

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Distúrbios do Desenvolvimento

Denise Elena Grillo

Estudo da marcha de jovens e adultos com Síndrome  
de Down praticantes de ciclismo: análise cinemática

SÃO PAULO

2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Distúrbios do Desenvolvimento

Denise Elena Grillo

Estudo da marcha de jovens e adultos com Síndrome  
de Down praticantes de ciclismo: análise cinemática

Dissertação apresentada à Universidade  
Presbiteriana Mackenzie, como requisito  
final para obtenção do grau Mestre, sob a  
orientação da Profa. Dra. Silvana Maria  
Blascovi-Assis.

SÃO PAULO

2006

DENISE ELENA GRILLO

Estudo da marcha de jovens e adultos com Síndrome de Down praticantes de  
ciclismo: análise cinemática

BANCA EXAMINADORA

---

Orientadora - Profa. Dra. Silvana Maria Blascovi de Assis  
Universidade Presbiteriana Mackenzie

---

\_\_Profa. Dra. Graciele Massoli Rodrigues  
Universidade Presbiteriana Mackenzie

---

Profa. Dra. Beatriz de Oliveira Peixoto  
Universidade Paulista

## Agradecimentos

Aos meus filhos Gabriel e Fernanda

Ao meu marido Fernando

À minha orientadora Dra. Silvana Maria Blascovi de Assis

Aos meus grandes amigos Marcos Merida, Sônia C. Corrêa, Graciele Massolli Rodrigues, José Renato Campanelli, Janísio Xavier, Daniele Kallas, Wilma Viana.

Às minhas queridas alunas Daniele Butturi, Vivian Borges

À profa. Denise Silva Neves da Prefeitura de Jundiaí

Aos alunos do Peama Projeto de Esportes e Atividades Motoras Adaptadas ...

...pela atenção, incentivo, carinho e confiança dedicados à mim, neste trabalho.

À aluna Sabrina Teixeira.....pela companhia.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a marcha de 08 indivíduos jovens adultos, com síndrome de Down, praticantes de ciclismo (CSD), através da análise cinemática com um programa de apresentação universal dos dados (UDP - Universal Darstellung Program). Este programa foi desenvolvido no Instituto de Biomecânica da Escola Superior Alemã de Esporte de Colônia e processa os dados, utilizando como entrada, as variáveis e as coordenadas bidimensionais, reconstruídas dos pontos anatômicos marcados no indivíduo. Com este programa, foram obtidos os valores máximos e mínimos das variáveis angulares de joelho e tornozelo, bem como a oscilação vertical do quadril. Os dados obtidos foram discutidos em relação: a) à literatura encontrada sobre a avaliação da marcha de pessoas com síndrome de Down que não praticam atividade física e tampouco o ciclismo (ISD); b) aos dados encontradas na avaliação da marcha de pessoas sem a síndrome de Down (IN). Os resultados obtidos em relação à articulação do joelho foram: na fase de apoio, os CSD obtiveram uma maior extensão da articulação dos joelhos, em relação aos ISD, se aproximando mais dos IN e uma maior flexão (os IN flexionam menos o joelhos na fase de apoio); na fase de balanceio, os CSD apresentam uma menor extensão articular do joelho, ou seja, uma extensão mais próxima dos IN e uma menor flexão em relação ao IN. Em relação à articulação do tornozelo os CSD apresentam valores próximos em relação à variação da mobilidade articular de IN, na fase de apoio. Na fase de balanceio, apresentaram uma menor mobilidade do tornozelo, ou seja, existe uma menor flexão e menor extensão desta articulação, em relação às pessoas normais. No que diz respeito ao quadril, observamos uma maior oscilação vertical que os IN, em função da maior flexão de joelhos na fase de apoio e menor extensão de joelhos na fase de balanceio. Concluindo, a atividade de ciclismo pode alterar o padrão da marcha dos indivíduos com SD, deste estudo, aproximando-os ao padrão da marcha normal, no que se refere à articulação do joelho na fase de apoio.

Palavras-chave: marcha; síndrome de down; ciclismo.

## ABSTRACT

This research has evaluated the gait of 08 adult individuals Down's syndrome, bicyclists (CSD), with cinematic analysis, using a software called UDP (Universal Darstellung Program of German Superior School of Colonia) with data processing fed by the author. These datum are bidimensional plotting built in anatomic points, with were marked in individuals. The results were related: a) to other studies about gait evaluations with Down's syndrome individuals however, they are not bicyclists and they do not practice physical activities (ISN); b) to people who dot not have Donw's syndrome (IN). The results related to knee connection are: in support phase, CSD had more extent than ISD, almost as IN; in balance phase, CSD showed less extent than IN. The results related to ankle connection CSD showed almost the same values than IN, in support phase. In the balance phase, they showed less mobility or less extent than IN. Concerning hip connection, there is more vertical swinging than IN, with is caused by more knee extension in support phase and less knee extension in balance phase. Therefore , bicyclism can change the gait pattern in ISD, in this study, bringing these Down's syndrome individuals to the normal pattern concerning knee connection in support phase.

Keywords: gait; down's syndrome; bicyclism.

## Sumário

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Apresentação.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Síndrome de Down.....	03
1.1.1 Histórico.....	03
1.1.2 Aspectos Genéticos.....	04
1.1.3 Características Clínicas.....	05
1.1.4 Postura.....	10
1.1.5 Desenvolvimento Motor, Controle Motor e a Síndrome de Down.....	12
1.2 Biomecânica do Movimento.....	15
1.2.1 Descrição do Ciclo de andar Humano.....	15
1.2.2 Análise da Marcha.....	15
1.2.3 Análise da Marcha no Indivíduo com Síndrome de Down.....	22
1.2.4 Atividade Física e Esportiva do Indivíduo com Síndrome de Down.....	26
1.2.5 Ciclismo e seus Benefícios.....	27
2. OBJETIVOS.....	29
3. MÉTODO.....	30
3.1 Participantes.....	30
3.2 Local.....	30
3.3 Procedimentos.....	31
3.3.1 Procedimentos para Coleta de Dados.....	31
3.3.2 Procedimento para Processo da Avaliação da Marcha.....	32
3.3.3 Instrumentos para Coleta de Dados da Avaliação da Marcha .....	34
4. Resultados.....	36
4.1 Análise da marcha.....	36

4.2	Entrevista e Análise de Documentos.....	38
5.	Discussão.....	40
6.	Considerações Finais.....	47
7.	Referências Bibliográficas.....	49
8.	Anexos.....	54
	Anexo I - Carta de informação ao sujeito de pesquisa e termo de consentimento livre e esclarecido.....	56
	Anexo II - Roteiro para entrevista aos professores/coordenadores responsáveis pelo grupo participantes deste estudo.....	57
	Anexo III - Ficha de cadastro dos alunos do PEAMA.....	58
	Anexo IV - Visualização final do processo de digitalização dos pontos anatômicos de uma passada completa com vista lateral de cada indivíduo.....	59

## Lista de Ilustrações

Figura 1 - Representação da posição dos membros inferiores durante um ciclo único da marcha do contato do calcanhar direito ao contato do calcanhar direito.....	17
Figura 2 - Alunos do Peama na atividade de ciclismo.....	29
Figura 3 - Participante do estudo no ato da avaliação da marcha.....	3
Figura 4 - Etiquetas Pimaco e Papel Contact.....	35
Figura 5 - Calibrador.....	35

## Lista da Tabelas

Tabela 1: Variável angular da articulação do joelho nas fases de Apoio (AP) e Balanceio (BL) da marcha. Valores médios de Máxima Extensão (M Ext) e Máxima Flexão (M Flex), seguidas de suas respectivas médias e desvio padrão (DP).....	3
7	
Tabela 2: Variável angular da articulação do tornozelo nas fases de Apoio (AP) e Balanceio (BL) da marcha. Valores médios de Máxima Flexão Plantar (M Flex P) e Máxima Flexão Dorsal (M Flex D), seguida de suas respectivas médias e desvio padrão (DP).....	37
Tabela 3: Variável angular da articulação do quadril. Valores médios, em graus, de Máxima Extensão (M Ext), Máxima Flexão (M Flex) e oscilação em cm, seguida de suas respectivas médias e desvio padrão .....	38
Tabela 4: Tabela com dados, em média, dos sujeitos deste estudo (CSD) de pessoas normais (IN) e de pessoas com (SD), em relação à articulação de Joelho, na fase de apoio e balanceio .....	42
Tabela 5: Tabela com dados, em média, dos sujeitos deste estudo (CSD) de pessoas normais (IN) e de pessoas com (SD), em relação à articulação de Tornozelo, na fase de apoio.....	44
Tabela 6: Tabela com dados, em média, dos sujeitos deste estudo (CSD) de pessoas normais (IN) e de pessoas com (SD), em relação à oscilação vertical do Quadril.....	46

## Lista de Quadros

Quadro 1 - Expectativa de vida de indivíduos com síndrome de Down.....	05
Quadro 2 - Classificação de IMC baseada na OMS.....	09
Quadro 3 - IMC (Índice de Massa Corporal) do participantes deste estudo.....	36
Quadro 4 - Caracterização dos participantes.....	39

## Apresentação

Como profissional da área da saúde, atuante na área de ginástica e condicionamento físico, a forma de caminhar e correr de pessoas que fizeram ou fazem parte da minha jornada, como professora de Educação Física, tem despertado grande interesse. Caminhar, marchar, andar significam, no contexto deste estudo, simplesmente, uma habilidade motora básica, que está presente no dia-a-dia das pessoas.

Andar com elegância, andar de forma atlética (o que indicaria um bom desenvolvimento de capacidades físicas), andar sem sentir nenhum incômodo ou dor, pode significar, no âmbito do condicionamento físico, uma atitude de bem estar.

Observando a forma de andar de pessoas com Síndrome de Down (SD), pude perceber que existe uma diferença, no andar, em relação ao restante da população.

Que diferença é esta?

Por que ela existe?

A maioria das pessoas com SD tem excesso de peso. Seria esta, a causa de um andar mais “pesado”, com os pés “voltados para fora”? Ou estas, seriam características próprias da síndrome?

Pessoas com SD que praticam alguma atividade física ou modalidade esportiva, poderia modificar seu andar?

Se a resposta da questão acima for afirmativa, qual a importância da atividade física, para pessoa com SD, em relação à sua caminhada e para melhora de seu cotidiano e qualidade de vida?

Penso que nem todos os professores de Educação Física teriam respostas imediatas para estas perguntas. E nem tenho a pretensão de responder a todas elas nesta pesquisa. Porém, considero que este seja um momento para iniciar uma reflexão mais detalhada, a partir de um estudo inicial sobre possíveis influências da prática de uma atividade física para essas pessoas.

Para a ciência, o andar, pode ser mais do que uma “marca” pessoal, cada pessoa tem uma forma de caminhar, às vezes reconhecemos uma pessoa apenas pela maneira de andar. A biomecânica, pode promover estudos que

permitirão melhor visualização, através de cálculos especiais, que tragam, aos pesquisadores resultados que apontem benefícios para pessoas com déficits musculares, e também para pessoas normais, idosos, atletas, entre outros.

A biomecânica é uma ciência que se ocupa das análises físicas de sistemas biológicos e de análises físicas de movimentos do corpo humano. Dentro da biomecânica, o estudo do “caminhar” é denominado o estudo da “marcha”, que é o mais comum dos movimentos do ser humano. Sendo assim, penso ter justificado, aos leitores, nesta apresentação a relação feita neste estudo da marcha, com pessoas que praticam o ciclismo e têm Síndrome de Down.

## 1 – INTRODUÇÃO

A tendência atual das sociedades organizadas é de se adaptarem para incluir, em seus sistemas, indivíduos que estavam excluídos e que sofriam restrições de acesso aos seus direitos fundamentais.

Pode-se observar que os esforços, para que este panorama se desenvolva e se concretize, no cenário nacional envolvem a área governamental, através do Ministério da Ciência e Tecnologia, e também o setor privado, além do terceiro setor, os quais atuam de forma complementar e com embasamentos legais, por intermédio de leis, resoluções e medidas provisórias (IBICT, 2005).

Individualmente, com relação ao aspecto de inclusão, todo ser humano tenta entender o que acontece ao seu redor, diante de sua rotina diária, desenvolvendo seus hábitos alimentares, suas atividades educacionais ou de trabalho, seus relacionamentos com familiares e amigos, tentando atender aos critérios dos grupos sociais que frequenta.

No entanto, do ponto de vista físico, quando este indivíduo se percebe diferente de todos ou é percebido assim, no meio que frequenta e convive, é necessário que este mesmo indivíduo seja envolvido em programas, que tenham por objetivo capacitá-lo a participar das atividades que deseja, em busca de sua plenitude social.

O profissional de Educação Física pode ser um dos agentes a contribuir com essa evolução de estágio social, por trazer no bojo de sua formação profissional a habilidade necessária para atuar na promoção de saúde e qualidade de vida do deficiente, além de dominar ferramentas de trabalho, no âmbito da atividade física, que permitem facilitar a inclusão de cada indivíduo, de acordo com suas necessidades e especificidades.

A importância da atividade física é motivo de estudo, sob vários aspectos, para muitos pesquisadores (Guedes e Guedes, 1998). Estes estudos comprovam os benefícios que a atividade física traz ao organismo: melhoria nos sistemas cardiovascular e respiratório, otimizando metabolismo basal, diminuindo índices de ocorrências de doenças, como por exemplo: hipertensão arterial, diabetes, e obesidade. Outro motivo pela procura da atividade física é a estética e a busca da beleza.

Independentemente da modalidade de atividade física escolhida, como esportes coletivos em geral: vôlei, basquete, futebol; ou esportes individuais: natação, tênis, ciclismo; bem como, atividades físicas não esportivas: dança, ginástica em academias, ginástica geral, corridas e caminhadas, cabe ressaltar que o sentimento de auto-confiança, que se adquire, diante de tão variadas práticas, costuma ser classificado como ingrediente indispensável a compor e implementar traços de personalidade associados ao sucesso pessoal, traduzidos, comumente, como perseverança e firmeza de propósitos.

Weinberg e Gould (2001) descrevem a auto-confiança como um fato comum que você acredita conseguir fazer e nos explica “um traço de auto-confiança”, como o grau de certeza à capacidade de ser bem sucedido no esporte.

Os fatores psicológicos vividos e desenvolvidos com a atividade física e o esporte, de alto nível ou não, são importantes para a saúde e qualidade de vida do indivíduo.

Os exercícios podem ser fatores responsáveis por: redução da depressão, alteração do humor, diminuição da fadiga, da raiva, bem como, aumento no vigor e disposição para atividades físicas e melhor sensação de bem estar (WEINBERG E GOULD, 2001).

Não podemos deixar de citar os benefícios das atividades físicas e esportivas para o aprimoramento de algumas capacidades físicas, dentre elas a força e a coordenação motora.

Se realizarmos caminhadas, por exemplo, por um longo período exercitaremos a musculatura específica para esta atividade – a da marcha. Os músculos sofrerão mudanças em suas características funcionais.

As atividades físicas trazem a interação de pessoas de um modo geral na sociedade, além de benefícios físicos importantes para melhor subsistência e segurança do indivíduo, trazendo melhor qualidade de vida no que diz respeito às capacidades físicas associada ao prazer de viver.

Diante das evidências e potencialidades da atividade física, principalmente quando conduzida por profissionais com a formação adequada, perante o atual momento social e suas demandas por inclusão, torna-se oportuno o estudo particularizado de indivíduos com Síndrome de Down (SD), por se constituírem em parcela do universo social excludente, que necessita do desenvolvimento

de programas e protocolos de atividades físicas, que os auxiliem no sentido de minimizar as dificuldades no desempenho de seus papéis como cidadãos.

A contribuição que este estudo pretende trazer à comunidade científica está relacionada, especificamente, à análise da marcha e suas variações, diante das alterações produzidas pela SD, bem como verificar a ação que determinada prática esportiva pode proporcionar, interferindo no padrão decorrente da patologia.

Finalmente, pode-se justificar toda a tarefa proposta pelo fato de a marcha ser uma reunião de movimentos complexos e coordenados que se traduzem, socialmente e paradoxalmente, por uma das mais simples expressões democráticas, de significância social, sendo, ao mesmo tempo, de grande expressão política, ocorram elas isoladas ou em grupos, como os exemplos históricos que a humanidade assistiu, desde uma marcha solitária contra uma fileira de tanques, até marchas organizadas de mães, que expressaram a dor do desaparecimento de seus filhos, diante de regimes totalitários.

## 1.1 Síndrome de Down

### 1.1.1 Histórico

As primeiras evidências do conhecimento da SD, de acordo com Garcia et al (1991), estão em algumas esculturas no México. Stratford (1989) confirma que tal evidência começa, realmente, no México, com um povo denominado Olmecs, os quais deixaram, para a história, esculturas que representavam pessoas com SD. Os Olmecs viviam perto do golfo do México, por volta de 1500 AC a 300 DC.

Indivíduos com SD sempre estiveram presentes na espécie humana. Essa alteração teria se manifestado quando as pessoas começaram a se multiplicar e poderia até ser classificada como uma variedade dos seres humanos.

Schwartzman et al (1999) relatam que, na Idade Média, pessoas com deficiência, assim como os portadores da SD, eram considerados filhos de uma mulher com o demônio e que Lutero sugeriu que mãe e filho fossem queimados.

O mesmo autor nos mostra que, na Renascença, pintores costumavam trazer em suas telas, retratos de pessoas com deformidades, como por exemplo uma tela de Andréa Montegna (1431 – 1506), que pintou uma madona e uma criança, a qual tinha traços de uma criança com SD.

Jonh Langdon Down fez a primeira descrição clínica da Síndrome em 1866, e associou o aspecto da síndrome com indivíduos de características observadas no território de origem da raça mongol, na Mongólia. Durante muito tempo os portadores da SD foram denominados “Mongolóides”.

Após a descrição de Langdon Down, começou uma grande controvérsia sobre a etiologia da Síndrome. Ela foi atribuída, inicialmente, a causas infecciosas como tuberculose e sífilis; os pacientes chegaram a ser considerados "crianças inacabadas". Posteriormente foi atribuída a doenças da tireóide.

Em 1959, Lejeune e colaboradores demonstraram que se tratava de uma anormalidade cromossômica, identificando a presença do cromossomo extra nos afetados. Lejeune deu o nome de “Down” à síndrome por ter sido John Langdon Down a descrevê-la.

### 1.1.2 Aspectos Genéticos

Beiguelman (1986) afirma que cerca de 90% das crianças que nascem com a SD têm o cariótipo de trissomia do par de cromossomos 21. O restante apresenta translocações ou isocromossomos. Em 95% dos casos a trissomia 21 é simples, ou seja, com cariótipo apresentando três cromossomos 21 livres. Beiguelman (1986) refere também que, em 3% dos afetados, um dos três cromossomos 21 está ligado a outro cromossomo, geralmente um acrocêntrico, como resultado de uma fusão cêntrica (translocação Robertsoniana), em que desaparecem os braços curtos e os longos se unem pelos centrômeros. Em 2% dos pacientes, aproximadamente, é possível identificar num mesmo indivíduo, duas linhagens celulares, uma normal e a outra trissômica, quanto ao cromossomo 21 (mosaicismo).

Motta (1998) explica o que ocorre no mosaicismo: se a não disjunção ocorrer durante a gametogênese e o gameta com um número de heteroplóide de cromossomos for fertilizado e começar a se desenvolver, cada célula do

embrião terá o mesmo número de cromossomos, porém se a não- disjunção ocorrer nas primeiras divisões de clivagem do zigoto, a criança poderá ter duas ou mais linhagens e células com diferentes números de cromossomos. Este tipo de alteração genética é chamada de mosaico.

Translocação é a transferência de parte de um cromossomo para um cromossomo não homólogo. O processo requer a quebra de ambos os cromossomos, com a reconstituição em arranjo anormal. Podem ser freqüentes, mas nem sempre recíprocos e não levam, necessariamente, a um fenótipo anormal, entretanto, como as inversões podem levar a formação de gametas não balanceados, há um grande risco de prole anormal. Translocação Robertsoniana é um tipo especial no qual as quebras ocorrem no centrômero e são trocados braços inteiros de cromossomos.

### 1.1.3 Características Clínicas

O fenótipo de indivíduos com SD apresenta-se com várias características dismórficas, produto de defeitos do desenvolvimento em vários órgãos e sistemas a saber: sistema nervoso, tecido cutâneo, ósseo, ligamentoso, cardíaco, gástrico e intestinal (PUESCHELL, 1993).

Stratford (1989) nos mostra que o indivíduo com a Síndrome vem aumentando sua expectativa de vida (quadro: 1), graças a técnicas de cirurgia, tratamentos específicos e principalmente em relação à atitude das pessoas responsáveis pelos seus cuidados. Atualmente, a pessoa com Síndrome de Down participa da vida como uma pessoa normal, sem preconceitos ou restrições. Podemos observar que, realmente, pessoas com SD podem participar mais da sociedade onde vivem através do quadro abaixo que nos mostra a evolução da expectativa de vida dos mesmos ao longo dos anos:

Quadro 1: Expectativa de vida de indivíduos com síndrome de Down  
1989

Adaptado de Stratford,

Lugar	Idade de sobrevivência	Ano
Inglaterra	09	1929/1932
Inglaterra	12	1949
Austrália	10	1954
Inglaterra	15	1958
Austrália	18	1963
Inglaterra	35	1969
USA	32	1970
USA	30	1973
Inglaterra	40	1985

Apesar destas características o indivíduo com SD têm uma expectativa média de vida de pelo menos 60 ou 70 anos, graças à medicina moderna, aliada à atenção dos pais. Esta informação vem do instituto Fernandes Figueira, da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro (fonte: BBC Brasil).

#### Problemas de saúde que afetam pessoas com Síndrome de Down

A seguir, vamos discutir a hipotonia, que é uma alteração genética, característica da pessoa com a síndrome de Down.

Stratford (1989) ressalta que a doença cardíaca congênita é preocupante nas crianças com SD. Há uma estimativa de que 40% das pessoas são afetadas pelo mal cardíaco, resultado de uma válvula de funcionamento falho. Por outro lado, Schwartzman et al (1999), acrescentam que, recentemente podem ser observados procedimentos terapêuticos, utilizados nas cardiopatias congênitas, não só para evitar a mortalidade, mas para contribuir para uma melhor qualidade de vida. Os pais têm a possibilidade de optar por cirurgias corretivas, dependendo da gravidade de caso.

Roizen e Petterson (2003) confirmam que 50% dos indivíduos com SD apresentam distúrbios cardíacos e citam os distúrbios mais freqüentes: septos átrios ventriculares defeituosos (45%); septos ventriculares defeituosos (35%);

septos atriais defeituosos (08%); persistência do ducto arterial (07%); prevalência da síndrome de Fallot ou Tetralogia de Fallot, um transtorno congênito cardíaco por insuficiência de sangue oxigenado bombeado, causando uma cor azulada na criança ao nascer (Guyton e Hall, 1997) (04%); prolapso da válvula mitral (04%); outras lesões (01%)

Além do problema cardíaco, Stratford (1989), aponta algumas diferenças que podem ocorrer no indivíduo com SD, com maior ou menor incidência: dificuldade de visão dificuldade de audição, 38% a 78% além de, anormalidades na estrutura da orelha; rosto achatado; as pálpebras são estreitas (pregas epicânticas); boca pequena; língua protuberante; mãos e pés pequenos; uma única dobra na palma da mão, instabilidade na articulação atlanto – axial, que é considerada comum entre os indivíduos com SD, além da doença de Alzheimer que pode afetar a pessoa com SD com idade avançada, chamada também, de doença do envelhecimento.

### **Hipotonia**

De acordo com Fonseca (1995) a tonicidade é fator imprescindível para as atitudes psicomotoras, portanto faz-se necessário definir os termos tonicidade e hipotonia para melhor compreensão das características da Síndrome.

A ação muscular, de acordo este autor tem características cinéticas, a ação da contração muscular, e características de suporte, ou seja, a manutenção de uma postura sem a contração muscular propriamente dita.

Então, tonicidade é o estado de contração muscular que proporciona, ao indivíduo, determinada postura, sem caracterizar uma atividade física intensa. A tonicidade é responsável, por exemplo, pela postura bípede do ser humano.

Fonseca (1995) ainda acrescenta que os movimentos do corpo dependem desta tonicidade e que toda atitude postural depende do movimento voluntário, ou seja, não podemos separar postura de atitude:

“A tonicidade está contida em todas as manifestações da motricidade.....”

“Qualquer estudo sobre a motricidade humana não podem deixar de focar a tonicidade.....” Fonseca pág.123 (1995)

Fonseca (1995) ainda esclarece que o tônus postural pode ter predisposição à hipotonia, que pode estar relacionada à criança que tem um

desenvolvimento mais lento. Estas crianças têm musculatura mais extensíveis, ou seja, com maior amplitude articular e alongamento muscular, características do desenvolvimento da flexibilidade.

Gallahue e Ozmun (2001) também ressaltam que a criança com hipotonia pode ter dificuldade de combinar estas habilidades: correr e arremessar, saltar e girar, correr e saltar, chutar e girar, saltar e girar, etc , habilidades estas que são adquiridas na 2ª infância, a partir dos 07 anos.

Para se entender o que foi citado no parágrafo anterior deve-se esclarecer que, de acordo com Tani (1988) o que são: habilidades motoras básicas - atividades voluntárias que permitem a locomoção e manipulação em diferentes situações, servindo de base para aquisições futuras e específicas e habilidades motoras específicas – atividades motoras voluntárias mais complexas e com objetivos específicos, como por exemplo, salto de barreira no atletismo.

É relevante observar as características do indivíduo com SD em relação a hipotonia muscular, já que seu tônus postural é insuficiente e por consequência há uma ação lenta da musculatura.

O Ministério da Saúde (Brasil,1994) divulgou, para profissionais da saúde, informações sobre a criança com SD. Uma das informações importantes é que a hipotonia, presente desde o nascimento, afeta diretamente seu desenvolvimento psicomotor e que esta hipotonia origina-se no sistema nervoso central, afetando toda a musculatura e a parte ligamentar da criança.

Se analisarmos a hipotonia muscular, a frouxidão ligamentar, o déficit cognitivo, poderemos observar uma disfunção motora e, como consequência, podemos imaginar que o indivíduo com SD possa ter dificuldade de executar determinados movimentos básicos como: andar, correr, saltar, saltitar e/ou determinadas atividades físicas específicas como chutar, arremessar, lançar (ANWAR,1986; CHIMITZ E FELDER, 1992, APUD SCHWARTSMAN ET AL 1999).

“ A hipotonia interfere nas aquisições do desenvolvimento motor da criança, nas habilidades, nas suas interações com o ambiente, retarda ou bloqueia sua exploração, diminuindo ou produzindo déficit de sensações e vivências, dificultando o desenvolvimento cognitivo. Limita suas habilidades físicas, motora grossa e fina” (Schwarstzman et al pág. 176, 1999).

É importante que a criança com SD tenha espaço para correr e brincar, desenvolvendo, assim, habilidades motoras através do desenvolvimento de algumas capacidades físicas como: força, equilíbrio, resistência da musculatura e coordenação motora, otimizando, desta maneira, postura e coordenação de movimentos específicos. O indivíduo com SD deve ter acesso às práticas esportivas, quer sejam de forma recreativa ou competitiva e com orientação adequada (Brasil,1994).

## Obesidade

Quando a ingestão de alimentos proporciona um resultado, cujo gasto calórico é menor do que o armazenamento de energia, acumula-se gordura no organismo. A obesidade pode ser causada por ingestão de grande quantidade de alimentos e ausência de gasto de energia, por uma rotina sedentária e abstinência de atividade física. A obesidade é definida por Guyton e Hall (1997) como uma deposição de gordura em excesso no organismo.

Se uma pessoa se mantém obesa, provavelmente, tem uma entrada de energia igual ao seu consumo. Para que possa perder peso deve incluir, em sua rotina, além de uma dieta balanceada, atividade física adequada, ou seja, atividade planejada, individualmente, que promova gasto calórico, diminuindo, assim, o sobrepeso (GUYTON E HALL, 1997)

É importante, neste estudo, reconhecer um indivíduo obeso:

- A OMS (Organização Mundial de Saúde) considera obeso o indivíduo com índice de massa corpórea (IMC) de 30 a 30,9 Kg/m<sup>2</sup> (quadro: 2)

- IMC é o resultado do peso do indivíduo dividido pelo quadrado de sua altura -  $IMC = P / (altura)^2$ . Com este resultado pode-se verificar que, se o resultado indicar entre 25 e 30 o indivíduo apresentará sobrepeso. Além de 30 será considerado obeso (Bouchard, 2003).

Quadro 2: Classificação de IMC baseada na OMS

Condição	IMC
Abaixo do peso	Abaixo de 18,5
No peso normal	Entre 18,5 e 25
Acima do peso	Entre 25 e 30
Obeso	Acima de 30

Um dos componentes básicos para o combate à obesidade é a atividade física que tem papel importante no aumento da taxa metabólica basal e influência no gasto energético do indivíduo. Bouchard (2003) relata que a perda de peso ocorre quando o gasto energético excede a ingestão calórica. Isso favorece o balanço energético negativo. Relata ainda que, a atividade física é considerada mais efetiva quando sua intensidade for moderada e de longa duração, pois atividades de alta intensidade promovem um excesso no consumo de oxigênio após o exercício o que prejudica a redução da gordura nas horas subseqüentes à atividade.

Bouchard (2003) acrescenta que a pessoa obesa pode ter dificuldade de executar movimentos básicos. Esta dificuldade pode causar um ciclo vicioso de tal forma que não se movimenta por que tem dificuldade e assim diminui a possibilidade de gasto energético com a falta da atividade física, resultado em maior limitação, por conseguinte.

Considerando este conceito, se a ingestão alimentar for maior que o gasto calórico e a atividade física inadequada, o indivíduo acima do peso ou obeso terá dificuldade com a redução de peso.

## Obesidade e Síndrome de Down

Em relação à obesidade, pessoas com SD apresentam uma redução da taxa do metabolismo basal, o que colabora para o aumento do peso. Normalmente, crianças com SD não apresentam sobrepeso mas, conforme a idade aumenta, a taxa metabólica tende a diminuir mais do que em pessoas normais, levando o portador da síndrome ao excesso de peso. Isso acontece a partir da adolescência e em pessoas mais velhas, podendo estar associada, também, à diminuição de atividade física e maior ingestão alimentar (PUESCHELL, 1993).

Algumas pesquisas mostram que existe um percentual maior em indivíduos obesos com a Síndrome de Down, comparados a outro tipo de distúrbios que também apresente o retardo mental. Há, também, uma maior incidência de obesidade nas pessoas que moram com suas famílias do que com aquelas que são institucionalizadas. Muito provavelmente, pela maior facilidade de ingestão de alimentos e menor participação em atividades físicas e esportivas (ROIZEN E PETERSON, 2003).

Schwartzman et al (1999) confirmam que pessoas com SD têm uma tendência à obesidade e que esta tendência pode ser aumentada com a falta de atividade física.

### 1.1.4. Postura

Anormalidades músculo - esqueléticas, como inflamação articulares, são também encontradas nos indivíduos com SD, bem como diminuição da densidade óssea e aumento da osteoporose na idade adulta.

Todas essas alterações serão relatadas neste estudo, posto que, será observado o desempenho do indivíduo com SD em atividades físicas, como o ciclismo e seus benefícios.

Schwartzman et al (1999) relatam algumas dessas anormalidades:

- displasia e conseqüente deslocamento do quadril, provocados por frouxidão ligamentar e capsular (déficit de tecido conjuntivo), associada ao aumento de amplitude de movimento, com rotação externa durante o ciclo da marcha;
- subluxação da patela, decorrente de instabilidade que não é incapacitante pois, o mesmo também, promove uma compensação no ciclo da marcha, com hiperextensão do joelho e alteração do centro de gravidade e diminuindo, assim, o uso do quadríceps.
- os ossos longos são mais curtos que o normal;
- hiperflexibilidade das articulações.

Kioschos et al (1999) confirmam que de 08% a 12 % de indivíduos com SD apresentam a abdução dos quadris (excessiva rotação externa) e que tem havido um aumento de incidência de deslocamento / deslizamento da epífise (frouxidão ligamentar).

Estudos mostram que há um diminuição na profundidade da cavidade do acetábulo; decréscimo na anteversão acetabular; maior horizontalidade que o normal na parte superior da articulação; uma frouxidão capsular e uma variedade de movimentos de rotação externa que podem promover uma pré disposição ao desenvolvimento da artrite (KIOSHOS et al, 1999).

Leshin (2003) mostra que de 05% a 08% de indivíduos com SD desenvolvem anormalidades do quadril, a condição mais comum é o deslocamento do quadril que pode ser chamada de subluxação, nesta condição a cabeça do fêmur se move para fora da cavidade formada pela pelve (acetábulo). Este deslocamento pode estar ou não associada à má formação da pelve. O deslocamento parece ser uma combinação do tecido conjuntivo que normalmente envolve o quadril, juntamente com o pequeno tônus muscular do indivíduo com SD, e isso pode acarretar o ato de mancar, que pode estar ou não presente.

Leshin (2003) diz que há instabilidade patelar de 20% em pessoas com SD, e ainda: deslizamento da cabeça da epífise femoral; pés planos, presente na maioria; parte da frente do pé é recuado; inflamação nas juntas; a densidade óssea é menor que na população sem a Síndrome e o aumento do risco de osteoporose na fase adulta é relevante.

### 1.1.5 Desenvolvimento motor, Controle Motor e a Síndrome de Down

Para falar sobre desenvolvimento motor, controle motor e relacionar estes conceitos com indivíduos com SD, precisa-se esclarecer o que é desenvolvimento motor, controle motor e aprendizagem motora, além de estabelecer qual a relação com pessoas que apresentam um déficit cognitivo.

O desenvolvimento motor de acordo com Gallahue e Ozmund (2001):

“É a contínua alteração no comportamento ao longo do ciclo da vida, realizado pela interação entre as necessidades da tarefa, a biologia do indivíduo e as condições do ambiente”.

Portanto, o processo do desenvolvimento motor depende, exclusivamente, de sua individualidade.

Vamos relacionar o termo habilidade motora com aprendizagem motora. Habilidades motoras são atividades voluntárias, as básicas, que permitem locomoção e manipulação em diferentes situações e as específicas, que têm objetivos específicos e são mais complexas (Tani, 1988).

De acordo com Magill (2000), na aprendizagem motora e no controle motor o termo movimento se refere ao comportamento de uma combinação de segmentos. Desta maneira, movimentos são partes que compõem as habilidades motoras, tanto básicas quanto específicas. A marcha é uma habilidade motora simples, já um exemplo de habilidade motora específica é uma ‘bandeja’, no basquete, pois é um movimento que precisa ser aprendido. Então, na aprendizagem motora, a pessoa aumenta seu potencial para desempenhar uma ou outra habilidade.

Para que uma habilidade se torne específica o indivíduo deve desenvolver suas capacidades físicas, características funcionais para a execução de uma habilidade motora.

O controle motor, de acordo com Shumway e Woollacott (2003) é fundamental para orientar os mecanismos essenciais para o movimento. Os autores, ainda, acrescentam que existem vários fatores, que restringem o movimento: a percepção, a ação e a cognição.

Percepção - A percepção vem das informações sobre o estado do corpo é fundamental para a ação.

Ação – Para haver a ação devemos conhecer o resultado que este controle motor vai gerar, ou seja a meta a ser atingida.

Ações são respostas a metas que consistem em movimentos do corpo e/ou membros (MAGILL, 2000, pág. 07).

Cognição – Todo movimento é executado na presença de uma intenção. O processo cognitivo inclui atenção, motivação e aspectos emocionais do controle motor. Logo este processo cognitivo é essencial para o controle motor (Shumway e Woollacott, 2003) .

Magill (2000) confirma que a primeira etapa de uma habilidade motora , como o andar, por exemplo, envolve um alto grau de atividade cognitiva, ou seja, “como realizar uma tarefa?” , “o que fazer?”.

Ainda para Magill (2000), no contexto do comportamento motor de um indivíduo, temos as ações, que são “respostas às metas que constituem um movimento no corpo”.

Portanto a marcha de um indivíduo é a resposta de movimentos de coordenação motora nos membros inferiores e membros superiores.

“A marcha é uma organização complexa de movimento, com contínua perda e ganho de equilíbrio dinâmico, onde há alternância entre as fases da ação da perna intercaladas com as fases de apoio”  
Tani (1988) pág. 15.

Quando se pretende iniciar o movimento da marcha, por exemplo, leva-se um tempo para o início do movimento chamado tempo de reação (TR) (Magill, 2000). TR é o tempo entre o estímulo e a resposta ao movimento, ou seja, a ação. Neste intervalo de tempo, acredita-se que há uma preparação para o movimento, que implica em tomada de decisões por parte de quem vai executar o movimento. Há, portanto, uma implicação de decisão cognitiva e perceptiva.

Quando se trata, por exemplo, de uma análise de um determinado movimento, uma caminhada em local determinado, por exemplo, alguns possíveis erros fornecem informação sobre as causas de problemas no desempenho deste movimento, no caso deste estudo: a marcha com pessoas que apresentam déficit cognitivo.

Shumway e Woollacott (2003) concluem que o controle motor/movimento não pode ser adquirido sem a síntese de informação dos três aspectos relacionados à Ação, Percepção e Cognição.

Pode-se traçar, a partir de agora, um paralelo entre indivíduos normais e indivíduos com Síndrome de Down para verificar qual seria a relação de percepção, ação e cognição, que poderia influenciar no andar e na marcha destes indivíduos.

Nota-se um atraso quando ao se comparar o desenvolvimento motor de uma criança com a SD com um criança normal. A criança com SD apresenta uma defasagem em relação ao equilíbrio estático e dinâmico; atrasos nas respostas posturais, devido a condução sensorial ou motora lenta; condução espinhal lenta e atraso no processamento central (Horak, 1997 apud Schwartzman, 1999). Estes mesmos autores afirmam que pacientes com déficit neurológico e cognitivo podem ter dificuldade na coordenação espaço-temporal das respostas posturais, como na marcha.

Sabe-se, através de Winnick (2004) que pessoas que possuem um retardo mental podem ter limitações cognitivas, portanto, limitações funcionais em áreas de habilidades da vida diária.

Winnick (2004) classifica o retardo mental em dois níveis: leve e severo, denominados grau de limitação. Estes graus determinam o grau de apoio que o indivíduo necessita em seu s ambientes como escola, casa, comunidade, atividade física.

Roizen e Petterson (2003) confirmam o retardo mental no indivíduo com SD. Na infância tem um desenvolvimento menor que crianças normais, este coeficiente cognitivo decresce até completar 10 anos e na adolescência atinge um platô que continua até a idade adulta. O aprendizado pode ser complicado por incluir desafios de conhecimentos e quando comparam o indivíduo com SD com adolescentes normais, vemos que há uma falha no aprendizado da linguagem.

Os indivíduos com SD têm problemas comportamentais: 17.6% apresentam TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade), 6.5% apresentam comportamento agressivo e 25.6% apresentam depressão (ROIZEN E PETTERSON, 2003).

Portanto, diversos estudos têm demonstrado que estes indivíduos realizam movimentos de maneira mais lenta e menos suave quando comparados às outras populações. De um modo geral, podemos observar que, com o aumento da complexidade da tarefa e do número de articulações envolvidas no movimento, a diferença entre a performance motora de indivíduos com SD e de indivíduos normais é aumentada (TORTOZA, 2000).

Fonseca (1995) acrescenta que, quando há dificuldades de aprendizagem, muito provavelmente o cérebro e suas unidades funcionais se encontram em disfunção, ao ponto de impedir a organização psicomotora, perceptiva ou cognitiva.

No caso dos participantes deste estudo será observado se a atividade física praticada, ciclismo, pode intervir nesta performance motora, de forma significativa.

## 1.2 Biomecânica do Movimento

### 1.2.1 Descrição do ciclo de andar humano

O ser humano pode se deslocar pelo espaço de várias maneiras andando, correndo, saltando. Vamos descrever o andar, que será padrão de deslocamento avaliado neste estudo. O andar humano pode ser descrito desta maneira:

“Uma organização complexa de movimento, com contínua perda e ganho de equilíbrio dinâmico, onde há alternância entre as fases da ação da perna intercaladas com as fases de apoio” Tani (1988) pág. 15.

### 1.2.2 A Marcha

Viel (2000), define a marcha da seguinte maneira: andar é decolar um pé do solo para projetá-lo adiante. Começamos a análise da marcha no momento em que o pé direito se eleva (ou seja, a 60% do ciclo de marcha), instante preciso no qual o pé que estava apoiando parte do peso do corpo torna-se livre. Trata-se da inversão entre a fase de apoio sobre um pé e a fase de

oscilação para este membro inferior, ação que permite o deslocamento no espaço enquanto o pé contralateral garante o equilíbrio e o suporte do peso do corpo.

Para Viel (2000), a análise de marcha é muito usada atualmente visando a prática clínica. A expansão e o desenvolvimento desta área de conhecimento são decisivos no contexto da reabilitação, cirurgia, aparelhos adaptativos, ergonomia e esportes. O conhecimento didático necessário inclui os mecanismos da marcha normal, mecanismos patológicos de todas as deficiências e uma série de testes necessários para o exame clínico dos pacientes. Há necessidade de avaliarmos as técnicas de análise observacional da marcha (AOM) para a análise clínica da marcha (ACM) e posteriormente, serem introduzidas as diversas formas de análise de marcha instrumentada, a qual envolve informações sobre parâmetros lineares e temporais durante a marcha, assim como ângulos articulares, força de reação do solo e padrão de atividade muscular.

Viel (2000) ainda nos esclarece que a AOM apresenta uma desvantagem em relação a análise quantitativa da marcha (AQM) pois, pode haver uma tendência dos olhos do examinador em focar as alterações grosseiras da marcha, em detrimento das alterações sutis. Estudos avaliando a confiabilidade e validade da AOM, unanimemente, apontam para um nível moderado de confiabilidade.

Entretanto, duas diferenças controversas foram apontadas, ainda, por Viel (2000): a importância da AOM, como ferramenta na avaliação clínica e a necessidade de afastá-la da prática científica. A AOM produz informações insuficientes sobre a etiologia dos desvios da marcha e a análise de marcha instrumentada (AQM) pode ser a solução.

A análise cinemática da marcha (AQM), que será explicada na metodologia deste estudo, é feita de forma tridimensional através da utilização de câmeras de filmagem, que digitalizam as imagens para serem observadas e discutidas.

#### Identificação dos níveis de função da marcha

É freqüentemente necessário mostrar resultados quantitativos quando se trata de análise de marcha. Na maioria das vezes, porém, reconhecemos

alguém pelo seu “jeito” de andar, isso seria uma análise qualitativa. A análise qualitativa do andar envolve o conhecimento do sistema músculo-esquelético, portanto a análise da marcha pode ser utilizada para identificar os níveis de disfunção e a perda funcional (KNUDSON E MORRISON, 2001).

Muitos estudos seguem esta linha de identificação dos níveis de disfunção usando a análise de marcha.

Knudson e Morrison (2001) usaram a análise qualitativa da marcha para classificar sujeitos com hemiparesia, avaliando o padrão de espasticidade.

Os mesmos autores afirmam que se colocarmos um indivíduo entre duas paralelas, com a distância entre barras limitada, ele não pode deslocar a pelve lateralmente e, por isso, tem grande dificuldade para retirar o pé do chão. A memória motora do sistema nervoso central compara a posição relativa dos segmentos do esqueleto a fim de garantir a praticidade da ação da marcha.

Na marcha de um indivíduo normal deve-se observar que, a projeção vertical do centro de gravidade deve se situar no centro do calcanhar de apoio, alternadamente sobre um pé diferente a cada passo. A fim de reduzir o deslocamento lateral, os pés devem estar muito próximos do centro da base de apoio dinâmico. A orientação do fêmur e o desvio da tibia permitem posicionar o pé diretamente sob a pelve, e não sob a articulação do quadril. O indivíduo que tem a intenção de elevar o pé direito começa por se apoiar mais fortemente deste mesmo lado, depois transfere seu peso para o pé esquerdo, aliviando, dessa forma, o pé direito que pode deixar o solo. Simultaneamente a este movimento de vaivém, o corpo do indivíduo cai, perceptivelmente, para frente e o membro inferior oscilante acelera, com flexão simultânea do quadril e do joelho.

A passada (na marcha) analisada segundo Correia (1996) compreende:

- a) A fase de **apoio**, que consiste no contato de um dos pés com o solo,
- b) E a fase de **balanceio**, que consiste no apoio em somente um dos pés com **balanceio** da perna oposta; até a volta do mesmo pé inicial ao solo (figura:1)

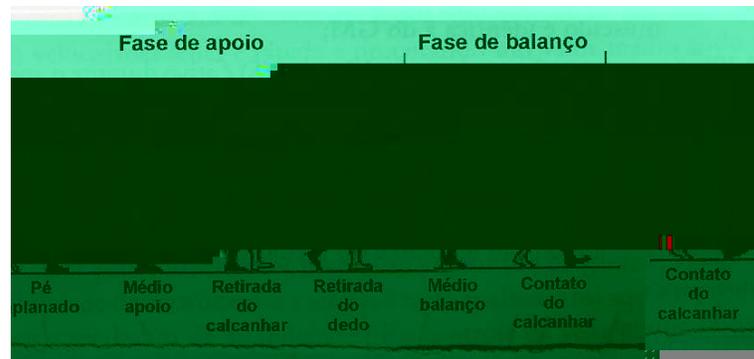


Figura 1: Representação da posição dos membros inferiores durante um ciclo único da marcha do contato do calcanhar direito ao contato do calcanhar direito (adaptado de Whittle, 1995 *apud* Amadio e Barbanti, 2000)

No ciclo da marcha de um indivíduo normal, devemos observar:

a) O centro de gravidade é deslocado duas vezes em seu eixo vertical. O pico se dá durante o meio da postura, na fase estática, quando a perna sustentadora de peso está vertical e seu ponto mais baixo, quando as duas pernas estão sustentando peso, com posição de apoiar o calcanhar e a outra em ponta de dedos (WINTER, 1983). O relato de Viel (2000) sobre o centro de gravidade é que no ser humano (jovem e são) ele localiza-se bem na frente do segmento sacro S2, quase na vertical da articulação do quadril, mas ligeiramente à sua frente, o que explica a tendência à "inclinação repentina", em caso de perda de equilíbrio.

b) Em relação à cintura pélvica podemos dizer que ela oscila horizontalmente e verticalmente durante a marcha. A parte direita da pelve avança horizontalmente durante a fase de balanceio do membro inferior direito, o mesmo ocorrendo em relação a parte esquerda. A parte direita da pelve atinge seu máximo de elevação vertical, durante a fase de parada do pé direito, porque o membro inferior direito está vertical; ela se abaixa em seguida ao mínimo, quando a ponta do pé direito deixa o solo. O tronco sofre um movimento de torção ao redor de seu eixo. Durante a marcha, as espáduas sofrem deslocamentos horizontais e verticais: horizontais por oscilação dos braços e verticais em relação aos movimentos da pelve.

Segundo Saunders, Inman e Eberhart (1953), os seis fatores determinantes mais importantes da marcha humana são:

- Rotação pélvica;
- Inclinação pélvica;
- Flexão do joelho;
- Interação do joelho e do tornozelo;
- Flexão da coxa; e.
- Deslocamento pélvico lateral.

A rotação pélvica visa diminuir a ondulação vertical, na qual a pelve oscila sobre um eixo da coluna lombar. O grau de compensação da pelve durante o passo também diminui o ângulo entre a pelve e a coxa e a perna e o solo. Por outro lado, a inclinação pélvica é uma queda da pelve do lado do balanceio. A perna de apoio está aduzida e a perna em movimento levemente aduzida e flexionada em relação ao quadril e joelho, para se erguer do solo. O deslocamento lateral é mais pronunciado quando a pelve é larga. Ele pode ser apenas de 2,5 cm de cada lado (5 cm total), para um indivíduo esbelto e atlético, ou aproximar-se de 4cm de cada lado (8cm ao todo), para uma pessoa com a pelve larga bem robusta (WINTER, 1983).

Já Viel (2000), em relação à rotação pélvica diz que, o pé que avança é acompanhado, em sua ação, por uma rotação da pelve no mesmo sentido. Esta ação, denominada "passo pélvico", permite que o movimento tenha uma amplitude maior. A marcha não é uma ação exercida por dois segmentos do esqueleto (os dois membros inferiores), mas por três segmentos, agindo de modo coordenado: os dois membros inferiores e a pelve.

A amplitude de rotação da pelve aumenta com a rapidez de deslocamento. A rotação da pelve acompanha a ação dos membros inferiores em uma cinemática que liga três elos cinéticos interdependentes.

O deslocamento simultâneo, nos três planos do espaço não é percebido no indivíduo são. A rapidez das ações motoras desafia a análise superficial não instrumental. Uma vez que o indivíduo tenha iniciado a

marcha, a rotação alternada da pelve é essencial. A sincronização dos movimentos dos membros inferiores e da pelve dá à marcha seu aspecto normal.

Viel (2000) ainda acrescenta que os inúmeros movimentos do esqueleto, durante a locomoção normal, tem o objetivo único de atenuar as subidas e descidas do centro de gravidade. Os movimentos coordenados do tornozelo, do joelho, do quadril e da pelve têm como objetivo atenuar a brutalidade potencial do movimento rítmico dos pés, com um amortecimento das acelerações, que é acompanhado por uma transmissão de energia cinética. Isso ocorre, mesmo que medidas recentes tendam a reduzir o valor fixado da influência desses mecanismos, sobre as oscilações verticais do tronco e da cabeça.

c) O joelho durante a fase de apoio está completamente estendido quando o calcanhar toca o solo, o que inicia a fase de apoio para a perna. Quando o corpo se desloca sobre o seu centro de gravidade o joelho flexiona. O corpo passa sobre o pé e o joelho gradualmente progride até a extensão total no fim da fase de apoio. O movimento conjugado entre o joelho e o tornozelo relaciona-se com a ondulação da pelve, pois com o apoio do calcanhar no solo, o tornozelo promove 90° de dorsiflexão e, gradualmente, flexiona em sentido plantar, para se aplanar no solo, quando o corpo se aproxima do centro de gravidade. Percebemos que no momento preciso do contato calcanhar/solo, a articulação do joelho oferece o máximo de extensão, durante o ciclo da marcha.

No momento do contato do pé com o solo, a flexão do joelho permite que o membro inferior permaneça flexível e participa do mecanismo geral de dissipação das forças, nas articulações e nos músculos. Quando o calcanhar se eleva, o joelho estende-se novamente a fim de participar da ação de alongar o passo. No próprio joelho, a rotação é pouco acentuada, sendo unicamente função da forma das superfícies articulares (rotação externa, em extensão; rotação interna, em flexão). Durante a marcha, é todo o membro inferior - fêmur e tíbia - que gira em rotação interna, entre 70% e 100% do ciclo, invertendo, a seguir, os movimentos ao redor de 20% do ciclo, para passar para rotação externa (WINTER, 1983).

Os ângulos detectados na literatura, em relação à articulação de joelho, na fase de apoio, são de aproximadamente 169° na flexão e 175° na extensão (Murray et al, 1970) e, aproximadamente, 165° na flexão (RASCH E BURKE, 1977).

Winter (1983) nos aponta os seguintes dados angulares (a partir de análises e gráficos de seus estudos):

Fase de apoio - 160° na flexão e 175° na extensão

Fase de balanceio - 115° na flexão 180° na extensão

d) No momento do avanço do calcanhar, o tornozelo está em posição elevada, enquanto o membro inferior tem necessidade de um máximo de comprimento. A partir do momento em que o pé estiver plano, o tornozelo (articulação tíbio társica) estará abaixado, evitando, assim, uma maior elevação do centro de gravidade.

No fim da fase de apoio, o membro inferior necessita, novamente, de um comprimento máximo, e o tornozelo estará elevado, quando o calcanhar se levantar (VIEL, 2000).

Em relação às medidas angulares do tornozelo temos, na fase de apoio, de acordo com Murray et al (1983), um ângulo de 110° na flexão (flexão dorsal) e 83° na extensão (flexão plantar, momento em que os dedos dos pés

- Nitidez da colocação do calcanhar no solo;
- Extensão, preservada ou não, do quadril;
- Sincronia entre o membro superior e o membro inferior;
- Distância observada (ou medida) entre os pés apoiados;
- Duração do duplo contato.

f) O principal movimento da articulação do tornozelo é realizado no plano sagital e permite a flexão dorsal e a flexão plantar, sendo os demais movimentos indesejáveis e, se ocorrerem, denotando a debilidade da articulação.

De acordo com Settineri (1998), a marcha é, essencialmente, um movimento de queda para diante. A interrupção da queda pela intervenção do pé oposto determina a propulsão do corpo em linha reta. O impulso do corpo para diante, e a ação dos músculos da perna, colocam a região do tarso em ângulo ascendente, a partir do calcâneo, enquanto se transmite o peso do corpo através dos metatarsianos, da base à cabeça dos mesmos. Neste momento encontra-se de novo o corpo em posição para o avanço e imediato movimento de queda. Na marcha normal o peso do corpo é transmitido pelo lado externo do pé e através da cabeça dos metatarsianos para o lado interno do pé.

Winter (1983) lembra que podemos encontrar diferenças angulares maiores quando a marcha é mais rápida.

#### A Atividade Muscular na Marcha

À medida que o indivíduo avança a perna direita, os músculos que se contraem nesta perna são: os dorsiflexores (extensor longo dos dedos, tibial anterior, extensor longo do hálux) e o tibial posterior. Logo após a fase de apoio, o glúteo máximo começa a se contrair impedindo que a pelve caia para frente. A oscilação da perna para a frente é realizada pelos flexores do quadril. No final da oscilação, os isquiotibiais atuam, detendo o movimento para a frente.

Os adutores e abdutores participam na rotação da pelve.

À medida que o peso sobre o pé se desloca para frente, há um apoio na região metatársica que se contrai, conjuntamente com o tibial anterior, fibular e o tríceps sural. A contração do gastrocnêmio e do sóleo, proporcionam força para tirar o calcanhar do solo (Rasch e Burke, 1977).

O psoas maior tem importante participação na flexão do quadril (têm a ação da flexão da coxa e estabilização do quadril - Calais-Germain, 2002), iniciando a fase de movimento, ocasionando um pêndulo nos músculos da coxa e perna, ou seja leva o fêmur à flexão. O músculo íliaco tem a mesma função do psoas maior, na marcha.

O quadríceps, que é responsável pela extensão do joelho, é um dos músculos mais fortes do corpo e exerce uma grande atividade muscular durante a marcha, bem como os isquiotibiais, que são responsáveis pela extensão do fêmur e produzem a rotação lateral do joelho e reto femoral que é responsável pela flexão do quadril e extensão do joelho, durante a caminhada (CALAIS - GERMAIN, 2002).

Os abdominais participam do ciclo da marcha como musculatura estabilizadora.

O Gastrocnêmio é responsável pela flexão do joelho e flexão plantar do pé e tibial anterior responsável pela flexão dorsal do pé (BEHNKE, 2004)

### 1.2.3 Análise da Marcha no indivíduo com Síndrome de Down

Os indivíduos com SD possuem limitações de comportamento motor por dificuldades intrínsecas em função das alterações músculo-esqueléticas (hipotonia muscular e alterações posturais) bem como a pré-disposição à obesidade, como vimos anteriormente.

Parker et al (1986) relatam que análises qualitativas da marcha do indivíduo com SD indicam um andar pobre em coordenação, com pernas afastadas, joelhos ligeiramente flexionados, e que esta marcha possui adaptações impostas pela modificação estrutural das articulações, onde a limitação do joelho de indivíduos adultos com SD, representam um menor tamanho da fase retrátil e pode ser causada por uma flexibilidade menor da articulação, ocorrendo uma imobilidade articular. Esta imobilidade é muitas vezes utilizada para que possam diminuir o balanço vertical.

Parker et al (1986) apresentam, em um estudo, ângulo de flexão do joelho de 126°, em crianças com SD e ainda afirmam não haver diferença significativa com um grupo controle com crianças sem a SD.

Contudo, os mesmos autores afirmam, ainda, que o número de indivíduos com SD com problemas na marcha é estimado entre 50% a 80% e que os problemas não são generalizados, são individuais, ou seja, variam de pessoa para pessoa e que as análises e resultados da marcha nestes indivíduos são baseadas, freqüentemente, em observações subjetivas, quando comparadas à marcha normal.

Em relação ao quadril, afirmam que houve uma flexão de 94° para pessoas com SD e de 101° para pessoas sem a síndrome e que esta diferença não é significativa. O que não ocorre com a articulação do tornozelo, onde os autores afirmam haver diferença significativa entre indivíduos com SD e sem a síndrome. Os indivíduos com SD neste estudo obtiveram 96° de ângulo médio na articulação do tornozelo.

Em um outro estudo Parker et al (1986) afirmam que houve maior variação entre os grupos com a síndrome, ou seja, alguns indivíduo com SD apresentam imaturidade no padrão da marcha em relação à outros.

Parker et al (1986) ainda dizem que a avaliação no comportamento da marcha é importante para verificar o comportamento geral das habilidades motoras do indivíduo

Latash et al (1993) apud Maeurberg de-Castro et al (2005) em um estudo da marcha com indivíduos com SD nos mostra que os deslocamentos verticais da cabeça são minimizados durante a caminhada em indivíduos com SD, e ainda, argumentam que, a inabilidade desses indivíduos em estabilizar suas cabeças e as correções da postura fazem com que a marcha se assemelhe a um deslizamento.

Em relação à articulação do tornozelo, de acordo com Saunders et al (1953) a marcha patológica é determinada por vários fatores, como alteração do centro de gravidade, devido a alguma alteração nas articulações, que envolvem a marcha. Essas estruturas comprometidas alteram a dinâmica da marcha. Fatores determinantes para um comprometimento da marcha também são relacionados a alterações no quadril, peso corporal, articulação coxo-femural, joelhos, tornozelos e pés. O organismo realiza suas compensações,

mas há uma alteração na funcionalidade do sistema locomotor e dispêndio de energia para realização da marcha por estes indivíduos.

Este mecanismo de compensação age sempre para que haja um menor dispêndio de energia na marcha. Às vezes, por conta deste mecanismo, há uma sobrecarga exagerada de certas estruturas para poupar outras.

Indivíduos com Síndrome de Down mostram significativa diminuição da flexão-plantar e perda de força da articulação do tornozelo. Foram observados também nesses indivíduos, hipotonia e frouxidão ligamentar da articulação do tornozelo, o que dificulta o comprimento da passada destes indivíduos (CIONI et al, 2001).

Parker et al (1986) observaram, também, modificações nas vértebras cervicais desses indivíduos, o que mostra, na marcha desses indivíduos uma característica peculiar, devido a uma limitação da cervical.

Segundo Mauerberg de-Castro et al (2005), os indivíduos com Síndrome de Down têm uma relação diferente entre perna e coxa.

Há duas décadas atrás, em numerosos estudos, foram analisadas a marcha normal e a marcha patológica (Winter, 1983).

Os estudos da marcha em indivíduos com SD são mais difíceis, devido ao retardamento. Não devemos comparar a marcha em indivíduos normais com a marcha de indivíduos com SD, e sim comparar a marcha de um indivíduo com SD com ele mesmo (Mauerberg-de Castro et al , 2005)

Quando avalia-se pessoas com distúrbios, suas habilidades funcionais, padrões esperados de comportamento e comportamentos atípicos, deve-se preocupar com as suas características. Indivíduos com distúrbios se adaptam diferentemente dos indivíduos normais, devido às suas dinâmicas extrínsecas, induzidas por tarefas e restrições ambientais (Mauerberg-de Castro et al 2005).

Quando trabalha-se ou avalia-se estas pessoas, para que se possa compreender melhor sobre suas habilidades, deve-se

desenvolva compensações no decorrer do seu desenvolvimento motor, na fase adulta (Mauerberg -de Castro et al, 2005).

Parker et al (1986), afirmam que o indivíduo adulto e a criança com Síndrome de Down possuem diferenciações nas fases da marcha, onde estes indivíduos gastam mais tempo na fase de apoio. Em estudo, observaram, também, alterações no ciclo da marcha do indivíduo com SD.

De acordo com Carmeli et al (2004), um programa de exercícios físicos melhora a capacidade coordenativa e melhora significativamente as respostas a estímulos, além de promover, também, compensações feitas no aparelho locomotor desses indivíduos. Há uma redução nos balanços realizados na marcha do indivíduo com Síndrome de Down.

Já em relação aos joelhos Parker et al (1986) acreditam que as limitações impostas na articulação do joelho nos indivíduos com SD são decorrentes das compensações feitas pela limitação da menor flexão da articulação do joelho. Alguns indivíduos com SD normalmente possuem

o que caracteriza um andar com limitações e afastamento dos membros inferiores, rotação da articulação coxo-femural.

#### 1.2.4 Atividade Física e Esportiva do Indivíduo com Síndrome de Down

De um modo geral, tem-se, até agora, noção das características motoras/físicas desenvolvidas na síndrome, limitações cognitivas e da marcha.

Nas próximas linhas, haverá uma tentativa de esclarecer como o indivíduo com SD pratica atividade física e esportiva e quais seus benefícios.

Rosadas (1989) diz que os jogos foram instituídos para quem tivesse “corpo são” e que os deficientes foram aos poucos provando, com bons resultados, que também têm condições de participação em atividades físicas e esportivas.

Como vimos, a SD está associada a retardo mental, e portanto, há lentidão na aprendizagem e no desenvolvimento das habilidades funcionais. Apesar da lentidão, associadas aos diversos problemas de saúde, o SD pode e deve participar de atividades que visam o desenvolvimento de suas habilidades motoras e capacidades físicas (WINNICK, 2004).

Rosadas (1989) diz que deficientes, de um modo geral, devem participar de qualquer atividade esportiva, bastando que, para isso, se façam algumas adequações em regras e matérias.

Winnick (2004) lembra que atividades aeróbias e as que requerem contração muscular máxima devem ser adaptadas e monitoradas com atenção. Os itens mais importantes a serem monitorados são a hipotonia muscular e a hipermobilidade das articulações que podem causar problemas ortopédicos. Os exercícios que fortalecem os músculos, em volta das articulações, são bem - vindos. Entretanto, cuidados especiais devem ser tomados em relação aos indivíduos com SD cardiopatas, sendo imprescindível a liberação médica para a prática de exercícios.

Outro aspecto importante citado por Winnick (2004) é de que o indivíduo com SD tenha oportunidade de escolher a atividade ou esporte a ser praticado.

Isso faz com que ele tenha controle sobre o programa que irá percorrer. Deve escolher a atividade, o material, quem o ajudará ou quando descansar.

Blascovi-Assis (2001) confirma, que a criança com SD é, de fato, especial e, como toda criança, deve ter respeitadas suas vontades, para que se tornem

A articulação do joelho possui muitos ligamentos que, durante o movimento do ciclismo, podem se sobrecarregar.

O tornozelo, como vimos, é importantíssimo para a locomoção, porém não participa da mesma maneira no ciclismo. É uma articulação com possibilidade de movimento em três eixos, realizando movimentos de flexão e extensão; abdução e adução; pronação e supinação (CALAIS - GERMAIN, 2002).

A musculatura dos membros inferiores, que participa deste movimento é o tríceps sural (gastrocnêmio e solear) (DELAVIER, 2000).

Melo (2004) acrescenta que os músculos plantares, tibial anterior e posterior, longo flexor do hálux, flexor dos dedos, fibular longo e curto, participam do ciclo do ato de pedalar.

O movimento de pedalar é realizado no plano sagital e ântero-posterior (HALL, 1993).

Todo este processo de contração muscular que ocorre no ciclismo determina, para os ciclistas, uma condição física diferenciada quando praticam outra modalidade esportiva ou mesmo em atividades da vida diária como o 'andar'. No caso de indivíduos com SD que, como já vimos, apresentam uma rotação externa da articulação coxo-femural, mais pronunciada que em indivíduos que não possuem a Síndrome podem, então, vir a apresentar, também, uma alteração neste marcha.

Barbanti (2000) diz que a prática de exercícios físicos durante vários dias, semanas ou meses, provoca adaptações fisiológicas e bioquímicas que melhoram o rendimento em tarefas específicas dos exercícios praticados.

Se assim é, os praticantes de ciclismo com SD, que participaram deste estudo (figura: 2), poderiam apresentar dados para beneficiar a avaliação da marcha, devido ao trabalho articular e muscular descritos neste capítulo, por exemplo: o músculo tríceps sural (gastrocnêmio e solear) participam do movimento do ciclismo (DELAVIER, 2000) e este mesmo músculo é importantíssimo no ciclo da marcha (ARAÚJO, 2000).

Na década de 90 o ciclismo passou a ser difundido nas academias de ginástica e ser praticado em um novo modelo de bicicleta estacionária com desenho semelhante as de corrida. A avaliação da força muscular é de fundamental interesse clínico.



Figura 2: Alunos do Peama na atividade de ciclismo

## 2- OBJETIVOS

Geral - Analisar, a partir da cinemática, a marcha de jovens/adultos com Síndrome de Down que praticam ciclismo.

Específicos –

- 1 - Verificar os dados encontrados nesse estudo com a análise da marcha de indivíduos com SD não praticantes de atividade esportiva (ciclismo), a partir da literatura consultada.
- 2 - Verificar os dados encontrados nesse estudo com a análise da marcha de indivíduos normais não praticantes ciclismo, a partir da literatura consultada.
- 3 – Identificar possíveis influências da prática do ciclismo na marcha dos participantes deste estudo

### 3 – MÉTODO

Esta pesquisa foi realizada utilizando-se a combinação dos métodos quantitativo e qualitativo. Para avaliação da marcha optou-se pela análise cinemática, que consiste na captação de imagens que posteriormente podem ser observadas em quadros (MORAES, 2000). Os dados obtidos por este tipo de análise foram tratados de modo quantitativo envolvendo medidas precisas e cálculo de médias e desvio padrão.

Os dados qualitativos, que permitem a acesso a informações descritivas (LÜDKE e ANDRE, 1986; THOMAS E NELSON, 2002), foram obtidos pela aplicação de questionário a uma coordenadora, além da análise documental, realizada a partir de documentos já existentes na instituição onde ocorreu a pesquisa.

#### 3.1 Participantes

Fizeram parte deste estudo oito pessoas com Síndrome de Down, de ambos os sexos, com idade entre 19 e 33 anos, sendo 05 mulheres e 03 homens, praticantes de ciclismo de forma recreativa e não competitiva ou treinamento.

Os participantes selecionados faziam, na ocasião da coleta de dados, parte do projeto PEAMA – Programa de Esportes e Atividades Motoras Adaptadas da Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esportes da cidade de Jundiaí - SP.

Foram critérios de inclusão: praticar ciclismo com orientação de, no mínimo, um professor de educação física, pelo menos duas vezes por semana e ser praticante dessa modalidade há pelo menos 18 meses. Foram excluídas as pessoas que apresentaram alguma patologia, como cardiopatias e/ou diagnósticos neurológicos ou psiquiátricos além da SD.

Foi participante desta pesquisa, também, a professora de Educação Física responsável pelas atividades de ciclismo realizadas no projeto.

#### 3.2 Local

Os dados de avaliação da marcha foram coletados no CEPEX-FEF “CENTRO ESPECIALIZADO DE PESQUISA E EXTENSÃO DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA” nas dependências da Universidade Presbiteriana Mackenzie, campus Tamboré. O laboratório possui equipamento para filmagem e programa específico para avaliação da marcha. A entrevista com a professora responsável foi realizada nas dependências do Ginásio Poliesportivo ‘Nicolino de Freitas’ da Prefeitura de Jundiaí, onde aconteciam as atividades de ciclismo, bem como análise documental.

### 3.3 Procedimentos

#### 3.3.1 Procedimento para a Coleta de Dados

Foi feita uma visita ao Projeto de Esportes e Atividades Motoras Adaptadas - PEAMA para o primeiro contato com os professores de educação física responsáveis pelo projeto. Nesta ocasião foi apresentada a aprovação do comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie (anexo I), juntamente com a carta de informação ao sujeito e o termo de consentimento livre e esclarecido para que os responsáveis pudessem assinar (anexo II). Em uma segunda visita, obtivemos autorização dos pais e/ou responsáveis para a participação de seus filhos na pesquisa.

Foram então agendadas as avaliações da marcha para os participantes, nas dependências da FEF – Mackenzie. O transporte foi providenciado pela pesquisadora, sem ônus para os participantes.

A entrevista com a professora foi realizada após a finalização de todas as avaliações, utilizando-se um roteiro pré-estabelecido, conforme anexo III.

A coleta de dados foi realizada na ordem que se segue:

- a) Cadastramento dos participantes (ficha - anexo IV)
- b) Tomada de medidas: peso, altura, idade para obtenção do IMC - Índice de Massa Corporal (OMS – Organização Mundial da Saúde) (ficha - anexo IV)
- c) Avaliação da Marcha, conforme programa UDP (Universal Darstellung Program), programa de apresentação universal dos dados, desenvolvido

Instituto de Biomecânica da Escola Superior Alemã de Esporte de Colônia, e tem o nome de "Vídeo", descrito em Corrêa (1996).

d) Análise de um documento (ficha individual de cada aluno que se encontra disponível no PEAMA) para verificação da atividade praticada e para avaliação da qualidade de vida de cada participante que é respondido pelos pais ou responsáveis.

d) Aplicação do questionário, à professora responsável pelo PEAMA, para obtermos dados dos sujeitos com SD, relevantes para este estudo - anexo III

### 3.3.2 Procedimento do Processo de Avaliação da Marcha

As avaliações foram realizadas em dois dias, com a presença da pesquisadora e sua equipe de apoio (duas estagiárias do CEPEX -FEF, alunas da Faculdade de Educação Física). Foi explicado aos participantes que os mesmos deveriam andar de forma descontraída, como se estivessem caminhando normalmente (figura:3), e que os mesmos seriam filmados para registrar a sua marcha.

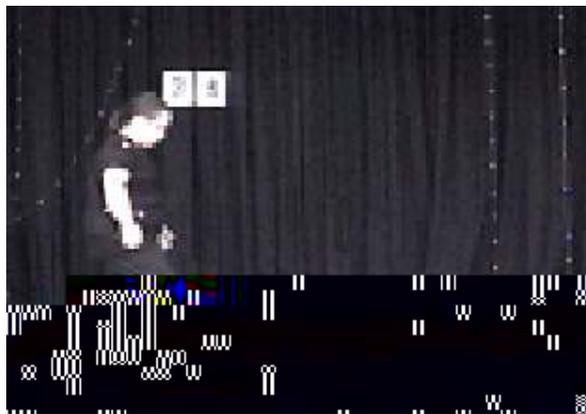


Figura3: Participante do estudo no ato da avaliação da marcha

Neste estudo foi utilizada a cinemetria, como procedimento de mensuração.

Em primeiro lugar foi filmado um calibrador, que possibilita a conversão da escala humana para o programa. Em seguida, foi filmada a marcha dos indivíduos em sua situação real.

Para esclarecimento da importância do estudo, os indivíduos receberam orientação específica sobre o procedimento da marcha. Foram colocadas as marcas nos pontos anatômicos, adaptado de Corrêa (1996). Cada indivíduo foi representado por uma ordem numérica distinta. Poderiam ser executadas até cinco tentativas. Foram desprezadas todas as primeiras filmagens, sendo selecionada para a análise a filmagem da marcha mais isenta de interferências externas ou variáveis inadequadas, como por exemplo: adaptação aos marcadores e relaxamento dos braços; transposição da plataforma de força que se encontrava no centro da passarela da marcha. Os indivíduos receberam marcações circulares nos pontos anatômicos a seguir:

- 1-Quinto metatarso
- 2-calcanhar
- 3-maléolo lateral
- 4-eixo do joelho
- 5-grande trocanter
- 6-articulação escapulo-umeral
- 7-eixo do cotovelo
- 8-processo estilóide da ulna

A partir deste registro, foram transferidas para o computador as imagens do calibrador e dos indivíduos, realizando a marcha, para posterior análise.

Os cálculos de todas as variáveis cinemáticas foram feitos utilizando-se um programa de apresentação universal dos dados (UDP - Universal Darstellung Program), desenvolvido no Instituto de Biomecânica da Escola Superior Alemã de Esporte de Colônia. Este programa processa os dados, utilizando, fundamentalmente, como entrada as variáveis e as coordenadas bidimensionais reconstruídas dos pontos anatômicos marcados no indivíduo, que são as variáveis de saída do programa "Vídeo". Com este programa,

foram obtidos os valores máximos e mínimos das variáveis angulares: joelho, quadril, ombro e cotovelo.

### 3.3.3 Instrumentos para Coleta de Dados da Avaliação da Marcha

a) Etiquetas pimaco e papel contact (figura: 5) com 2 cm de diâmetro na cor branca e fundo preto também circular de 4,5 cm.

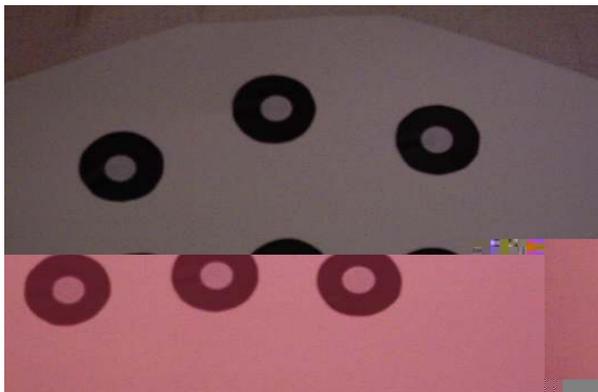


Figura 4: Etiquetas Pimaco e Papel Contact

b) Câmeras de vídeo - Sony câmaras estas, com capacidade de 30 Hz, apoiadas em tripés, com distância aproximadamente 15 metros dos indivíduos.

c) Calibrador construído de madeira, em forma de "L" (figura: 7), medindo 90 cm X 90 cm.



Figura 5: Calibrador

d) Programa de computador (UDP - Universal Darstellung Program), permite a calibração do sistema, digitação dos pontos, reconstrução bidimensional das coordenadas (anexo V), armazenamento destes dados e apresenta como resultado os ângulos das articulações estudadas e no caso deste estudo, ângulos no plano sagital e a oscilação, em cm, da articulação do quadril. O programa é do Instituto de Biomecânica da Escola Superior Alemã de Esporte de Colônia, e tem o nome de "Vídeo", descrito em Corrêa (1996)

## 4. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados dividindo-se em dados quantitativos (análise da marcha) e qualitativos (entrevista e análise documental).

### 4.1 Análise da Marcha

Antes da análise da marcha propriamente dita foram tomadas as medidas de peso, altura e idade individuais, para cálculo de IMC (quadro:3).

Quadro 3: IMC dos participantes deste estudo

	Peso / Kg	Altura / cm	Idade	IMC	Classificação
S1	59.5	163,0	22	18,2	Normal
S2	71.8	143,5	28	25,1	Acima do Peso
S3	62,0	160,0	20	19,3	Normal
S4	78,0	163,0	29	23,9	Normal
S5	84,0	139,5	19	30.2	Obeso
S6	68,0	134,5	23	25.2	Acima do Peso
S7	62,5	142,0	23	22,0	Normal
S8	52,1	142,5	33	19,1	Normal

O IMC foi calculado tendo como referência as recomendações de Bouchard (2003). A classificação seguiu as normas da OMS, já citado no corpo teórico do texto.

Os ângulos a partir das coordenadas dos pontos anatômicos com entrada no programa Vídeo e utilização do programa UDP (Programa Universal de Apresentação de Dados), na fase de apoio e balanceio, em relação à:

## Articulação do Joelho

Tabela 1: Variável angular da articulação do joelho nas fases de Apoio (AP) e Balanceio (BL) da marcha. Valores médios de Máxima Extensão (M Ext) e Máxima Flexão (M Flex), seguidas de suas respectivas médias e desvio padrão (DP).

VARIÁVEIS		INDIVÍDUOS							MÉDIA	DP	
		1	2	3	4	5	6	7			
AP (graus)	M Ext	174,7	177,1	175,7	175,0	177,9	179,3	170,0	178,6	176,0	2,94
	M Flex	153,9	163,1	138,3	141,6	136,6	118,4	115,0	105,7	134,1	19,76
BL (graus)	M Ext	165,8	178,3	175,8	172,2	177,7	178,7	167,3	170,1	173,2	5,09
	M Flex	118,4	133,0	128,3	132,3	161,2	166,9	140,8	120,2	137,6	17,8

AP - Apoio

BL-

Balanceio

De acordo com a tabela 1, os indivíduos apresentaram uma média de 176,0° na extensão de joelhos e 134,1° na flexão dos joelhos na fase de apoio.

Na fase do balanceio apresentaram 173,2° na extensão de joelhos e 137,6° na flexão de joelhos.

## Articulação de Tornozelos

Tabela 2: Variável angular da articulação do tornozelo nas fases de Apoio (AP) e Balanceio (BL) da marcha. Valores médios de Máxima Flexão Plantar (M Flex P) e Máxima Flexão Dorsal (M Flex D), seguida de suas respectivas médias e desvio padrão (DP).

VARIÁVEIS		INDIVÍDUOS								MÉDIA	DP
		1	2	3	4	5	6	7	8		
AP (graus)	M Flex P	124,0	126,7	131,9	122,6	138,2	138,9	131,7	145,4	132,4	7,95
	M Flex D	95,8	96,2	102,8	100,0	119,5	127,3	103,0	117,4	107,8	11,9
BL (graus)	M Flex P	139,4	132,2	142,9	125,1	134,5	141,5	131,7	135,9	135,4	5,85
	M Flex D	120,6	99,0	114,4	107,8	116,3	115,9	100,3	96,2	108,8	9,29

AP- Apoio

BL- Balanceio

Em relação à articulação de tornozelo, pode-se observar pela tabela 2, que os indivíduos apresentaram uma média de 132,4° na flexão plantar e 107,8° na flexão dorsal na fase de apoio. Na fase de balanceio, apresentaram uma média de 135,4° na flexão plantar e de 108,8° na flexão dorsal.

### Oscilação vertical do Quadril

Tabela 3: Variável angular da articulação do quadril. Valores médios, em graus, de Máxima Extensão (M Ext), Máxima Flexão (M Flex) e oscilação em cm, seguida de suas respectivas médias e desvio padrão (DP).

VARIÁVEIS	INDIVÍDUOS								MÉDIA	DP
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Oscilação em cm	15,9	4,8	6,4	7,7	6,5	3,4	10,9	9,4	8,1	3,93

Em relação ao quadril pode-se observar uma oscilação vertical de aproximadamente de 8,1 cm, com importante variabilidade entre os sujeitos, conforme tabela 3.

A análise dos dados foi baseada nas médias, a fim de identificar a marcha dos indivíduos e tentar compará-las com outras pesquisas já realizadas com indivíduos com a síndrome de Down e com aquelas estabelecidas como de um indivíduo normal.

#### 4.2 Entrevista e Análise Documental

A análise qualitativa baseia-se em dados que foram coletados através de entrevista, dirigida ao professor responsável pelas atividades de ciclismo, bem como a análise documental da instituição, realizada a partir de informações obtidas no prontuários de cada aluno.

Em relação à entrevista, obtive-se informações sobre: idade, sexo, tempo de prática do ciclismo, número de vezes por semana de prática da modalidade e participações em passeios ciclísticos promovidos pela prefeitura de Jundiá .

Em relação à análise documental da instituição, serão destacados dados relevantes para este estudo (quadro: 4).

Quadro 4: caracterização dos participantes

Idade	Sexo	Tempo de Ciclismo por semana	Quantas vezes pratica	Passeios de Ciclismo	Locomoção de Bicicleta	
S1	22	MASC	1 ano e ½	2	Sim	IND*
S2	28	FEM	1 ano e ½	2	Sim	IND*
S3	20	MASC	1 ano e ½	2	Sim	IND*
S4	29	MASC	1 ano e ½	2	Sim	IND*
S5	19	FEM	1 ano e ½	2	Sim	IND*
S6	23	FEM	1 ano e ½	2	Não	IND*
S7	23	FEM	1 ano e ½	2	Sim	IND*
S8	33	FEM	1 ano e ½	2	Não	IND*

*IND - Independente*

*IND\* - Independente, porém não andam sozinhos de bicicletas pelas ruas, apenas nas dependências do Peama.*

## 5 - DISCUSSÃO

Os indivíduos serão identificados como:

- (CSD) Ciclistas com Síndrome de Down - os indivíduos deste estudo;
- (IN) Indivíduos Normais - os dados obtidos em pesquisas da marcha normal em mulheres com sapatos de salto baixo e indivíduos normais (Winter, 1983; Murray, 1970)
- (ISD) Indivíduos com a Síndrome de Down encontrados na literatura, ou seja, resultados de pesquisas da marcha, com indivíduos com SD, adultos, em diferentes cadências e dados de crianças com SD, com 5 anos de idade (Parker et al,1986) .

Para melhor visualização, optou-se por se aproximarem os valores das médias angulares em números inteiros, uma vez que os resultados apresentam-se dessa forma na literatura consultada.

- Articulação do joelho

Em relação à articulação do joelho, na fase de apoio, nos CSD foram observados valores médios de extensão de  $176^{\circ}$  e flexão de  $134^{\circ}$ . A amplitude articular variou em torno de  $42^{\circ}$  .

Se compararmos com dados obtidos por Winter (1983), em um estudo com mulheres normais (IN), vimos, aproximadamente,  $175^{\circ}$  de extensão e  $160^{\circ}$  de flexão, logo, uma amplitude articular de  $15^{\circ}$ .

Parker (1986), em seu estudo da marcha com pessoas com SD nos mostra um resultado de, aproximadamente,  $165^{\circ}$  na extensão e  $153^{\circ}$  na flexão apresentando uma amplitude articular de  $12^{\circ}$  (tabela 4).

Em relação à articulação do joelho, na fase de balanceio, nos CSD foram observados valores médios de extensão de  $173^{\circ}$  e flexão de  $137^{\circ}$ . A amplitude articular variou em torno de  $36^{\circ}$ .

Em sua pesquisa com mulheres normais (IN) Winter (1983) apresenta, aproximadamente, os seguintes dados: 180° de extensão e flexão de 115°, logo, uma amplitude articular de 65°.

Parker (1986) em seu estudo da marcha com pessoas com SD nos mostra um resultado de, aproximadamente, 160° na extensão e 110 ° na flexão apresentando uma amplitude articular de 50° (tabela 4)

Amplitude articular neste estudo significa o deslocamento angular entre a máxima flexão e a máxima extensão de uma articulação no plano sagital.

Tabela 4 - Tabela com dados, em média, dos sujeitos deste estudo (CSD) de pessoas normais (IN) e de pessoas com (SD), em relação à articulação de Joelho, na fase de apoio e balanceio.

FASE	MOVIMENTO	CSD	IN	ISD
APOIO	Flexão	134°	160°	153°
	Extensão	176°	175°	165°
BALANCEIO	Flexão	137°	115°	110°
	Extensão	173°	180°	160°

IN -Winter (1983) SD - Parker (1986)

Isso demonstra que os CSD obtiveram, na fase de apoio uma maior extensão da articulação dos joelhos, em relação aos ISD se aproximando mais dos IN, ou seja, no momento em que se coloca o calcanhar no chão, os CSD mantêm mais estendida a articulação dos joelhos. Winter (1983) diz que na marcha normal (IN), o joelho está completamente estendido quando se toca o calcanhar no solo o que ocorre, também, com os sujeitos aqui testados. Viel (2000) acredita que este momento de apoio do calcanhar com o solo merece ser observado, pois este momento pode ser perturbado, quer seja por

disfunção muscular (rigidez ou hipotonia) ou em virtude de espasticidade, que pode interferir na sincronia de coordenação.

Esta variação da mobilidade articular que os CSD realizam indica, também, uma flexão da articulação de joelho além do necessário, nesta fase o que justifica a maior variação na amplitude articular indicada no texto acima, nesta fase.

Na fase de balanceio, os CSD têm uma menor variação da mobilidade articular do joelho, ou seja, menor extensão e flexão em relação aos IN e ISD. Apesar de apresentarem, nesta fase de balanceio, uma extensão mais próxima dos IN, flexionam mais os joelhos que os IN.

Os dados relativos a articulação do joelho obtidos nas fases de apoio e balanceio nesse estudo, apresentaram-se de modo dos dados obtidos por Parker (1986). Deve-se, no entanto, considerar a idade dos sujeitos estudados por Parker, que era de cinco anos. Embora o estudo desse autor traga dados relevantes, pois foi o único encontrado que utilizava os mesmos parâmetros de medida, há que se questionar se a comparação entre o nosso grupo e o dele possa ter significância. A ausência de grupos de pessoas com SD que estejam em idade semelhante ao grupo estudado faz com que tenhamos que reconhecer uma limitação na comparação dos ciclistas com pessoas com SD não praticantes dessa modalidade esportiva.

Os CSD se aproximam de IN na fase de extensão, porém, na fase de flexão apresentam um maior número em graus, o que significa maior flexão de joelhos.

Embora Bouchard (2003) relate que indivíduos com peso acima do normal possam apresentar dificuldades em habilidades básicas como o andar, por exemplo, não foi encontrado nesse estudo uma relação direta entre os indivíduos que apresentavam-se obesos ou acima do peso (quadro:3) na articulação do joelho na fase de apoio

Já na fase de balanceio, os indivíduos que apresentam menor mobilidade são os de número 5 e 6, sugerindo que o excesso de peso pode ser um fator que influencia e afasta o indivíduo dos padrões da marcha normal.

Dugdale e Renshaw, (1996) apud Schwartzman et al (1999) mostram que a hipotonia pode promover uma hiperextensão do joelho, durante o ciclo da marcha. No entanto, em nosso estudo, não houve nenhum caso de hiperextensão, mas sim, de aproximação à angulação dos indivíduos normais, sugerindo que a atividade de ciclismo, possa promover melhor desenvolvimento muscular, beneficiando o padrão da marcha.

Para os CSD que se aproximaram aos IN pode-se atribuir o fato dos CSD praticarem a atividade do ciclismo por mais de 18 meses, e com isso terem alterado seu padrão de ação muscular, obtendo, portanto, tônus postural suficiente para não hiperestenderem os joelhos .

Já Parker et al (1986) afirmam, após uma análise qualitativa da marcha, que o indivíduo com SD apresenta um andar pobre em relação à coordenação, com pernas afastadas e joelhos ligeiramente flexionados.

A observação da ação muscular, proporcionada pelo ciclismo nos membros inferiores, com possíveis conseqüências na marcha, podem sugerir explicações para a semi-flexão dos joelhos, obtidas neste estudo, nos CSD.

Zatsiorsky (2004) confirma o fato de pessoas que praticam o ciclismo terem desenvolvidos músculos específicos, desenvolvidos por movimentos de repetição tendo estes movimentos poucos graus de liberdade.

Os músculos mais trabalhados no ciclismo são os glúteos, isquiossurais semitendinosos, bíceps femoral e adutores, em função do movimento básico de flexão e extensão de membros inferiores. Outros músculos, ainda, participam do ato de pedalar, como iliopsoas, reto femoral, sartório, tensor da fáscia-lata, além dos músculos plantares, tibial anterior e posterior, longo flexor do hálux, flexor dos dedos, fibular longo e curto. A contração desta musculatura traz, para o praticante do ciclismo, uma condição diferenciada, ou seja, maior fortalecimento dos músculos citados, quando pratica outra modalidade ou para atividades diárias (Melo, 2004).

Analisando a musculatura utilizada durante a marcha observa-se o desenvolvimento da musculatura: dorsiflexores (extensor longo dos dedos, tibial anterior, extensor longo do hálux) Tibial posterior, Glúteo máximo, Flexores do quadril, os Isquiotibiais, Adutores e Abdutores, Flexores do

quadril, Quadríceps, Isquiossural, Reto femural e Gastrocnêmio (BEHNKE, 2004) (RASCH E BURKE, 1977) (CALAIS - GERMAIN, 2002).

Comparando os autores, percebe-se que a musculatura supostamente treinada durante o ciclismo é acionada na marcha. Pode-se considerar, então, que um indivíduo, que pratica o ciclismo, pode ter sua marcha alterada em função de desenvolvimento de tônus postural ou até mesmo força da musculatura de membros inferiores, como por exemplo, a maior contração da musculatura do quadríceps durante o ciclismo, pode vir a colaborar com a aproximação da extensão do joelho na fase de apoio.

Carmelli et al (2004) confirma, dizendo que um programa de exercícios físicos melhora a capacidade coordenativa e melhorando respostas à estímulos, como, por exemplo, promover compensações necessárias ao aparelho locomotor.

- Articulação do tornozelo

Em relação à articulação do tornozelo, na fase de apoio, nos CSD, foram observados valores médios de extensão (flexão plantar) de 132° e flexão (flexão dorsal) de 107°. A amplitude articular variou em torno de 25°.

Nos IN, foram observados valores médios de extensão (flexão plantar) de 83° e flexão (flexão dorsal) de 110.º A amplitude articular variou em torno de 27°.

Nos ISD, foram observados valores médios de extensão (flexão plantar) de 83° e flexão (flexão dorsal) de 98°. A amplitude articular variou em torno de 15°.

Em relação à articulação do tornozelo, na fase de balanceio, nos CSD, foram observados valores médios de extensão (flexão plantar) de 135° e flexão (flexão dorsal) de 108° A amplitude articular variou em torno de 27°.

Nos IN, foram observados valores médios de extensão (flexão plantar) de 129 ° e flexão (flexão dorsal) de 98°. A amplitude articular variou em torno de 31°.

Nos ISD, foram observados valores médios de extensão (flexão plantar) de 95° e flexão (flexão dorsal) de 112 °. A amplitude articular variou em torno de 17 °.

Tabela 5 - Tabela com dados, em média, dos sujeitos deste estudo (CSD) de pessoas normais (IN) e de pessoas com (SD), em relação à articulação de Tornozelo, na fase de apoio e balanceio.

FASE	MOVIMENTO	CSD	IN	ISD
APOIO	Flexão D	107°	110°	98°
	Flexão P	132°	83°	83°
BALANCEIO	Flexão D	108°	98°	112°
	Flexão P	135°	129°	95°

IN - Murray (1970) SD - Parker (1986)

Isso mostra que os CSD obtiveram valores próximos em relação à variação da mobilidade articular ao normal o que não observamos nos ISD. Parker et al (1986) afirmam que os indivíduos por eles pesquisados (crianças de 05 anos) apresentaram “padrões imaturos” na marcha e foram encontradas diferenças significativas em relação à articulação do tornozelo, entre crianças com SD e crianças sem a síndrome.

Observou-se uma diferença de amplitude articular entre os CSD e ISD. Este fato pode ser discutido a partir da consideração sobre a prática do ciclismo, porém, parece ser bastante relevante a diferença das faixas etárias estudadas. Além disso, de acordo com Clais-German (2002), a articulação do tornozelo é pouco trabalhada durante o exercício de pedalar.

Na fase de balanceio, observou-se que os CSD deste estudo apresentaram uma menor amplitude do tornozelo, ou seja, existe uma menor flexão e menor extensão desta articulação, em relação às pessoas normais, confirmando o que nos mostra Parker et al (1986), que indivíduos com SD mostram uma significativa diminuição da flexão plantar e perda de

força da articulação do tornozelo. Mauerberger-de-Castro et al (2005) diz que o andar do indivíduo com SD (ISD) se assemelha a um deslizamento. Apesar da autora atribuir este possível deslizamento a uma correção da postura, por causa da dificuldade da estabilização da cabeça, em nosso estudo pode-se atribuir este deslizamento à pouca mobilidade do tornozelo.

- Articulação do quadril

Os dados obtidos nesse estudo foram captados a partir de um ponto marcado na região do quadril (crista ilíaca), de onde se obteve a oscilação vertical da articulação em centímetros.

Observa-se, portanto, nestes valores médios de extensão e flexão do quadril, a oscilação vertical do quadril. Este dado foi de 8,17 cm e pode ser comparado com a literatura de IN, em estudo realizado por Rasch e Burke (1977) conforme tabela 6: (convém ressaltar que esse dado não foi analisado nos estudos de Parker et al., 1986, para indivíduos com SD e de Murray et al, 1970 e Winter, 1983).

Tabela 6 - Tabela com dados, em média, dos sujeitos deste estudo (CSD) de pessoas normais (IN) e de pessoas com (SD), em relação à oscilação vertical do Quadril.

	CSD	IN	SD
Oscilação	8,17 cm	4 a 5cm	XX

IN - Rasch e Burke (1977)

Observa-se neste item avaliado importante variabilidade entre os sujeitos estudados, com oscilação entre 3,4 cm e 15,9 cm, resultando em um desvio padrão de 3,93 (tabela 3). Não pode ser estabelecida relação direta como peso e o IMC dos indivíduos. No entanto, pode-se considerar que os CSD

apresentam uma maior oscilação vertical. Pode-se sugerir relação deste achado com os dados da flexão do joelho dos CSD, que apresentam uma média de extensão semelhante aos IN na fase de apoio e maior flexão na fase de balanceio, quando comparados com os IN (tabela 4).

Deve-se considerar que para a discussão desses achados, uma vez que, de acordo com Parker et al (1986) a marcha dos indivíduos com SD pode apresentar-se com a base alargada, podendo haver relação entre a oscilação vertical do quadril e este dado.

Por outro lado, nos ângulos encontrados na articulação do tornozelo nos levam a pensar que os CSD têm, como já dito antes um andar mais “arrastado”, ou seja, com pouca mobilidade desta articulação, em relação aos IN e ISD e que esta menor mobilidade do tornozelo não interfere na oscilação vertical .

No que diz respeito ao Quadril, não acontecerá, neste estudo, comparação entre os graus de flexão e extensão de tronco com IN ou ISD, porque os dados aqui apresentados não se referem aos ângulos do quadril que determinam a flexão e extensão do tronco em relação à coxa, ou seja, no plano sagital.

É importante salientar que, neste estudo, foram analisados os dados no plano sagital e não foi levado em consideração a velocidade apresentada dos indivíduos.

## 6. Considerações Finais

Considerando os objetivos deste estudo, podemos concluir que os indivíduos ciclistas com síndrome de Down:

- a) Em relação à articulação de joelhos apresentam na fase de apoio uma extensão de  $176^\circ$  ou seja, no momento em que se coloca o calcanhar no chão, os mesmos mantêm estendida a articulação dos joelhos, se aproximando a indivíduos normais. Nesta fase, ainda, os CSD apresentam um ângulo de  $134^\circ$ , o que significa uma maior flexão de joelhos, se compararmos ao IN. Na fase de balanceio, apresentam uma extensão de  $173^\circ$ , o que significa uma menor extensão em relação aos indivíduos normais e uma flexão de  $137^\circ$ , ou seja, uma maior flexão em relação aos IN. Estes dados podem ser consequência da atividade do ciclismo, que proporcionaria, aos participantes deste estudo, maior extensão de joelho na fase de apoio pela ação da musculatura da perna trabalhada durante o ciclismo como fortalecimento dos quadríceps e ação de tibial posterior, no ato em que coloca o calcanhar no chão, já que a musculatura envolvida na marcha é trabalhada no ato do ciclismo.
- b) Apresentam semelhança na mobilidade (flexão e extensão plantar) do tornozelo, na fase de apoio, aproximando-se de IN. Já na fase de balanceio, apresentaram uma menor mobilidade nesta articulação, distanciando-se dos resultados encontrados na literatura para IN, que diz que indivíduos com SD apresentam um andar “deslizado”, com pouca mobilidade articular. Apesar de ser esta referida articulação importante para a marcha, a mesma não participa, do mesmo modo, para o ciclismo.
- c) Apresentam maior oscilação vertical do quadril, em relação aos indivíduos normais. Acredita-se que esta oscilação ocorra em função da maior flexão de joelhos, na fase de apoio, sendo este o único dado possível para ser relacionado a partir da vista lateral da análise da marcha.

d) A atividade do ciclismo, levando-se em conta que os sujeitos desta pesquisa praticam esta atividade de forma recreativa e não com fins de treinamento ou competitivo, pode influenciar a marcha de indivíduos com SD, aproximando-os ao padrão da marcha normal. Entretanto, há necessidade de outros estudos com indivíduos praticantes ou não de ciclismo para que maior detalhamento sobre a marcha em indivíduos com SD possa ser obtido, tendo em vista que os estudos tomados como referência neste trabalho datam de 1970, 1983, 1986, havendo poucas referências atualizadas com a utilização da metodologia proposta nesse estudo, dificultando assim, a obtenção de grupos comparativos.

## 6 - Referências Bibliográficas

Amadio, A.C.; Barbanti, V., J. - A Biomecânica do Movimento Humano e suas Relações Interdisciplinares - Editora Estação Liberdade; São Paulo: 2000.

Araújo, C. R.; Análise da atividade dos componentes do músculo Tríceps sural durante a marcha e suas correlações com a força reação do solo e variação angular. In: Amadio, A., C., Barbanti, V., J., A Biomecânica do Movimento Humano e suas Relações Interdisciplinares - Editora Estação Liberdade; São Paulo: 2000.

BBC - Brasil (British Broadcasting Corporation) - disponível em <http://www.portaldopsicologo.com.br/atualidades/sindromededown.htm> - acessado em 22/01/2006.

Behnke, R.S. - Anatomia do Movimento - Editora Artmed; São Paulo: 2004.

Beiguelman, B. - Citogenética Humana – Guanabara Koogan; Rio de Janeiro: 1986.

Blascovi-Assis S. M. - Lazer e Deficiência Mental. Editora Papyrus; Campinas, São Paulo: 2001.

Bouchard, C. - Atividade Física e Obesidade - Editora Manole; São Paulo: 2003.

Brasil - Ministério da Saúde - Informações sobre a síndrome de Down, destinadas a profissionais da saúde: 1994 - Disponível em [www.entreamigos.com.br/sindromededown](http://www.entreamigos.com.br/sindromededown); acessado em 10/12/2005.

Calais - Germain, B. - Anatomia do Movimento - Vol. 1 - Introdução à Análise das Técnicas Corporais. Editora Manole; São Paulo: 2002.

Carmeli, E., Bachard, S., Macharawi, Y., Coleman, R., Impact of Walking Program in People with Down Syndrome; Journal of Strength and Conditioning Research: V. 18, nº 1, 180 - 184: 2004.

Cioni, M., Cocilovo, A., Rossi, F., Paci, d., Valle, M. S., Analysis of Ankle Kinetics During Walking in Individuals with Down's Syndrome; American Journal on Mental Retardation. V.106, nº 5, 470 - 478; Milão, Itália: 2001.

Corrêa, S.C. – Abordagem Metodológica para Determinação da Energia Mecânica: Aplicação na Biomecânica da Locomoção Humana – São Paulo: 1996. Tese (Doutorado em Biomecânica) - Instituto de Biomecânica da Escola Superior Alemã de Esporte de Colônia.

Delavier, F. - Guia dos movimentos de musculação/ abordagem anatômica – Editora Manole; São Paulo: 2000.

Fonseca, V. ; Introdução às dificuldades de aprendizagem. Editora Artes Médicas; Porto Alegre: 1995

Gallahue, D; Ozmun, J; - Compreendendo o Desenvolvimento Motor. Editora Phorte; São Paulo: 2001.

Garcia, G.L.; Roth, M.G.M.; Sobreiro, B.P. Síndrome de Down: Manual de Orientação para Pais. Editora Universitária; Pelotas, UFPEL: 1991.

Guedes, D.P.; Guedes, J. E. Controle de Peso Corporal: Composição Corporal, Atividade Física e Nutrição - Editora Midiografica; Paraná: 1998.

Guyton, A. C.; Hall, J. E.; - Tratado de Fisiologia. Editora Guanabara Koogan; Rio de Janeiro: 1997.

Hall, S. - Biomecânica Básica - Editora Guanabara Koogan; Rio de Janeiro: 1993.

IBICT. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - Disponível em <http://www.ibict.br/inclusãosocial>; acesso em 19/novembro/2005.

Kioschos, M., Shaw, E.D., Beals, R.K. – Total Hip Arthroplasty in Patients with Down's Syndrome

Otto, P. G.; Otto, A. P.; Frota, O. P.; - Genética Humana e Clínica. Editora Roca; São Paulo: 2004.

Parker, A., W., Bronks, R., Snyder, C., W.- Walking Patterns in Down's Syndrome. Journal of Mental Deficiency Research. V. 30, 317 - 330; Austrália:1986.

Pueschel, S.M.; Síndrome de Down - Guia para Pais e Educadores. Editora Papirus; Campinas, São Paulo: 1993.

Roizen, N.J., Patterson, D. – Down's Syndrome .The Lancet. V. 361, 1281 - 1289 : 2003.

Rosadas, S., C. Atividade Física Adaptada e Jogos Esportivos para o Deficiente - Eu Posso. Vocês Duvidam? –

Tani, G et al: Educação Física Escolar: uma abordagem desenvolvimentista. Editora USP; São Paulo: 1988.

Thomas, J.R.; Nelson, J.K.; Métodos de Pesquisa em Atividade Física. Editora Artmed; São Paulo: 2002.

Tortozza, C.; Estudo do controle motor em indivíduos normais e portadores de Síndrome de Down: análise da atividade muscular agonista – dissertação de mestrado; Rio Claro: 2000.

Viel, E. A Marcha Humana, A Corrida e o Salto: Biomecânica, Investigações, Normas e Disfunções- Editora Manole; São Paulo: 2000.

Weinberg, R., Gould, D.; - Fundamentos da Psicologia no Esporte e no Exercício. Editora Artmed; São Paulo: 2001.

Winnick, J.P. Educação Física e Esportes Adaptados – Editora Manole; São Paulo: 2004.

Winter, D.A. , Biomechanical Motor Patterns in Normal Walking .Journal of Motor Behavior: V. 15, nº 4, 302 - 329: 1983.

Zatsiorsky, V.M. Biomecânica no Esporte – Performance do Desempenho e Prevenção de Lesão. Editora Guanabara Koogan; Rio de Janeiro: 2004.



## ANEXOS

## ANEXO I

### UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

#### CARTA DE INFORMAÇÃO AO SUJEITO DE PESQUISA

O presente trabalho se propõe a analisar a marcha de portadores da Síndrome de Down, que praticam o ciclismo. Os dados para o estudo serão coletados através da análise biomecânica da marcha, e questionários que serão respondidos por pais e/ou familiares em relação à prática da atividade física. Os instrumentos de avaliação fazem parte do laboratório de biomecânica da Faculdade de Educação Física da UPM. Este material será posteriormente analisado e será garantido sigilo absoluto sobre as questões respondidas e dados obtidos, sendo resguardado o nome dos participantes. A divulgação do trabalho terá finalidade acadêmica, esperando contribuir para um maior conhecimento do tema estudado. Aos participantes cabe o direito de retirar-se do estudo em qualquer momento, sem prejuízo algum.

Os dados coletados serão utilizados na dissertação de mestrado de Denise Elena Grillo, aluna do mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

.....  
.....

Denise Elena Grillo  
Blascovi  
Desenvolvimento

Profª. Drª. Silvana  
Distúrbio do  
3236-8707

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente instrumento, que atende às exigências legais, o (a) senhor \_\_\_\_\_-sujeito de pesquisa, após leitura da CARTA DE INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA, ciente dos serviços e procedimentos aos quais está submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e do explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO de concordância em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal podem, a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar do estudo alvo da pesquisa e fica ciente que todo trabalho realizado torna-se informação confidencial, guardada por força do sigilo profissional.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2004.

Consinto (    )

Não consinto (    )

Assinatura:-----

## ANEXO II

Roteiro para entrevista aos professores/coordenadores responsáveis  
pelo grupo participantes deste estudo

1 – Há quanto tempo pratica o ciclismo?

2 – Quantas vezes por semana frequenta as atividades no PEAMA?

3 – Participa, ou já participou de eventos específicos , passeios ou provas de ciclismo?

## ANEXO III

### Ficha de cadastro dos alunos do Peama

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

Data: \_\_\_\_\_

Sexo: (  ) Feminino (  ) Masculino

Idade: \_\_\_\_\_

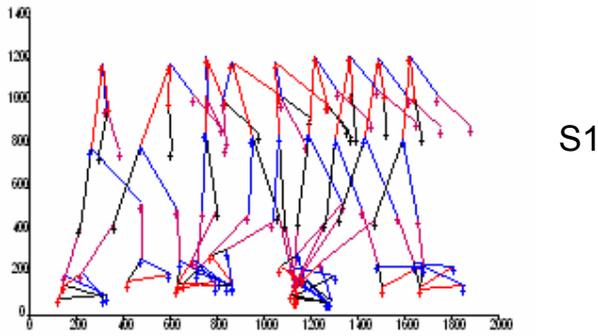
Peso: \_\_\_\_\_

Altura: (cm)\_\_\_\_\_

IMC: Resultado

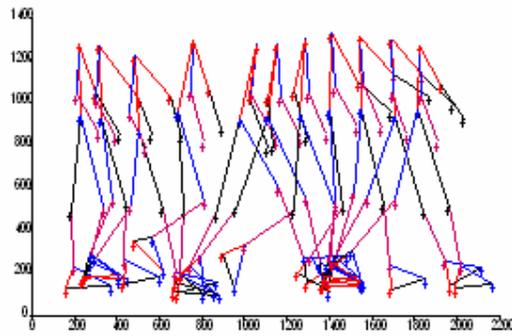
## ANEXO IV

Visualização final do processo de digitalização dos pontos anatômicos de uma passada completa com vista lateral

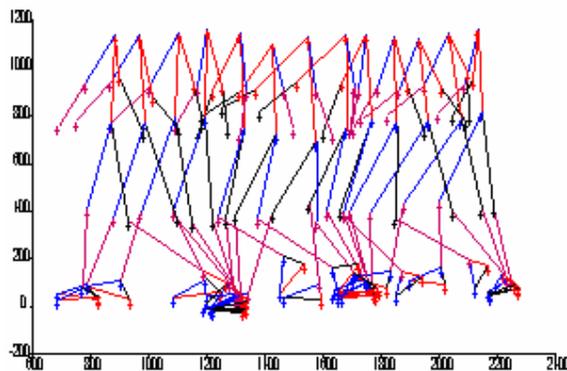
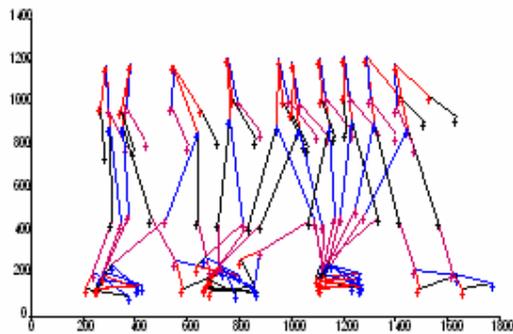


S1

S2

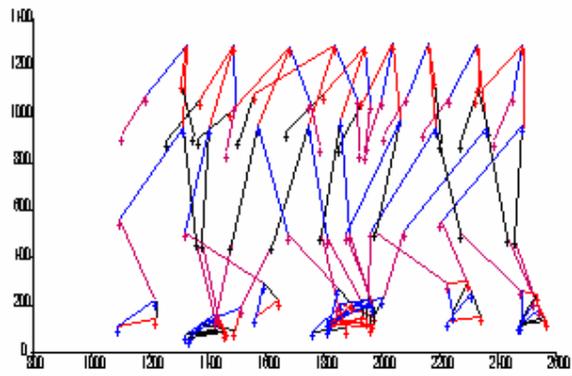


S3

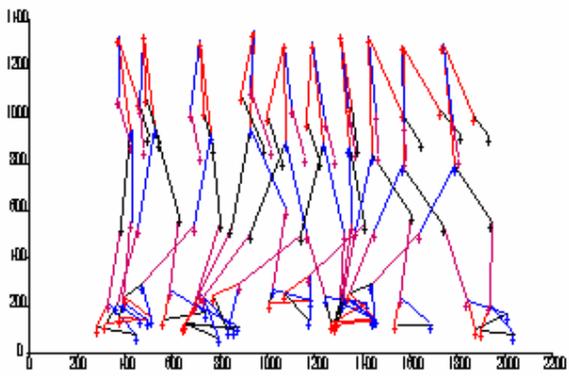


S6

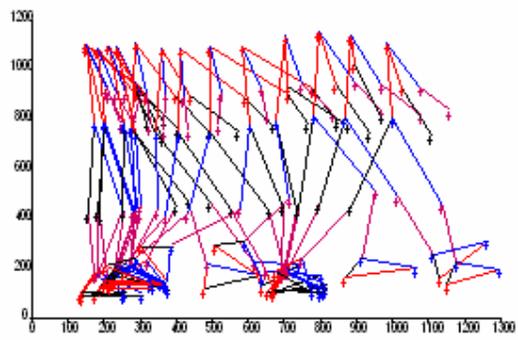
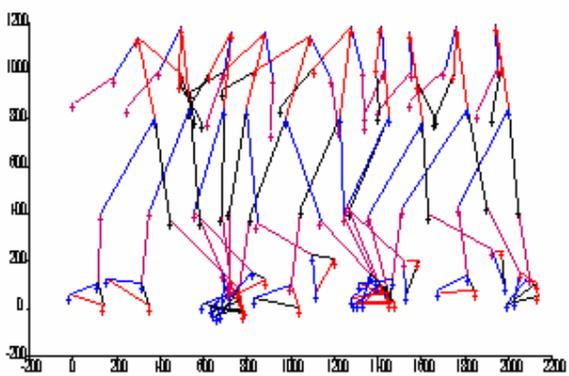
S7



S5



S4





# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)