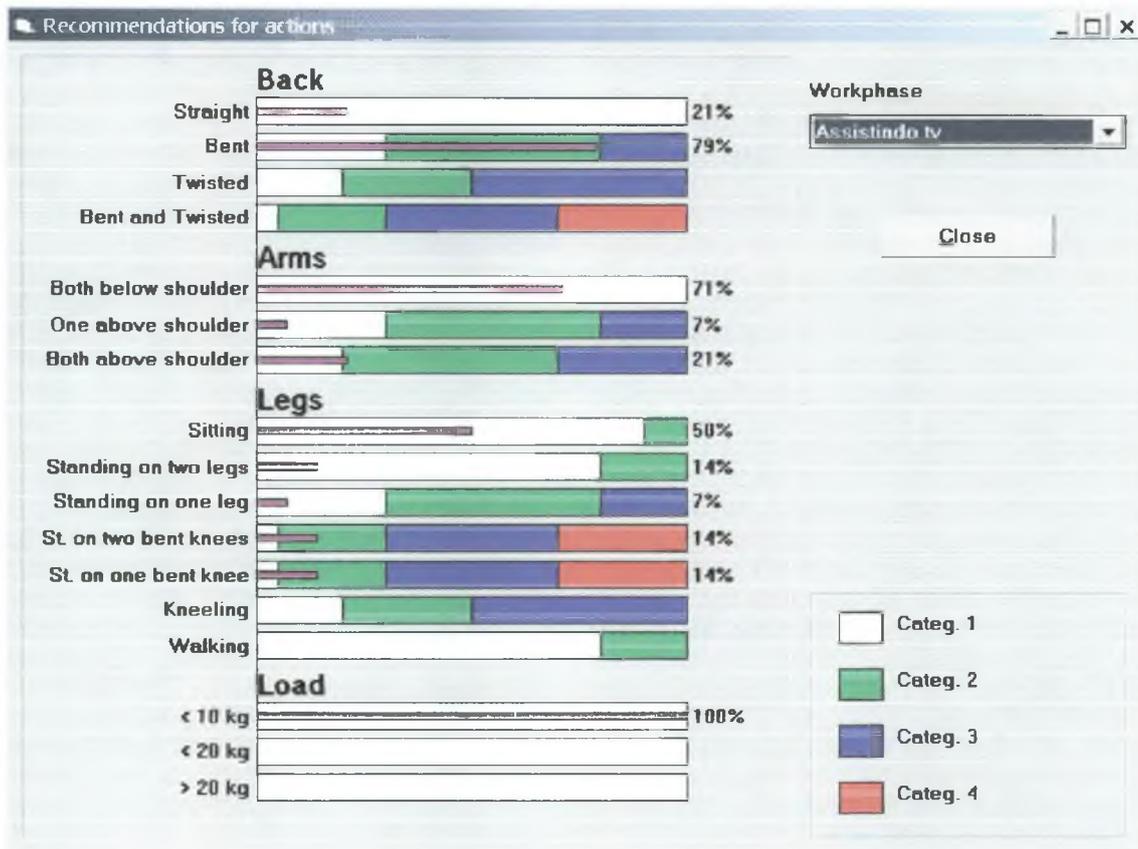


FIGURA 76 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ASSISTIR TELEVISÃO REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS.

FONTE: WINOWAS, 2008.

Na figura 77, cada indivíduo adotou uma postura diferente durante a atividade de jogar video game.



FIGURA 77 – FOTOS DOS INDIVÍDUOS JOGANDO VIDEO GAME.

FONTE: A AUTORA.

Na figura 78, classifica-se 50%, 5 posturas, na categoria 1; 40%, 4 posturas, na categoria 2; 10%, 1 postura, na categoria 3.

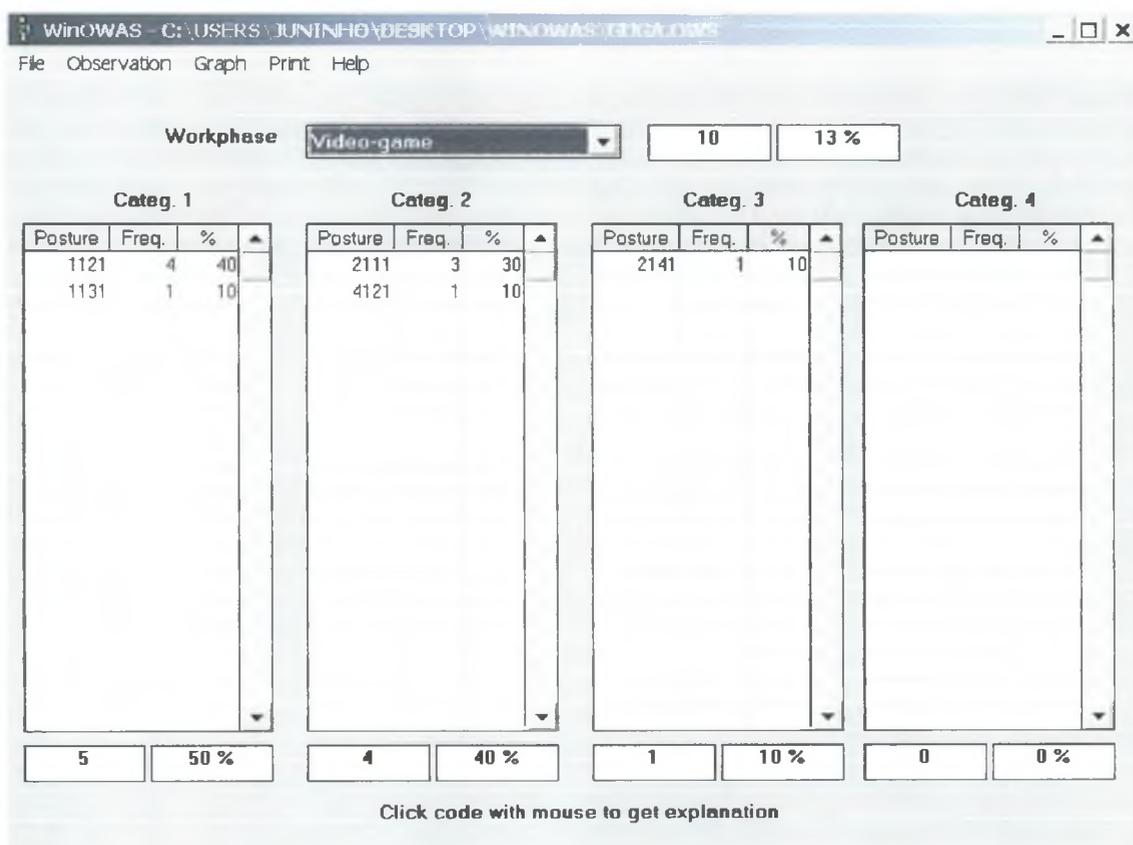


FIGURA 78 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE JOGAR VIDEO GAME PELOS INDIVÍDUOS.

FONTE: WINOWAS, 2008.

Têm-se a predominância na utilização da postura com os dois braços abaixo do nível dos ombros em 100%, com levantamento de carga ou força de até 10 kg em 100%, as costas retas em 50% e com inclinação para frente em 40%, de pé 50% e sentado em 30% (FIGURA 79).

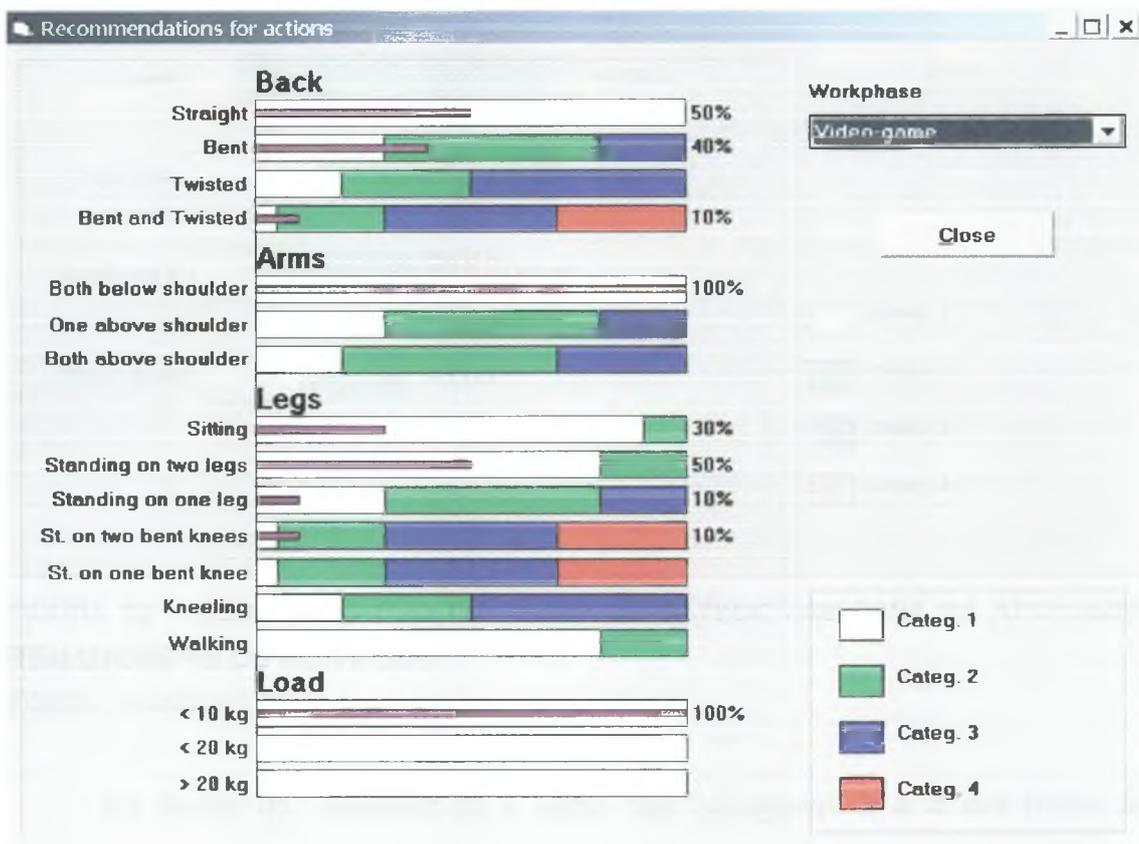


FIGURA 79 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE JOGAR VIDEO GAME REALIZADA PELOS INDIVÍDUOS.

FONTE: WINOWAS, 2008.

De acordo com os resultados obtidos e classificados pelo Método WinOWAS, para todas as atividades desenvolvidas, houve predominância na categorização 2 em 48%, 38 posturas, havendo necessidade de medidas corretivas num futuro próximo, em 21%, 17 posturas, para categoria 3, com necessidade de mudança assim que possível, em 4%, 3 posturas, para a categoria 4, revelando que medidas imediatas devem ser tomadas na mudança destas posturas e em 28%, 22 posturas, para categoria 1, sem necessidade de medidas corretivas (FIGURA 80).

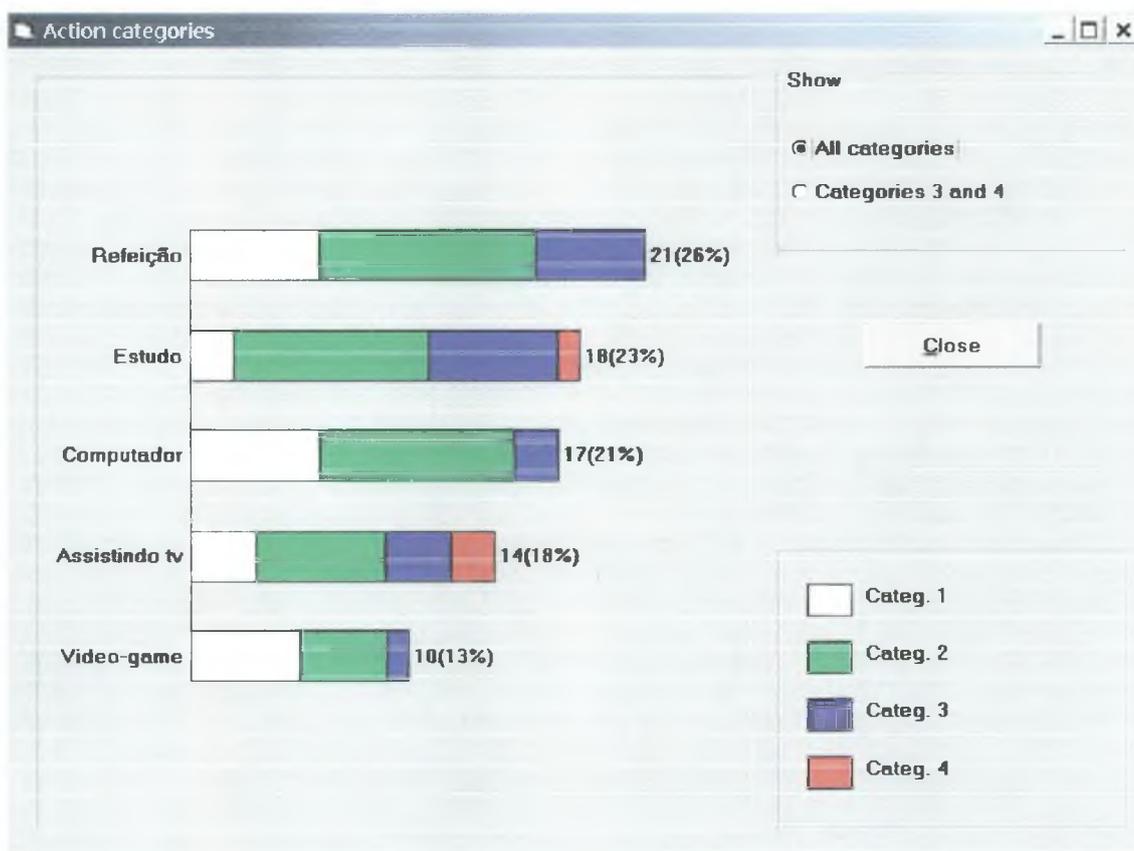


FIGURA 80 – DEMONSTRATIVO DE TODAS AS CATEGORIAS PARA AS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS INDIVÍDUOS.

FONTE: WINOWAS, 2008.

Na figura 81, constata-se a ação das categorias 3 e 4 em todas as atividades desenvolvidas, revelando em todas elas, posturas sujeitas a sobrecargas mecânicas das estruturas corpóreas, onde revela a necessidade de modificações nas posturas durante a execução das atividades a curto prazo ou de atenção imediata, segundo a classificação do método *WinOWAS*.

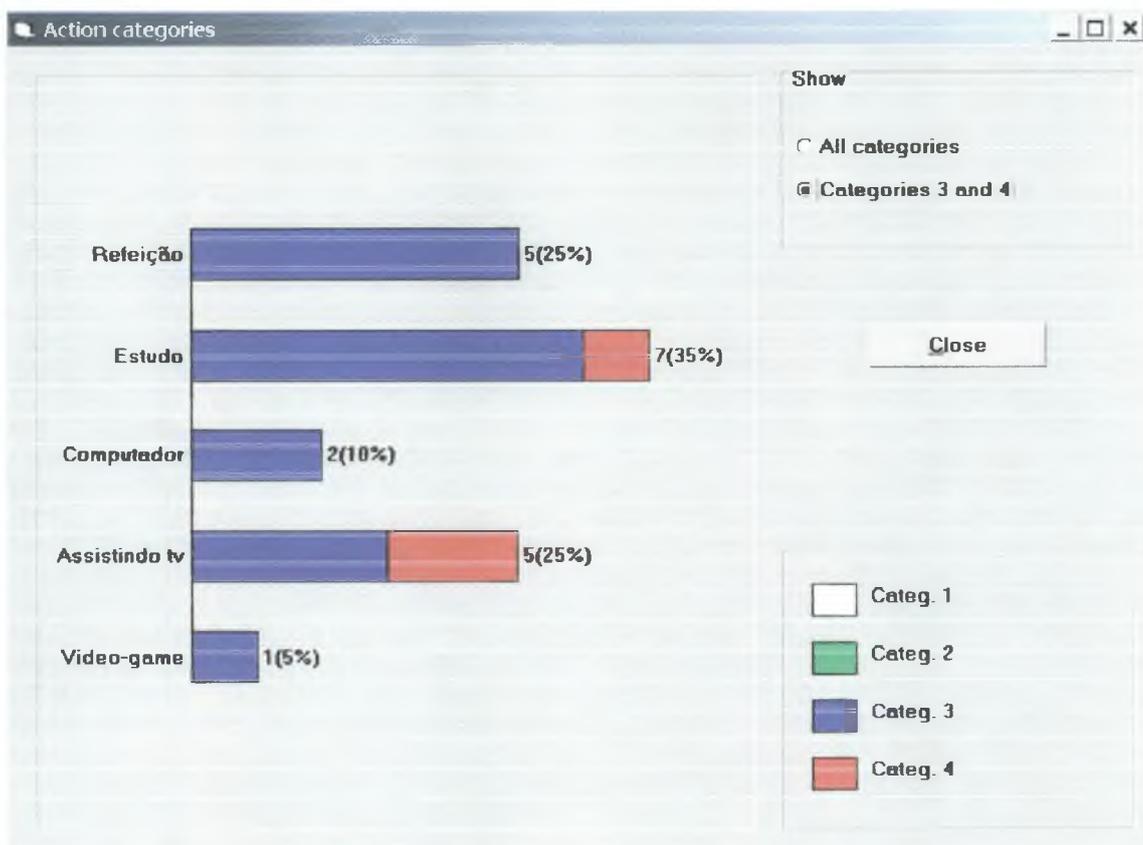


FIGURA 81 – DEMONSTRATIVO DE TODAS AS CATEGORIAS PARA AS ATIVIDADES REALIZADAS PELOS INDIVÍDUOS.

FONTE: WINOWAS, 2008.

Ficou evidente nesta pesquisa que os distúrbios posturais apresentados em crianças nas atividades desenvolvidas em domicílio podem ser decorrentes da sobrecarga postural.

#### 4.4.2.2 Método *Rapid Upper Limb Assessment - RULA*

Método realizado através de análise rápida de posturas para investigações quanto ao local de prática das atividades.

O método analisa os membros superiores, posição das mãos, punhos, braços, antebraços, tronco e posição da cabeça.

A utilização do método foi realizada individualmente para cada participante do estudo.



Durante o estudo, o Indivíduo 1, alcançou nota 4 para os braços, antebraços e punhos; para pescoço, tronco e pernas a conjunto de 5 pontos; chegando a um valor final de 5 pontos, que indica risco moderado (FIGURA 83).

**Rula - Final**

**Complete: A. Arm and Wrist Analysis**

Final Upper Arm Score =	<input type="text" value="3"/>	Posture A Score =	<input type="text" value="3"/>
Final Lower Arm Score =	<input type="text" value="2"/>	Muscle Use Score =	<input type="text" value="1"/>
Final Wrist Score =	<input type="text" value="2"/>	Force/load Score =	<input type="text" value="0"/>
Wrist Twist Score =	<input type="text" value="1"/>	Final Wrist and Arm Score =	<input type="text" value="4"/>

**Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

Final Neck Score =	<input type="text" value="2"/>	Posture B Score =	<input type="text" value="4"/>
Final Trunk Score =	<input type="text" value="3"/>	Muscle Use Score =	<input type="text" value="1"/>
Final Legs Score =	<input type="text" value="1"/>	Force/load Score =	<input type="text" value="0"/>
		Final Neck, Trunk and Leg Score =	<input type="text" value="5"/>

Final Score

1 or 2 = Minimum Risk  
 3 or 4 = Low Risk  
 5 or 6 = Moderate Risk  
 7 = High Risk

©2000 Neese Consulting, Inc.  
 (913) 498-3746

FIGURA 83 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ESTUDAR DO INDIVÍDUO 1.  
 FONTE: RULA, 2008.

No uso do computador, o Indivíduo 1, somou 4 pontos para os braços, antebraços e punhos; para pescoço, tronco e pernas uma nota de 5 pontos; chegando a uma soma final de 5 pontos, que indica risco moderado (FIGURA 84).

Complete: A. Arm and Wrist Analysis			
Final Upper Arm Score =	0	Posture A Score =	3
Final Lower Arm Score =	3	Muscle Use Score =	1
Final Wrist Score =	3	Force/load Score =	0
Wrist Twist Score =	1	Final Wrist and Arm Score =	4
Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis			
Final Neck Score =	2	Posture B Score =	4
Final Trunk Score =	3	Muscle Use Score =	1
Final Legs Score =	1	Force/load Score =	0
Final Neck, Trunk and Leg Score =		5	
<b>Final Score</b>	1 or 2 = Minimum Risk 3 or 4 = Low Risk 5 or 6 = Moderate Risk 7 = High Risk		
	5		
<b>Add to chart</b>	<b>Goto Chart</b>	<b>Back</b>	
<b>Print</b>	<b>Exit</b>		
©2000 Neese Consulting, Inc. (913) 498-3746			

FIGURA 84 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE USO DO COMPUTADOR DO INDIVÍDUO 1.  
FONTE: RULA, 2008.



A nota final da atividade de jogar video game pelo Indivíduo 1 foi de 4 pontos. Obteve nota 4 para os braços, antebraços e punhos; para pescoço, tronco e pernas a soma de 4 pontos (FIGURA 86).

Complete: A. Arm and Wrist Analysis			
Final Upper Arm Score =	0	Posture A Score =	3
Final Lower Arm Score =	2	Muscle Use Score =	1
Final Wrist Score =	2	Force/load Score =	0
Wrist Twist Score =	1	Final Wrist and Arm Score =	4
Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis			
Final Neck Score =	1	Posture B Score =	3
Final Trunk Score =	3	Muscle Use Score =	1
Final Legs Score =	1	Force/load Score =	0
		Final Neck, Trunk and Leg Score =	4
Final Score		1 or 2 = Minimum Risk	
4		3 or 4 = Low Risk	
		5 or 6 = Moderate Risk	
		7 = High Risk	
Add to chart		Goto Chart	
Print		Exit	
Back			
©2000 Neese Consulting, Inc. (913) 498-3746			

FIGURA 86 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE JOGAR VIDEO GAME DO INDIVÍDUO 1.  
FONTE: RULA, 2008.

Na atividade de alimentar, o Indivíduo 2, obteve nota 5 para os braços, antebraços e punhos; para pescoço, tronco e pernas a soma de 6 pontos; chegando a uma nota final de 7 pontos, que indica alto risco (FIGURA 87).

Complete: A. Arm and Wrist Analysis			
Final Upper Arm Score =	3	Posture A Score =	4
Final Lower Arm Score =	3	Muscle Use Score =	1
Final Wrist Score =	3	Force/load Score =	0
Wrist Twist Score =	1	Final Wrist and Arm Score =	5
Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis			
Final Neck Score =	2	Posture B Score =	5
Final Trunk Score =	3	Muscle Use Score =	1
Final Legs Score =	2	Force/load Score =	0
		Final Neck, Trunk and Leg Score =	6
Final Score	7	1 or 2 = Minimum Risk 3 or 4 = Low Risk 5 or 6 = Moderate Risk 7 = High Risk	
<input type="button" value="Add to chart"/>		<input type="button" value="Goto Chart"/>	
<input type="button" value="Print"/>		<input type="button" value="Exit"/>	
<input type="button" value="Back"/>			
©2000 Neese Consulting, Inc. (913) 498-3746			

FIGURA 87 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ALIMENTAR DO INDIVÍDUO 2.  
 FONTE: RULA, 2008.

Durante o estudo, o Indivíduo 2, alcançou nota 4 para os braços, antebraços e punhos; para pescoço, tronco e pernas a conjunto de 5 pontos; chegando a um valor final de 5 pontos, que indica risco moderado (FIGURA 88).

**Complete: A. Arm and Wrist Analysis**

Final Upper Arm Score =	2	Posture A Score =	3
Final Lower Arm Score =	3	Muscle Use Score =	1
Final Wrist Score =	3	Force/load Score =	0
Wrist Twist Score =	1	Final Wrist and Arm Score =	4

**Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

Final Neck Score =	2	Posture B Score =	4	
Final Trunk Score =	3	Muscle Use Score =	1	
Final Legs Score =	1	Force/load Score =	0	
			Final Neck, Trunk and Leg Score =	5

**Final Score** 5

1 or 2 = Minimum Risk  
 3 or 4 = Low Risk  
 5 or 6 = Moderate Risk  
 7 = High Risk

Add to chart    Goto Chart    Back

Print    Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.  
 (913) 498-3746

FIGURA 88 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ESTUDO DO INDIVÍDUO 2.

FONTE: RULA, 2008.

No uso do computador, o Indivíduo 2, somou 4 pontos para os braços, antebraços e punhos; para pescoço, tronco e pernas uma nota de 6 pontos; chegando a uma soma final de 6 pontos, que indica risco moderado (FIGURA 89).

**Complete: A. Arm and Wrist Analysis**

Final Upper Arm Score =	<input type="text" value="1"/>	Posture A Score =	<input type="text" value="3"/>
Final Lower Arm Score =	<input type="text" value="2"/>	Muscle Use Score =	<input type="text" value="1"/>
Final Wrist Score =	<input type="text" value="3"/>	Force/load Score =	<input type="text" value="0"/>
Wrist Twist Score =	<input type="text" value="1"/>	Final Wrist and Arm Score =	<input type="text" value="4"/>

**Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

Final Neck Score =	<input type="text" value="2"/>	Posture B Score =	<input type="text" value="5"/>
Final Trunk Score =	<input type="text" value="3"/>	Muscle Use Score =	<input type="text" value="1"/>
Final Legs Score =	<input type="text" value="2"/>	Force/load Score =	<input type="text" value="0"/>
		Final Neck, Trunk and Leg Score =	<input type="text" value="6"/>

**Final Score**

1 or 2 = Minimum Risk  
 3 or 4 = Low Risk  
 5 or 6 = Moderate Risk  
 7 = High Risk

©2000 Neese Consulting, Inc.  
 (913) 498-3746

FIGURA 89 – RESULTADO ATIVIDADE DE USAR O COMPUTADOR DO INDIVÍDUO 2.  
 FONTE: RULA. 2008.

O Indivíduo 2, na atividade de assistir televisão, obteve nota 3 para os braços, antebraços e punhos; para pescoço, tronco e pernas a soma de 5 pontos; chegando a uma nota final de 4 pontos, que indica baixo risco (FIGURA 90).

Complete: A. Arm and Wrist Analysis			
Final Upper Arm Score =	1	Posture A Score =	2
Final Lower Arm Score =	1	Muscle Use Score =	1
Final Wrist Score =	3	Force/load Score =	0
Wrist Twist Score =	1	Final Wrist and Arm Score =	3
Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis			
Final Neck Score =	2	Posture B Score =	4
Final Trunk Score =	3	Muscle Use Score =	1
Final Legs Score =	1	Force/load Score =	0
		Final Neck, Trunk and Leg Score =	5
<b>Final Score</b>	1 or 2 = Minimum Risk 3 or 4 = Low Risk 5 or 6 = Moderate Risk 7 = High Risk		
	4		
<u>A</u> dd to chart	<u>G</u> oto Chart	<b>B</b> ack	
<u>P</u> rint	<u>E</u> xit		
©2000 Neese Consulting, Inc. (913) 498-3746			

FIGURA 90 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE ASSISTIR TELEVISÃO DO INDIVÍDUO 2.  
FONTE: RULA, 2008.

A nota final da atividade de jogar video game pelo Indivíduo 2 foi de 4 pontos. Obteve nota 4 para os braços, antebraços e punhos; para pescoço, tronco e pernas a soma de 4 pontos (FIGURA 91).

**Complete: A. Arm and Wrist Analysis**

Final Upper Arm Score =	1	Posture A Score =	3
Final Lower Arm Score =	2	Muscle Use Score =	1
Final Wrist Score =	3	Force/load Score =	0
Wrist Twist Score =	1	Final Wrist and Arm Score =	4

**Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

Final Neck Score =	1	Posture B Score =	3
Final Trunk Score =	3	Muscle Use Score =	1
Final Legs Score =	1	Force/load Score =	0
		Final Neck, Trunk and Leg Score =	4

**Final Score** 4

1 or 2 = Minimum Risk  
 3 or 4 = Low Risk  
 5 or 6 = Moderate Risk  
 7 = High Risk

Add to chart | Goto Chart | Back

Print | Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.  
 (913) 498-3746

FIGURA 91 – RESULTADO DA ATIVIDADE DE JOGAR VIDEO GAME DO INDIVÍDUO 2.  
 FONTE: RULA, 2008.

De acordo com a análise realizada no Método RULA, os indivíduos em estudo, sofrem durante as atividades, situações de baixo risco a alto risco.

Através de um quadro geral, pode-se perceber a soma final de pontos de cada atividade realizada pelos indivíduos seguindo-se para o Indivíduo 1 do 1 ao 5, refeições, estudo, uso do computador, assistir televisão e jogar video

game, nessa ordem. E para o Indivíduo 2 seguindo do 6 ao 10, na mesma ordem de atividades analisadas (FIGURA 92).

	Upper Arm	Lower Arm	Wrist	Wrist Twist	Posture A	Muscle Use A	Force Load A	Final A	Neck	Trunk	Legs	Posture B	Muscle Use B	Force Load B	Final B	Final Score
1	4	3	3	1	5	1	0	6	1	3	2	4	1	0	5	6
2	3	2	2	1	3	1	0	4	2	3	1	4	1	0	5	5
3	0	3	3	1	3	1	0	4	2	3	1	4	1	0	5	5
4	1	2	3	1	3	1	0	4	4	3	1	6	1	0	7	6
5	0	2	2	1	3	1	0	4	1	3	1	3	1	0	4	4
6	3	3	3	1	4	1	0	5	2	3	2	5	1	0	6	7
7	2	3	3	1	3	1	0	4	2	3	1	4	1	0	5	5
8	1	2	3	1	3	1	0	4	2	3	2	5	1	0	6	6
9	1	1	3	1	2	1	0	3	2	3	1	4	1	0	5	4
10	1	2	3	1	3	1	0	4	1	3	1	3	1	0	4	4

© 2000 Neese Consulting, Inc.  
(913) 498-3746

Back Print Clear Chart Exit

FIGURA 92 – RESULTADO DAS ATIVIDADES DOS INDIVÍDUOS.

FONTE: RULA, 2008.

A atividade de alimentar para os dois indivíduos obteve pontos enquadrados nas categorias de risco moderado a alto risco, sendo indicadas investigações e alterações breves ou imediatas no local de realização dessa atividade.

Durante o estudo, ambos apresentaram o mesmo grau de risco, o moderado. Devendo o local de realização da atividade investigado e alterado em curto prazo.

Quanto ao uso do computador, o grau de risco encontrado para ambos foi o moderado, devendo ser tomadas as mesmas atitudes que na atividade de estudo.

Os indivíduos na atividade de assistir televisão apresentaram riscos baixos a moderados.

Na atividade de jogar video game, o grau de risco foi baixo para ambos participantes.

Os resultados comprovam que os locais utilizados e as posturas adotadas pelos participantes do estudo precisam de mudanças.

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No dia-a-dia, a postura corporal adotada pelas crianças depende de seus hábitos de vida, das exigências das atividades básicas impostas pela sociedade e no uso dos equipamentos ou mobiliários. Estes fatores influenciam diretamente no desenvolvimento futuro como indivíduo.

Acredita-se que o alto índice de crianças com desvios posturais a partir dos 10 anos esteja relacionado com as mudanças de hábitos de vida (DETSCH & CANDOTTI, 2008).

A maioria das crianças de 10 anos permanecem muito tempo em frente ao computador e à televisão (MORO, NASSER & FISCHER, 1999).

Os participantes desta pesquisa, com idades de 10 e 12 anos, passam a maior parte do tempo em que estão em casa realizando essas atividades.

Apesar de realizarem atividade física (natação) duas vezes por semana, os indivíduos analisados através da observação de filmagens e fotos, apresentadas no Capítulo 4 deste trabalho, possuem hábitos posturais pouco saudáveis. Permanecem, por tempo prolongado, na postura sentada, representada em 55% das atividades, com flexão do tronco para frente e ombros caídos. A posição sentada com a postura inclinada é um fator que segundo Oliver (1999), pode resultar em uma distensão muscular, que começa geralmente na infância.

Parte dessa má postura deve-se ao fato do mobiliário utilizado não estar de acordo com as medidas antropométricas dos indivíduos analisados. A mesa alta utilizada para refeições impõe ao usuário uma elevação dos membros superiores e maior força exercida por eles durante a atividade. A cadeira utilizada pelos indivíduos é alta deixando os membros inferiores sem apoio.

No método *WinOWAS*, durante a refeição as posturas mais frequentes indicam a postura sentada com as costas inclinadas para frente, um braço ou os dois acima do nível dos ombros. Revelou que 48% das posturas adotadas enquadram-se na categoria 2 e, que 24% localizam-se na categoria 3, em que as posturas são prejudiciais ao sistema músculo-esquelético. No método *RULA*, os pontos obtidos foram enquadrados nas categorias de risco moderado a alto risco. Para ambos os métodos, são indicadas investigações e alterações breves ou imediatas no local de realização dessa atividade.

A bancada de estudo possui o mesmo problema que a mesa de refeições, é alta. Os indivíduos utilizam um banco sem encosto, com altura do assento suficiente para que os usuários possam apoiar os pés no chão.

Os resultados obtidos através da aplicação do método *WinOWAS*, durante o estudo, revelaram que 50% das posturas encontram-se na categoria 2, que 33% estão na categoria 3, que 6% enquadram-se na categoria 4. No método *RULA* ambos apresentaram o risco moderado. Devendo o local de realização de a atividade ser investigado e alterado em curto prazo.

Na atividade de uso do computador, a bancada de trabalho tem várias características ergonômicas, a cadeira utilizada possui regulagem, mas esta não é utilizada pelos indivíduos. Para uma utilização adequada do posto, precisa-se regular a altura da cadeira e colocar um apoio para os pés que ficarão afastados do chão.

Na avaliação do método *RULA*, o risco encontrado foi moderado. No *WinOWAS*, 53% das posturas estão na categoria 2 e 12% na categoria 3. Devendo ser tomadas as mesmas atitudes que na atividade de estudo.

Na atividade de assistir televisão, a posição dos sofás em relação ao aparelho eletrônico impõe aos usuários uma movimentação de rotação do pescoço e do tronco. As alturas estão de acordo com as medidas dos participantes da pesquisa.

Foram classificadas no *WinOWAS* 43% das posturas na categoria 2, 21% na categoria 3 e 14%, apenas 2 posturas na categoria 4 devido ao relaxamento postural por parte dos participantes. Os riscos encontrados pelo *RULA* foram baixos a moderados. Não sendo necessárias mudanças imediatas.

Os participantes do estudo enquanto jogavam video game adotaram posturas distintas, o indivíduo 1 optou por jogar sentado, já o indivíduo 2 em pé. Para o indivíduo 1 o mobiliário estava de acordo com as medidas antropométricas apesar de a cadeira não ter apoio para os braços, o que faltou por parte do participante, foi adotar uma postura mais ereta, sem inclinação das costas.

A maior parte das posturas (50%) ficou na categoria 1; 40% na categoria 2 e apenas 10% categoria 3, na avaliação do método *WinOWAS*. No *RULA* o grau de risco foi baixo para ambos participantes. Os dados obtidos para esta

atividade dispensam cuidados e demonstram que as posturas e as posições realizadas pelos braços e pernas e a força empregada foram irrelevantes.

De acordo com o resultado da análise das atividades, bem como as revisões bibliográficas, pode-se constatar que é grande a incidência de sobrecargas posturais em crianças decorrentes das posturas adotadas durante suas atividades no cotidiano.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste estudo apresentou-se a análise de algumas atividades realizadas por duas crianças, em sua casa. Durante as atividades em casa, as crianças adotaram diversas posturas inadequadas. Muitas destas, devido ao mobiliário disponibilizado para a realização de suas tarefas. Adequações simples no mobiliário ou mesmo o projeto apropriado de ambientes podem contribuir para um crescimento mais saudável e sem deformações músculo-esqueléticas na coluna vertebral.

Como suporte teórico, buscou-se a compreensão dos conhecimentos da biomecânica corporal para entender os mecanismos de defesa da fadiga muscular e conseqüentemente dos distúrbios posturais que são submetidos a tempos prolongados na atividades diárias. Observando a coluna vertebral, toda a sua estrutura, ossos e músculos; sua parte cervical, torácica e lombar; compreendendo seus possíveis desvios, cifose, lordose e escoliose; relacionando-os com uma abordagem ergonômica, que é quando se entende a relação homem/trabalho, pode-se desta maneira compreender os efeitos das cargas impostas na coluna vertebral, as pressões que as vértebras sofrem, e deste modo, os danos nos discos intervertebrais.

A maioria das dores nas costas é decorrente do excesso de uso de distensão (ou estiramento) de músculos e/ou ligamentos. Para prevenir as dores nas costas, deve-se evitar que seja aplicado esforço sobre os músculos, articulações, ossos e ligamentos, fazendo disto um modo de vida, praticando enquanto deitado, sentado, em pé, andando, trabalhando ou fazendo exercícios. Quando a posição do corpo está correta, os órgãos internos têm espaço suficiente para funcionar normalmente e o sangue circula mais livremente (GARDINER, 1995).

As posturas das crianças analisadas biomecanicamente pelo método *WinOWAS*, demonstraram resultados significativos em relação a sobrecarga postural, classificados nas categorias 3 e 4. Este método se propõe à identificação da gravidade das posturas assumidas, sugerindo providências a serem tomadas nas posturas e situação de trabalho, o que é de extrema importância para a saúde. O método *RULA* analisa os membros superiores e enfatiza a mudança imediata de postura e ambiente no nível 4. Portanto, os

mobiliários utilizados, por essas crianças, tem contribuído para o desenvolvimento de vícios e sobrecargas posturais.

Os eventos posturais recorrentes das atividades mais significativos para análise biomecânica são os movimentos de sobrecarga para a coluna vertebral, como manutenção do tronco em flexão anterior estaticamente por período prolongado; manutenção na postura sentada por tempo prolongado com ou sem carga. Os eventos analisados pelo método *WinOWAS* mais significativos foram classificados na categoria 2, revelando a utilização do tronco em flexão, indicando a necessidade de correções posturais.

Através dos resultados dessa pesquisa é possível enumerar algumas recomendações relativas à postura e alguns cuidados que devem ser tomados diariamente, importantes a esses futuros adultos.

- Durante as refeições deve-se adaptar o mobiliário as medidas antropométricas das crianças, isso pode ser feito com almofadas sobre a cadeira e caixas para apoio dos pés. Deve-se prestar atenção quanto a altura do cotovelo com a mesa, que precisa estar na altura ou abaixo do cotovelo da criança aproximadamente 2 cm.
- Além de adaptar o mobiliário, a cadeira tem que estar mais próxima da mesa, com espaço para movimentação do tronco, mas de forma que a criança não incline o tronco para frente, possibilitando assim a prevenção da cifose e da escoliose não estrutural nessa atividade.
- Para que a bancada de estudo fique adequada, ou seja, na altura do cotovelo das crianças, indica-se o uso de cadeira com encosto e regulagem de altura. Assim, pode-se adaptar a altura da criança em relação à bancada. Além dessa alteração recomenda-se adaptar um apoio para os pés, evitando que a criança fique com as pernas no ar, prejudicando a circulação na área de dobra (joelhos).
- Assim como na refeição, a cadeira deve estar posicionada de forma a evitar uma postura inadequada que possa facilitar o aparecimento da escoliose não estrutural e da cifose.
- Também é de grande importância verificar se a criança, durante o estudo, passa longo período com flexão acentuada do pescoço, o que pode promover uma lordose cervical. Para evitá-la devem-se fazer

exercícios de rotação, extensão e flexão lateral da cabeça, de tempos em tempos durante e após a atividade.

- No uso do computador, a cadeira deve ser regulada de modo que os cotovelos fiquem na altura do teclado e do mouse. A criança deve apoiar o tronco no encosto da cadeira. Analisando-se o posto pode-se perceber que essa regulagem propicia um apoio total aos pés no piso. Para os pés indica-se um apoio com inclinação para melhor adaptação corporal e conforto. O monitor do computador deve ter seu centro vertical na altura dos olhos. Isso evita que ocorra flexão exagerada da cabeça, evitando a lordose cervical.
- Indicam-se para essa atividade os mesmos exercícios indicados na atividade de estudo para evitar essa patologia.
- Ao assistir televisão, os indivíduos do estudo rotacionam ou o tronco ou a cabeça ou ambos, devida a posição do aparelho em relação ao sofá. A rotação do tronco com a inclinação que acaba acontecendo, seja pra frente ou para trás (quando a criança desliza o corpo sobre o assento) facilita o surgimento da escoliose não estrutural e da cifose, dessa forma deve-se evitar a inclinação do tronco e rotação do tronco por períodos prolongados.
- As alturas dos mobiliários utilizados nessa atividade estão de acordo com as medidas antropométricas das crianças. Portanto indica-se, apenas, um melhor arranjo na sala.
- As crianças envolvidas no estudo adotaram diferentes posturas quando estavam jogando video game. Em ambas as posturas, conforme já discutido, há situações que favorecem o aparecimento de deformações músculo-esqueléticas, tais como a lordose cervical e lombar para o indivíduo que preferiu executar a atividade na postura em pé, e a cifose para o indivíduo que executou atividade sentado.
- Para evitar essas deformações, indica-se o uso de cadeira com altura regulável, encosto e apoio para os braços. Recomenda-se apoio para os pés, o centro do monitor do jogo na altura dos olhos e distância aproximada do monitor aos olhos de 1m.

Outras recomendações podem ser utilizadas no cotidiano.

- Deve-se evitar dobrar a coluna. Para não sobrecarregar as costas aos subir as escadas, não deve inclinar-se para frente.
- Em atividades em pé, é indicado o uso de um apoio para os pés, o que alivia a tensão na região lombar. Pode ser um caixote, livros ou listas telefônicas no chão para apoiar um dos pés, sempre alternando, para evitar a má postura.
- Fazer pausas e evitar dobrar a coluna durante a execução de tarefas e não permanecer muito tempo na mesma posição nas atividades diárias podem ajudar a manter a coluna vertebral mais saudável. Exercitar a musculatura corporal através de alongamentos e relaxamento muscular durante as pausas.
- Adequar ergonomicamente o local de realização das atividades, deve-se dar preferência a móveis com regulagens.

Uma vida saudável depende do desenvolvimento de bons hábitos, dentre eles os posturais, ou seja, para uma boa postura é necessário usar corretamente o corpo o tempo todo. O período da infância é uma ótima oportunidade para ensinar bons hábitos na adoção de posturas mais ergonômicas nas atividades do dia-dia. Os pais podem ser os mediadores na prevenção dos problemas de coluna de seus filhos, orientando-os nas posturas que adotam, corrigindo ambientes e mobiliários disponíveis em seus lares. Seguindo estas observações pode-se melhorar a postura corporal da criança durante a realização de suas atividades e colaborar para a saúde de sua coluna vertebral.

Como recomendações para trabalhos futuros sugerem-se que o presente estudo seja realizado em uma amostra maior; que se desenvolvam pesquisas sobre a educação postural em crianças no período de maturação da coluna, assim como, das possíveis alterações corporais decorrentes das posturas adotadas durante a vida infantil.

## REFERÊNCIAS

ABERGO, Associação Brasileira de Ergonomia. **A certificação do ergonômista brasileiro** - Editorial do Boletim 1/2000.

ANDRÉ, M.; LUDKE, M. **Pesquisa Qualitativa em Educação: abordagens**. São Paulo: EPU. 1996.

AZATO, M. F. K.; VERONESI, J. R. J. **Fisioterapia Brasil: Alterações posturais decorrentes da discrepância dos membros inferiores**. São Paulo: Ateneu, 2003.

BENATO, B. M. **Os problemas causados à coluna vertebral, em crianças e adolescentes, decorrentes do peso excessivo das mochilas e do mobiliário escolar inadequado**. Projeto de pesquisa (Curso de Fisioterapia da Faculdade Dom Bosco). Curitiba, 2001.

BERNAL, A. **Dor nas Costas**. Disponível em <[http://www.dornascostas.com.br/desvios\\_posturais.htm](http://www.dornascostas.com.br/desvios_posturais.htm)>. Acesso em 08 jan. 2008.

BERTOLINI, S. M. M. G.; GOMES, A. **Estudo da incidência de cifose postural em adolescentes na faixa etária de 11 a 14 anos da Rede Escolar de Maringá**. Revista da Educação Física / Universidade Estadual de Maringá, 1997.

BLACK, A. **Escola Postural** - uma alternativa para a saúde da coluna vertebral. Porto Alegre: Rígel, 1993.

BRUSCHINI S. **Ortopedia Pediátrica**. São Paulo: Atheneu, 1993.

CARPEGGIANI, J. A. **Criança corre o risco de virar corcunda**. Diário Catarinense, Saúde, p. 40. Florianópolis, 7 dez.1997.

CHEIN, J. C. **Olha a postura** - escola digital. Disponível em: <<http://200.241.228.101/almanaque/escola/pesquisa/ciencias/cien048.htm>>. Acesso em 20 mar. de 2008.

CORBIOLI, N. **Tecnologia e Serviço**: Cadeiras e poltronas – ergonomia e produtos. Disponível em <<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/tecnologia57.asp>>. Acesso em 12 dez. 2008.

CORLETT, E. N.; McATAMNEY, L. "**RULA**": *A survey method for investigation of workrelated upper limb disorders*. *Applied Ergonomics*, 1993.

CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. **The Ergonomics of Working Postures**. *London and Philadelphia*: Taylor & Francis, 1986.

COUTO, H. A. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho**: Manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo Editora, Vol I, 1995.

DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia Básica dos Sistemas Orgânicos**: com a descrição dos ossos, juntas, músculos, vasos e nervos. São Paulo: Ateneu, 1995.

DETSCH, C.; CANDOTTI, C. **A incidência de desvios posturais em meninas de 6 a 17 anos da cidade de Novo Hamburgo**. Movimento. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/Movimento/article/view/2622/1251>>. Acesso em abr. de 2008.

DVORÁK, J.; DVORÁK, V. "**Checklist**" **medicina manual**: o sistema musculoesquelético. São Paulo: Santos, 1993.

DUL, J; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

ERNEST, E. **Dor nas costas**: Métodos práticos para recuperar a saúde aplicando a medicina complementar. São Paulo: Vitória Regia, 2000.

FERREIRA, M. S. **Definição de critérios de avaliação técnico-funcional e de qualificação de mobiliário escolar**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2001.

GARDNER, E.; GRAY, D. J.; RAHILLY, R. O. **Anatomia**: Estudo Regional do Corpo Humano. 4. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1988.

GARDINER, M. D. **Manual de Terapia por Exercícios**. 4. ed. São Paulo: Santos, 1995.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: Adaptando o Trabalho ao Ser Humano. Tradução de João Pedro Stein. Porto alegre: Bookman, 1998.

GERTZ, L. C. **Análise da Atividade de Digitação**. LMM - Laboratório de Medições Mecânicas – UFRGS, 1998.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1991.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2000.

HAMILL, J.; KNUTZEN K.M. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. São Paulo: Manole, 1999.

IEA, *INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION*. **Children, Computers and Classrooms**. Disponível em: <<http://www.iea.cc/ergonomics/>>. Acesso em 15 ago. de 2008.

IIDA, I. **Ergonomia – Projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e producao**. 4 ed. Blücher: São Paulo, 1997.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KAHLE, W.; LEONHARDT, H.; PLATZER, W. **Atlas de Anatomia Humana**: com texto comentado e aplicações em Medicina, Reabilitação e Educação Física - Aparelho de Movimento. São Paulo: Editora Atheneu, 2000.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular – Tronco e Coluna Vertebral**. 5a ed. São Paulo: Panamericana, 2000.

KARHU, O.; KANSI, P. e KUORINKA, I. **Correting Working Postures in Industry: Apractical Method for Analysis**. *Applied Ergonomics*, v.8, n.4p.199-201, Dec.1977.

KENDALL, F. P.; McCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. **Músculos**: Provas e Funções. 4ª edição, São Paulo: Manole, 1995.

KNOPLICH, J. A. **Coluna Vertebral da Criança e do Adolescente**. São Paulo: Panamed, 1985.

KNOPLICH, J. A. **Enfermidades da Coluna Vertebral**. São Paulo: Panamed Editorial, 1982.

KNOPLICH, J. A. **Enfermidades da Coluna Vertebral**. 2. ed. São Paulo: Panamed, 1986.

LAPIERRE, A. **Educação e Reeducação Postural**. São Paulo: Manole, 1982.

MERCÚRIO, R. **Dor nas Costas Nunca Mais**. São Paulo: Manole. 1997.

MORAES, A. **Vertebrata** – Clínica da Coluna Vertebral. Disponível em <[http://www.vertebrata.com.br/anima\\_6.htm](http://www.vertebrata.com.br/anima_6.htm)>. Acesso em 14 fev. 2008.

MORAES, A.; MARIÑO, S. **Ergodesign para Trabalho em Terminais Informatizados**. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

MORO, A. R. P.; NASSER, J. R.; FISCHER, B. **Hábitos Posturais em Crianças do Ensino Fundamental**. ANAIS – 2º Congresso de Atividade Física & Saúde. Florianópolis, 1999.

MURAHOVSKI, J. **Pediatria: diagnóstico e tratamento**. 5. ed. São Paulo: Sarvier, 1998.

NORDIN, M.; FRANKEL, V. **Biomecânica básica do sistema musculoesquelético**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

OLIVER, J. **Cuidados Com as Costas: um guia para terapeutas**. 1. ed. São Paulo: Manole, 1999.

OLIVER, J.; MIDDLEITCH, A. **Anatomia Funcional da Coluna Vertebral**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

OLIVEIRA, M. A. S. **Creches: crianças, faz de conta & cia**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

OMS, Organização Mundial da Saúde. **De bem com a sua postura**. Disponível em <<http://www.oms.org/posture>>. Acesso em 20 jul. 2008.

PEREZ, V. **A influência do mobiliário e da mochila escolares nos distúrbios músculos-esqueléticos em crianças e adolescentes**. Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Produção) Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

REBOLLAR, R. *Diseño y Rediseño de Puestos de Trabajo*. Centro Universitario de Saúde Pública da Universidade Autónoma de Madrid. Espanha, 1998.

RIO, R. P.; PIRES, L. **Ergonomia**: fundamentos da prática ergonômica. 3. ed. São Paulo: LTr, 2001.

ROSA NETO, F. **Avaliação Postural de Escolas de 1ª a 4ª Série do 1º grau**. Revista Brasileira de Ciências e Movimento, 1991.

ROTHFELD, G. S.; LEVERT, S. **Medicina Natural**: para dor nas costas. São Paulo: Cultrix, 1996.

RUIZ, J. A. **Metodologia Científica**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 1996.

*RULA, Software. Neese Consulting - Copyright 2000*. Disponível em <[www.cope-ergo.com/rula/index.html](http://www.cope-ergo.com/rula/index.html)>. Acesso em 20 dez. 2008.

SÁ, S. **Ergonomia e Coluna Vertebral no seu dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Taba Cultural, 2002.

SANTOS, N.; FIALHO, F. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. Curitiba. Gênese, 1997.

SAPO. **Pontos Anatômicos do Ser Humano**. Disponível em <[http://sapo.incubadora.fapesp.br/portal/ajuda/PontosAnat\\_c3\\_b4mico](http://sapo.incubadora.fapesp.br/portal/ajuda/PontosAnat_c3_b4mico)>. Acesso em 12 dez. 2008.

SELL, I. **Projeto do Trabalho Humano**: melhorando as condições de trabalho. Florianópolis: UFSC, 2002.

SOUZA, E. T. A. **Anatomia e Fisiologia**. Curitiba: IBRATE - Instituto Brasileiro de *Therapias e Ensino*, 2004. 64 f. Apostila.

SPINOSA, R. M. O.; PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, J. C. P. **Antropometria infantil e as novas ferramentas computacionais para o dimensionamento da interface tecnológica**: uma revisão. *In: V Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humanas - Tecnologia: Produtos, programas, informação e ambiente construído. Anais V ERGODESIGN*. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005

TEIXEIRA, L. R. **Educação física escolar adaptada**: postura, asma, obesidade e diabetes na infância e adolescência. São Paulo: EEFUSP/EFP; 1993.

WATKINS, J. **Estrutura e função do sistema músculo-esquelético**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

WINOWAS, Manual *Ovako Working Analyzing System*. **Helsinki**: Finnish Institute of Occupational Health, 1990.

WINOWAS, Manual *Ovako Working Analyzing System*. **Finnish Institute of Occupational Health WinOWAS** - Available from World Wide. Disponível em <<http://www.ocphealth.fi/e/research.htm>>. Acesso em 20 jun. 2007.

WINOWAS, Software. **Tampere University of Technology** - Occupational Safety Engineering - Copyright 1996. Disponível em <[www.turva1.me.tut.fi/owas](http://www.turva1.me.tut.fi/owas)>. Acesso em 15 dez. 2008.

ZANELLA, S. **Existe um limite para o peso**. *Gazeta do Povo, Saúde*, p.9. Curitiba, 5 mar. 2000.