

Paula Cristina Ribeiro Soares

**ALTERAÇÕES DO EQUILÍBRIO EM INDIVÍDUOS COM E SEM SÍNDROME
DE DOWN EM REPOUSO E DURANTE A EXECUÇÃO DE UMA TAREFA**

Dissertação de Mestrado de Terapia Ocupacional em Reabilitação Física

Instituto Politécnico do Porto
Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

**ALTERAÇÕES DO EQUILÍBRIO EM INDIVÍDUOS COM E SEM SÍNDROME
DE DOWN EM REPOUSO E DURANTE A EXECUÇÃO DE UMA TAREFA**

Paula Cristina Ribeiro Soares

Outubro 2010

Dissertação apresentada no Mestrado em Terapia Ocupacional, em Reabilitação Física na Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto do Instituto Politécnico do Porto, orientada pelo Professor Doutor Rubim Santos (Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto do Instituto Politécnico do Porto) e co-orientada pela Mestre Joana Cardoso (Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto do Instituto Politécnico do Porto).

Resumo

O equilíbrio é fundamental para o desempenho de Actividades de Vida Diária e de Vida Diária Instrumentais que permitem aos indivíduos com Síndrome de Down manter a sua autonomia.

O objectivo principal deste estudo foi verificar as características do estado de equilíbrio em indivíduos com e sem Síndrome de Down, em repouso e durante a execução de uma tarefa, de modo a compreender as implicações da alteração do estado de equilíbrio no desempenho de actividades.

Neste estudo, foram seleccionadas duas amostras, de forma probabilística por conveniência, com indivíduos de ambos os sexos. A amostra do grupo experimental foi constituída por oito indivíduos com diagnóstico de Síndrome de Down, com idades compreendidas entre os 17 e os 39 anos de idade. A amostra do grupo de controlo foi constituída por doze indivíduos sem patologia, com idades compreendidas entre os 21 e os 37 anos.

O equilíbrio foi avaliado com recurso a uma Plataforma de Forças (*Bertec Corporation* FP4060-10) para medir a deslocação do centro de pressão (CP) dos indivíduos. A avaliação do equilíbrio decorreu em dois momentos, na posição de pé: em repouso e no desempenho da tarefa segurar um saco de compras.

Os resultados diferem entre os dois grupos em repouso e durante a execução da tarefa (segurar no saco). Os valores das variáveis área e distância de deslocação do CP e oscilações corporais, antero-posterior e médio-lateralmente apresentam resultados significativos, o que sugere diferenças do estado de equilíbrio entre as amostras.

PALAVRAS-CHAVE: Síndrome de Down, equilíbrio, controlo postural, desempenho AVDI'S

Abstract

Balance is vital to the performance of Activities of Daily Living and Activities of Daily Living Instrumental that enable individuals with Down syndrome to maintain their autonomy.

The main objective of this study was to ensure changes in the balance of individuals with and without Down Syndrome, at rest and during the performance of a task in order to understand the implications of changes in balance during the performance of activities.

In this study were selected two samples, in a probabilistic way, for convenience, with individuals of both sexes. The sample of the experimental group was composed of eight individuals diagnosed with Down Syndrome, aged between 17 and 39 years. The sample of the control group was composed of twelve individuals without pathology, aged between 21 and 37 years.

Balance was assessed using a Force Platform (*Bertec Corporation* FP4060-10) to measure the displacement of the Pressure Center (PC) in individuals. The assessment of the balance held in two phases, while standing: at rest and when performing a task holding a shopping bag.

The results differ between two groups at rest and during task execution (holding the bag). The values of the variables area and displacement of the PC and body oscillations, antero-posterior and medio-laterally, show significant results that suggests differences of balance state between samples.

KEY-WORDS: Down syndrome, balance, postural control, performance ADL'S

RESUMÉ

L'équilibre est fondamentaux pour les performances des Activités de la vie Quotidienne et de la Vie Quotidienne Instrumentaux qui permettent aux individus avec la Syndrome de Down maintenir son autonomie.

La finalité d'étude a été vérifié les caractéristiques du état d'équilibre dans individus avec et sans Syndrome de Down, en repos et pendant le développement de une activité, pour comprendre les implications du changement d'état d'équilibre dans ses activités.

Dans cette étude, ont été sélectionnés deux échantillons – échantillonnage aléatoire, avec individus des deux sexes. Le groupe des cas est constitué par huit individus avec diagnostic de Syndrome de Down et âges entre les 17 et 39 ans. Le groupe témoins – individus sans maladie, entre les 21 et 37 ans.

Pour l'évaluation de l'équilibre on a utilisé une Bases de Forces (*Bertec Corporation FP4060-10*) puis il mesure le déplacement du centre de pression (CP) des individus. L'évaluation a été fait dans deux moments en position orthostatique : en repos et pendant une activité de la vie quotidienne – tenir un petit sac de course.

Les résultats ont été différents dans les deux moments. On a trouvé des valeurs différentes pour les variables aire et distance du déplacement du CP et résultats significatifs pour les changements corporelles ante-posteriori et medium-latéral. De cette façon, on peut vérifier que l'état d'équilibre est différent entre les deux échantillons.

MOTS-CLÉS: Syndrome de Down, équilibre, contrôle postural, performance AVQ'S

Agradecimentos

A concretização deste trabalho, apesar do carácter individual só foi possível devido ao conhecimento, apoio e incentivo de várias pessoas. Para todas, o meu sincero agradecimento:

Ao Professor Doutor Rubim Santos e à Mestre Joana Cardoso, pela partilha de conhecimentos científicos, pela disponibilidade e tempo pessoal dispendidos na orientação deste trabalho, sem esquecer o apoio e incentivo permanentes.

À Mestre Helena Sousa, pela sua prontidão, pela partilha de conhecimentos, pelas preciosas sugestões e pelas palavras de alento inestimáveis.

À Associação Somos Nós pela sua amabilidade em autorizar este estudo, pela compreensão e tempo disponibilizados para que a concretização deste trabalho fosse possível.

Aos pais dos jovens com síndrome de Down pela sua compreensão, disponibilidade e pela confiança depositada.

Aos jovens que participaram neste estudo, um agradecimento especial pela disponibilidade, empenho e entusiasmo manifestados ao longo de todo o processo.

À minha família pelo apoio incondicional e pelas vezes que compreenderam a minha ausência.

A todos aqueles que tiveram sempre uma palavra amiga e de incentivo nos momentos mais difíceis da realização deste trabalho. Em especial à Ângela e aos meus colegas e amigos de trabalho, nomeadamente à Juliana.

Lista de Abreviaturas

PC – Pressure Center

SD – Síndrome de Down

AVD's – Actividades de Vida Diária

AVDI's – Actividades de Vida Diária Instrumental

SNC – Sistema Nervoso Central

T21 – Trissomia 21

SN – Sistema Nervoso

CP – Centro de Pressão

CG – Centro de Gravidade

CM – Centro de Massa

SPSS – Statistical Package for the Social Sciences

Índice Geral

Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Resumé.....	vi
Agradecimentos.....	vii
Lista de Abreviaturas.....	viii
Introdução.....	5
Capítulo I - Enquadramento Teórico.....	7
1.1 Síndrome de Down.....	8
1.1.1. Definição de Síndrome de Down.....	8
1.1.2. Causas, prevalência e incidência.....	10
1.1.3. Características.....	13
1.2. Desenvolvimento do Controlo Motor.....	16
1.2.1. Controlo Postural.....	19
1.2.2. Equilíbrio na posição de pé.....	21
1.2.2.1. Equilíbrio estático e dinâmico na posição de pé.....	22
1.2.2.2. Ajustes Posturais durante movimentos voluntários.....	23
1.3. Posturografia.....	25
Capítulo II – Metodologia.....	29
2.1. Desenho de Estudo.....	30
2.2. Participantes.....	30
2.3. Instrumentos.....	32
2.4. Procedimentos Gerais.....	34
2.5. Procedimentos Estatísticos.....	35
2.6. Resultados.....	37
2.7. Discussão dos Resultados.....	42
Conclusões.....	49
Bibliografia.....	51

Índice de Figuras

Figura 1 - Resultados médios da área de oscilação do CP, limite de estabilidade e base de sustentação

Figura 2 - Representação de uma plataforma de força e eixos de medida

Figura 3 - Estatocinesiograma

Figura 4 - Estabilograma

Figura 5 - Centro de aplicação da força em função do tempo num indivíduo com SD em repouso

Figura 6 - Centro de aplicação da força em função do tempo num indivíduo com SD durante a tarefa

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Caracterização da amostra por idades

Tabela 2 - Caracterização da amostra por sexos

Tabela 3 - Comparação dos valores da mediana, do desvio interquartis e dos valores do teste de Wilcoxon das variáveis área e velocidade de deslocação do CP e distância total do CP, em M1 e M2

Tabela 4 - Comparação dos valores da média, do desvio padrão e dos valores do teste t para amostras emparelhadas da variável distância total do CP, em M1 e M2

Tabela 5 - Comparação dos valores da mediana, do desvio interquartis e dos valores do teste de Mann-Whitney das variáveis área e velocidade de deslocação do CP e distância total do CP, entre as duas amostras.

Tabela 6 - Comparação dos valores da média, do desvio padrão e dos valores do teste de Mann-Whitney da variável distância total do CP, entre as duas amostras.

Tabela 7 - Comparação dos desvios antero-posteriores e médio-laterais, nas duas amostras (m).

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Distribuição por sexo dos participantes das amostras

Gráfico 2 - Comparação das oscilações corporais médias, entre as duas amostras, em M1 e M2

Gráfico 3 - Comparação das oscilações corporais médias, na amostra experimental, em M1 e M2

Gráfico 4 - Comparação das oscilações corporais médias, na amostra controlo, em M1 e M2

Introdução

O presente trabalho corresponde à dissertação de Mestrado de Terapia Ocupacional, área de especialização em Reabilitação Física, a apresentar na Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto do Instituto Politécnico do Porto, elaborada sob a orientação do Professor Doutor Rubim Santos e da Mestre Joana Cardoso.

A prevalência do Síndrome de Down (SD) tem aumentado na população geral em consequência do aumento da sobrevivência (Moreira, Charbel & Gusmão, 2000). Pesquisas sobre SD conduziram a avanços científicos e tecnológicos beneficiando assim estes indivíduos ao nível da sua qualidade de vida e aumento da longevidade (Ramalho, Pedremônico & Perssinoto, 2000).

Tem sido descrito por vários autores, os comprometimentos em diversas áreas do comportamento motor (Sacks & Buckley, 2003). Dada a importância dos movimentos nas tarefas quotidianas, e considerando que o controlo motor é um factor importante para garantir a independência funcional, os aspectos motores necessitam ser melhor investigados nesta população.

Neste sentido, o equilíbrio tem um papel preponderante durante o desempenho de Actividades de Vida Diária (AVD's) e Actividades da Vida Diária Instrumentais (AVDI's). O equilíbrio resulta da interacção complexa dos sistemas sensorial e músculo-esquelético integrados no Sistema Nervoso Central (SNC) em resposta a mudanças nas condições ambientais internas e externas para gerar a resposta motora adequada (Shumway-Cook & Wollacott, 2007; Spirduso, 1995).

Se associarmos o bipedismo às características e limitações dos indivíduos com SD tais como a hipotonia, hiperflexibilidade articular, défice de força e hipofunção das vias visual e ou auditiva, inferimos limitações ao nível do equilíbrio comparativamente aos indivíduos sem SD.

Deste modo, iremos tentar analisar as alterações do equilíbrio, na posição de pé, em repouso e no desempenho de uma tarefa relacionada com o desempenho de uma Actividade de Vida Diária Instrumental (segurar um saco de compras), procurando compreender de que forma estas alterações se podem reflectir no desempenho ocupacional dos indivíduos.

O presente estudo encontra-se dividido em dois capítulos. No primeiro será apresentado uma revisão literatura sobre Síndrome de Down, contextualizando historicamente a definição do síndrome as suas causas, incidência, prevalência e características fenotípicas. Abordaremos ainda uma descrição sumária do desenvolvimento do controlo motor focando o controlo postural. Seguidamente será apresentada uma descrição do estado de equilíbrio na posição de pé e dos ajustes posturais implicados durante a realização de movimentos voluntários.

No segundo capítulo será apresentada a estrutura metodológica que rege este estudo. Serão considerados o desenho de estudo, os participantes, caracterização do instrumento utilizado, procedimentos gerais e estatísticos e resultados. Posteriormente apresentamos a discussão dos resultados quanto à caracterização do equilíbrio nestas amostras.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1. Síndrome de Down

O SD é conhecido desde os tempos mais remotos, sendo que os primeiros registos efectuados acerca do tema foram provenientes de escavações do século XII, nas quais se encontrou um crânio que apresentava várias mudanças estruturais associadas a esta síndrome. Na Idade Média, foram também realizados trabalhos manuais que continham figuras de crianças com as conhecidas características faciais do SD. Contudo, apesar destas conjecturas históricas, não existem documentos publicados sobre o SD até ao século XIX (Tecklin, 2002).

Em 1846, Edouard Sequin descreveu um indivíduo com características sugestivas de SD. Entretanto, o reconhecimento do Síndrome de Down como uma manifestação clínica ocorreu em 1866, com John Langdom Down, aquando da publicação da primeira descrição clínica dos portadores deste síndrome, chamando-lhes mongolóides, já que seus traços físicos eram parecidos com indivíduos de etnia mongol (Mantoan, Ferreira & Rodrigues, 1993; Tecklin, 2002).

Quase um século depois, em 1959, o geneticista Jérôme Lejeune e Patricia Jacobs, descobriram que o SD é uma alteração genética causada pela presença de um cromossoma adicional, associado ao par 21, daí a designação Trissomia 21 (T21). Visando homenagear o seu antecessor nestas descobertas, baptizou a anomalia com o nome de Síndrome de Down (Carakushansky, 2001; Tecklin, 2002).

1.1.1. Definição de Síndrome de Down

A SD é uma anomalia cromossomática decorrente de uma alteração do cromossoma 21, que se traduz numa série de transformações e características orgânicas bem definidas (Escribá, 2002).

A conjugação das características estruturais e funcionais típicas, determina que a Síndrome de Down constitui um grupo homogéneo no âmbito da deficiência intelectual, sendo, segundo Moreira, Charbel e Gusmão (2000), uma das suas causas mais frequentes.

Le Gall (1995) explica que o aparecimento da Trissomia pode acontecer no momento da fecundação, durante a fecundação ou nas sucessivas e posteriores divisões celulares. De acordo com a análise do cariótipo de crianças com SD, obteve-se a identificação de três tipos de desequilíbrios cromossômicos sendo que, dependendo do momento em que surja o erro, aparecem três tipos de T21: a Trissomia Homogénea Livre, a Trissomia por Translocação ou a Trissomia em Mosaico.

Na Trissomia Homogénea Livre o indivíduo apresenta, um cromossoma extra no par 21, em todas as células. Ou seja, apresenta em todas as suas células, 47 cromossomas e não 46. De acordo com alguns autores, o erro de distribuição dos cromossomas produz-se durante o desenvolvimento do óvulo ou do espermatozóide, ou na primeira divisão celular (Bissoto, 2005; Sampedro, Blasco e Hernández, 1997). Para alguns autores, a incidência desta trissomia é de cerca de 90%, enquanto Escribá (2002) refere uma incidência superior, cerca de 95% da população trissômica, sendo assim o tipo de trissomia mais frequente.

A Trissomia por Translocação deve-se à troca de uma parte de um dos cromossomas do par 21 com outra parte de outro cromossoma. Normalmente, a translocação ocorre entre o cromossoma 14 e o cromossoma 21, isto é, o cromossoma 21 adicional está deslocado e ligado ao cromossoma 14 (no entanto, esta translocação também se pode realizar com os cromossomas 13, 15, 22 ou mesmo com outro 21). Em aproximadamente metade dos casos os pais possuem cariótipo normal, apenas apresentando a criança, a translocação. Nos restantes casais, um dos pais (normalmente a mãe), embora fenotipicamente normal, tem apenas 45 cromossomas da translocação 14/21 (Carakushansky, 2001; Pueschel, 1993; Oliveira, 2006). Segundo Escribá

(2002), cerca de 3 a 4% dos casos de T21 são resultado de translocação cromossômica.

A Trissomia em Mosaico, segundo Sampedro, Blasco & Hernández (1997), caracteriza-se pela existência, simultaneamente, de células com cariótipo normal (46 cromossomas) e células trissômicas (com 47 cromossomas). Este tipo de trissomia deve-se a um erro na distribuição dos cromossomas que ocorre normalmente na 2ª ou 3ª divisão celular. As consequências daí advindas dependerão do momento em que produz a divisão defeituosa, já que, quanto mais tardia for, menos células apresentarão três cromossomas 21. Apesar de ser o tipo de trissomia menos frequente, Escribá (2002) refere que a incidência deste tipo de T21 é de 1%. Nos casos de mosaicismo, a proporção entre células normais e trissômicas é variável e pode determinar as características que se virão a manifestar (Carakushansky, 2001; Sherril, 1998).

Desta forma, pode concluir-se que a SD é uma anomalia cromossômica causada por uma alteração de organização genética e cromossômica do par 21, pela presença total ou parcial de um cromossoma extra nas células do organismo, ou por alterações de um dos cromossomas do par 21 por permuta de partes com outro cromossoma de outro par de cromossomas (Andrade, 2006; Sherrill, 1998; Escribá, 2002).

A anomalia do cromossoma 21 provoca alterações no quadro geral de desenvolvimento da criança, nomeadamente um desenvolvimento cognitivo e motor mais lentos que as crianças da mesma idade com desenvolvimento dito normal (Florez, 1997; Chua, Weeks & Elliot, 1996; Silva, 2002).

1.1.2. Causas, Prevalência e Incidência

Durante vários anos, inúmeras especulações foram levantadas sobre a verdadeira origem desta deficiência, sendo que nos inícios do século XX, os médicos a associavam a alguma influência ambiental, uma vez que a

malformação do bebé tinha que decorrer no princípio da gestação (Pueschel, 1993).

Inicialmente, a origem deste síndrome também foi atribuída a causas infecciosas (tuberculose e sífilis), chegaram a ser considerados "crianças inacabadas" e, posteriormente, a causa foi atribuída a doenças da tiróide. Passado alguns anos, começou a pôr-se em causa que a verdadeira origem poderia ser consequência de uma anomalia cromossómica e, actualmente, não restam dúvidas de que o Síndrome de Down resulta de uma alteração cromossómica, produzida no processo de fecundação, dando lugar à presença de um cromossoma extra do par 21 (Sampedro, Blasco & Hernández, 1997; Nielson, 1999; Silva, 2002).

Apesar de ser difícil determinar, ao certo, quais os factores responsáveis pelo SD, parece que os especialistas estão de acordo no que diz respeito à existência de uma multiplicidade de factores etiológicos que interagem entre si, dando lugar à trissomia. No entanto, desconhece-se exactamente a forma como se relacionam entre si, pelo que, sempre que se fala das causas possíveis será com precaução, pois não se pode interpretar como uma relação directa de causa – efeito. Há no entanto alguns factores considerados de risco devido ao aumento da incidência de gestações das quais decorrem alterações genéticas, quando estes factores estão presentes (Pueschell, 1993; Silva, 2002). Alguns estudos evidenciam que, aproximadamente, 4% dos casos de SD se devem a factores hereditários, tais como: mães afectadas pela síndrome, famílias com vários casos de SD, translocação num dos pais, casos em que um dos progenitores apesar de aparência normal, possua estrutura cromossomática em mosaico (Sampedro, Blasco & Hernández, 1993; Abrisqueta, 1999).

Sherman et al. (2005) e Schwartzman (2003) referem que a idade materna representa o principal factor de risco associado á incidência, descrevendo que a probabilidade de nascimento de uma criança com SD aumenta com o avançar da idade da mãe. De facto, Antonarakis (2001) revela que 95% dos

casos de T21 por não disjunção ocorre no óvulo e só 5% dos casos ocorre no espermatozóide.

Apesar da idade paterna já ter sido identificada como um factor, a probabilidade é inferior à da idade materna (Pereira, 2000). Segundo Abrisqueta (1999), pais com mais de 45 anos de idade têm um risco ligeiramente acrescido de ter um filho com SD.

Tomando o factor hereditário como interno, há outro grupo de factores de causas possíveis para o SD, que Sampedro, Blasco & Hernández (1993) e Werneck (1995) denominam de factores externos. Estes factores dizem respeito a processos infecciosos (parece que os agentes víricos mais significativos são os da hepatite e da rubéola), exposições e radiações, agentes químicos e deficiências vitamínicas (os especialistas pensam que uma hipovitaminose poderá favorecer o aparecimento de uma alteração genética).

Concluindo, é muito difícil determinar os factores responsáveis, parecendo que todos os especialistas estão de acordo face à existência de uma multiplicidade de factores etiológicos que interactivam entre si, originando o Síndrome de Down (Sampedro, Blasco & Hernández, 1997) e, tal como salienta Silva (2002), o conhecimento dos factores de risco são muito importantes, pois permite prevenir a ocorrência das alterações genéticas e ainda minimizar os factores de risco.

Efectivamente, a T21 é o síndrome genético mais frequente em humanos no entanto a sua incidência varia de acordo com os autores seguidamente mencionados. Porém, parece haver consenso no que diz respeito ao facto de que este Síndrome se pode observar em indivíduos de todas as raças, grupos étnicos, classes socioeconómicas e nacionalidades.

Sherman et al. (2005), apresentam uma incidência entre 1 para 600 a 1 para 1000 nascimentos. Corroborando esta opinião, Pueschel (1993) e Schwartzman (2003) atestam uma ocorrência de, aproximadamente, um em cada 600 a 800 nascimentos vivos, afectando todos os grupos étnicos e ambos

os géneros apesar de Carakushansky (2001) ter observado uma ligeira prevalência para o sexo feminino.

1.1.3. Características

Este síndrome pode ser classificado segundo três tipos, como já foi apresentado anteriormente. Segundo Silva & Kleinhans (2006), o tipo de T21 não é preditivo do prognóstico, não determina um aspecto físico mais ou menos pronunciado e, de modo nenhum serve para prever se a criança tem ou irá ter, uma maior ou menor capacidade intelectual. No mesmo sentido, Bissoto (2005) afirma que são poucos os estudos comparativos entre os três grupos de SD que permitam verificar se existem ou não diferenças entre si.

No século XIX, quando John Langdon Down caracterizou o SD, identificou algumas das características fenotípicas que distinguem os indivíduos com SD de outros com atraso mental (Mantoan, Ferreira & Rodrigues, 1993; Tecklin, 2002). Embora existam inúmeras características físicas associadas a esta síndrome (Carakushansky, 2001; Schwartzman, 1999; Sherril, 1998; Winnick, 2000), as mais relatadas são:

- (i) estatura média inferior ao normal;
- (ii) cabeça achatada e mais pequena do que o normal;
- (iii) cabelos lisos e finos;
- (iv) olhos oblíquos e com pálpebras estreitas;
- (v) nariz pequeno e achatado (hipolásico);
- (vi) boca pequena, com o céu-da-boca (palato) achatado;
- (vii) língua projectada para fora apresentando hipotonia;
- (viii) orelhas pequenas e de implantação baixa. O canal auditivo é estreito;
- (ix) pescoço curto e largo, com excesso de pele;
- (x) mãos largas com dedos curtos, com uma única prega palmar (prega simiesca);
- (xi) pés geralmente pequenos e podem apresentar um espaço ligeiro entre o primeiro e o segundo dedo;
- (xii) pele seca com tendência para descamar;

- (xiii) abdómen protuberante e distendido;
- (xiv) hiperlaxidez ligamentar;
- (xv) hipotonia generalizada.

Em 2007, Stray e Gundersen referem ainda as pálpebras com pregas no canto interno do olho (epicânticas) e a íris, habitualmente, com pequenas manchas claras - manchas de Brushfield. Teipel e Hampel (2006), acrescentam ainda o cérebro menor em volume e peso, um cerebelo menor e fontanelas maiores, achatamento da parte posterior da cabeça – braquicefalia.

Para além das características fenotípicas, os indivíduos com SD podem apresentar uma série de problemas clínicos associados à sua condição. Podendo estar presentes alterações orgânicas e sistémicas que se reflectem em problemas cardíaco-respiratórios, gastrointestinais, otorrinolaringológicos, visuais, endócrinos, hematológicos, imunológicos, dermatológicos, neurológicos e músculo-esqueléticos, entre outros (Carakushansky, 2001; Schwartzman, 2003; Sherril, 1998; Winnick, 2000;).

Vários estudos realizados sugerem que, indivíduos com SD apresentam frequentemente um conjunto de alterações e/ou patologias associadas que necessitam de exames mais específicos para serem detectados. Puschel (2002) e Silva & Kleinhans (2006) referem que cerca de 40% a 50% dos indivíduos têm patologia do foro cardíaco, 5% a 12% ao nível do sistema gastrointestinal, 15% a 20% do sistema endócrino e, 8 a 23% do sistema osteoarticular. Vilas Boas (2009) realizou um estudo epidemiológico tendo verificado uma taxa de prevalência concordante com os autores supracitados (46,8%). Fiske e Shafik (2001) avaliaram indivíduos com SD, referindo também a manifestação de problemas visuais (50%) e problemas auditivos (50%).

Segundo Coutinho (1999) e Escribá (2002), a população com SD é susceptível de ter também diversos comprometimentos musculoesqueléticos. Dentro destes, destaca-se a instabilidade atlantoaxial, pelo seu potencial de gravidade, que se caracteriza pelo desalinhamento das 1ª e 2ª vértebras cervicais. Tobo & El Khouri (2009) realizaram uma revisão sistemática sobre esta alteração

ortopédica em indivíduos com SD e sobre as formas de diagnóstico, afirmando que esta se pode encontrar em aproximadamente 10 % a 40% dos indivíduos. Esta instabilidade parece ser maior em indivíduos do sexo feminino. Se o movimento for exagerado e/ou brusco podem acontecer graves danos na coluna que podem causar paragem respiratória ou mesmo a paralisia e, conseqüentemente conduzir à morte destes indivíduos. Barclay (1988), sublinha que a instabilidade atlantoaxial aparece na maioria dos casos após os 15 anos (especialmente em homens), e é progressiva. Assim sendo, uma vez que a maioria dos indivíduos com este problema é assintomática, actividades que provocam a flexão exagerada do pescoço devem ser evitadas (Barclay, 1988; Eichstaedt & Lavay, 1992; Escribá, 2002; Sherril, 1998; Tobo & El Khouri, 2009).

Bissoto (2005) observa que embora as crianças com SD apresentem características particulares de desenvolvimento, isto não constitui uma uniformidade a ponto de predizer comportamentos e potencialidades. Assim, o desenvolvimento destas crianças não é determinado exclusivamente pelo cariótipo ou grau, mas sim uma resultante de alguns factores como a estimulação precoce, influencias sócio-culturais, genéticas e até mesmo a influencia exercida pelas expectativas dos seus familiares em relação às suas capacidades e potencialidades. A forma como os genes do cromossoma extra afectam a sequência normal do desenvolvimento ainda não foi completamente entendida no entanto, sabe-se que interferem no desenvolvimento motor, sócio-emocional, cognitivo, da linguagem e conseqüentemente da autonomia (Bissoto, 2005; Pueschel, 2002).

1.2. Desenvolvimento do Controlo Motor

O termo “desenvolvimento” pode ser definido por uma série de características. Primeiro, como um processo contínuo de mudança da capacidade funcional; segundo, como um processo que está relacionado com a idade mas não depende dela; terceiro, desenvolvimento implica uma mudança sequencial. Este é um processo cumulativo que resulta da interacção do indivíduo com o meio ambiente ao longo da vida todavia, o desenvolvimento pode variar de indivíduo para indivíduo dentro da mesma faixa etária. Este processo mantém-se ao longo da vida de forma sequencial e irreversível (Haywood & Getchell, 2009).

O conceito “desenvolvimento motor” é usado por Haywood & Getchell (2009) para designar o desenvolvimento de habilidades motoras no entanto não interessa apenas o desenvolvimento de alterações no movimento mas também os factores que promovem essas alterações. No que diz respeito ao desenvolvimento motor dos indivíduos com SD, de acordo com a investigação existente sobre o tema, pode verificar-se que há consenso acerca de determinados aspectos, também citados por Tecklin (2002) e Escribá (2002):

- i) existência de um atraso considerável na aquisição das etapas do desenvolvimento motor, em relação às crianças ditas normais com a mesma idade cronológica;
- ii) existência de uma maior variabilidade nos padrões motores;
- iii) manifestação de maiores dificuldades ao nível do equilíbrio, da coordenação e da flexibilidade;
- iv) manifestação de movimentos e tempos de reacção mais lentos;
- v) necessidade de mais tempo e prática para melhorar as suas capacidades, comparativamente às outras crianças.

Vários estudos, designadamente os de Weeks, Chua e Elliot (2000) e Fonseca, (2001), demonstraram que os movimentos de indivíduos com SD são mais lentos, quando comparados com outras populações.

Winnick (2000) afirma que a hipermobilidade articular, a instabilidade postural, as dificuldades de percepção, os défices visuais e auditivos e o baixo tónus muscular são os principais comprometimentos que, associados à deficiência cognitiva podem afectar o desenvolvimento motor desta população.

De acordo com Pendleton & Schultz-Krohn (2006), o controlo motor é a capacidade para realizar ajustes posturais, direccionar o corpo e membros para uma actividade pretendida. Os componentes necessários para o controlo motor incluem tónus muscular normal, tónus postural normal e mecanismos posturais, movimentos selectivos e coordenação. Sistemas neurológicos complexos tais como o córtex cerebral, gânglios da base e cerebelo, colaboram de modo a que o controlo motor seja possível. Segundo Haywood & Getchell (2009), o controlo motor refere-se ao controlo do sistema nervoso (SN) dos músculos para permitir movimentos eficientes e coordenados.

Assim, é necessário coordenar vários músculos e articulações de forma a funcionarem em sincronia para um desempenho efectivo da ampla variedade de competências motoras que usamos diariamente. Estas combinações de músculos e articulações diferem de acordo com os requisitos das tarefas, podendo resultar em padrões de movimentos exactos, notáveis e consistentes (Magill, 2001).

O movimento emerge da interacção de três factores: o individuo, a tarefa e o ambiente de acordo com a Teoria dos Sistemas Dinâmicos. O movimento é organizado de acordo com as exigências da tarefa e do ambiente. O individuo gera o movimento de encontro às exigências da tarefa executada num contexto específico. Assim, podemos dizer que a organização dos movimentos é restringida por factores individuais, intrínsecos à tarefa ou ao ambiente. Este conceito foi largamente infundido por Bernstein que desenvolveu uma visão inovadora sobre a relação entre o SN e o corpo humano. Este autor, que também esteve envolvido no desenvolvimento das Teorias dos Programas Motores percebeu que não era possível compreender o controlo neuronal do controlo motor sem compreender as características dos sistemas que estamos

a mover e as forças internas e externas que actuam no corpo (Bernstein, 1967 cit in Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Ao descrever o corpo humano como um sistema mecânico com massa, sujeito a forças externas como a gravidade e forças internas como a inércia e movimento dependente de forças, demonstrou que o mesmo comando central poderia resultar em diferentes situações devido a interacções entre forças externas e variações nas condições iniciais. Pelas mesmas razões, diferentes comandos podem resultar nos mesmos movimentos. Bernstein também sugeriu que o controlo de movimentos integrados provavelmente estava distribuído e resultava da interacção de muitos sistemas trabalhando cooperativamente para conseguir o movimento (Bernstein, 1967 cit in Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Bernstein conseguiu ser inovador relativamente a outros autores na medida em que se preocupava e tentava explicar de que forma o organismo reagia numa situação de mudança contínua. Ao descrever o corpo como um sistema mecânico, o autor notou que existiam muitos graus de liberdade que precisavam de ser controlados. Para responder a esta questão, Bernstein considerou que a hierarquia do controlo existe para simplificar o controlo dos graus de liberdade do corpo. Desta forma, os níveis mais altos de controlo do SN activam os níveis mais baixos. Os níveis mais baixos activam sinergias ou grupos de músculos que são solicitados a agir juntamente como uma unidade. Deste modo, o autor acreditava que as sinergias desempenham um papel importante para resolver o problema dos graus de liberdade. Isto é alcançado ao solicitar certos músculos a trabalhar como uma unidade (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Esta teoria tem em consideração não só as contribuições do SN para a acção como também as contribuições do sistema músculo-esquelético, as forças de gravidade e a inércia. Apesar da existência de várias teorias para explicar o controlo motor, esta é a que, actualmente, melhor prediz o comportamento. No entanto, não se foca tanto nas interacções do organismo com o ambiente como outras teorias do controlo motor (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

De acordo com o que tem vindo a ser exposto acerca dos indivíduos com SD e do controlo motor, pode concluir-se que o seu comportamento motor inclui movimentos lentos, pouco precisos, pouco coordenados e menos eficientes que os movimentos de indivíduos com desenvolvimento dito normal, sendo também menos aptos na modulação de acções quando há alterações nas condições da tarefa (Latash & Anson, 1996; Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

1.2.1. Controlo Postural

A capacidade para controlar a posição do corpo no espaço é fundamental para tudo o que fazemos (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Apesar da aparente simplicidade da tarefa, o controlo da postura é um grande desafio para o corpo humano. O sistema do controlo postural deve ser capaz de regular o equilíbrio em situações instáveis e, por outro lado, deve ser suficientemente versátil para permitir o início rápido do movimento (Duarte, 2001).

Segundo Rothwell (1994), o sistema de controlo postural precisa de realizar três funções fundamentais: suporte, estabilização e equilíbrio. Tem de assegurar a contracção dos músculos apropriados de forma a suportar o corpo contra a gravidade, estabilizar vários segmentos corporais enquanto os outros se movem e, finalmente, assegurar que o corpo seja correctamente equilibrado na sua base de suporte.

Cada tarefa que é realizada tem um componente de orientação e estabilidade. Portanto o controlo postural tem o duplo propósito de estabilidade e orientação. A orientação postural refere-se ao posicionamento do corpo relativamente ao que o rodeia e à adequada relação entre os segmentos corporais para a realização de determinada tarefa. Deste modo, a orientação postural incluiu o alinhamento biomecânico do corpo e a orientação do mesmo em relação ao ambiente (Ghez, 1991; Shumway-Cook & Woollacott, 2007; Zatsiorsky, 1998).

Deste modo, para que o controlo postural seja efectivo, em qualquer postura, o corpo humano precisa de receber informações sobre a sua posição no espaço e sobre o ambiente. Essas informações são recebidas pelo corpo através do sistema neuronal, que integra a informação sensorial para determinar a posição e o movimento do corpo no espaço e o sistema músculo-esquelético que gera forças para controlar a posição do corpo, conhecido como um sistema de controlo postural. Desta forma, o controlo postural exige uma interacção contínua entre o sistema músculo-esquelético e o neuronal (Duarte & Freitas, 2010; Meneghetti et al., 2009; Yang et al., 1990 cit in Carr & Shepherd, 2008).

As disfunções do controlo postural são frequentemente descritas na população com SD e parecem persistir ao longo da vida. Em estudos analisados na revisão sistemática realizada por Carvalho e Almeida (2008), foram observados padrões normais de respostas posturais no entanto o tempo de reacção até ao início da resposta foi elevado, resultando no aumento da oscilação corporal e por vezes, em desequilíbrio. Ou seja, verificam-se dificuldades acrescidas na adaptação à exigência da tarefa e às condições mutáveis no ambiente o que resulta na dificuldade em realizar ajustes posturais antecipatórios (Carr & Shepherd, 2008; Meneghetti et al., 2009).

Qualquer dificuldade na capacidade de controlar o alinhamento segmentar e de activar, coordenar e cronometrar a actividade muscular de forma eficaz, deve necessariamente comprometer a estabilidade postural. Determinadas deficiências podem contribuir para isso nomeadamente aquelas que estão relacionadas com o recrutamento insuficiente e lento de neurónios motores bem como as que estão relacionadas com dificuldades na regulação temporal das activações musculares posturais e deficiências sensoriais e de percepção (Carr & Shepherd, 2008; Meneghetti et al., 2009).

1.2.2. Equilíbrio na Posição de Pé

A capacidade de estar em pé, em apoio bipodal, é importante por si só e também como precursor para a iniciação de determinadas AVD's. Manter o equilíbrio durante a posição de pé, é uma tarefa complexa realizada pelo sistema de controlo postural (Duarte & Zatsiorsky, 2002; Winter et al., 1998).

A postura e o equilíbrio não podem ser considerados isoladamente, uma vez que são interdependentes (Howe & Oldham, 2001). A postura em pé é definida por relações mútuas entre os segmentos corporais e a orientação vertical do corpo no campo gravitacional (Blazczyk & Klonowski, 2001).

O controlo da postura em pé implica manter a distribuição das várias articulações e grupos musculares numa relação geométrica relativamente ao meio ambiente. Por outro lado, as forças resultantes da gravidade, eventos externos ou das próprias acções do indivíduo, todas tendem a perturbar o instável equilíbrio que mantém a postura (Balasubramaniam & Wing, 2002).

Segundo Meneghetti et al. (2009) o equilíbrio postural é o estado em que todas as forças que actuam sobre o corpo estão em equilíbrio para manter o corpo na posição e orientação desejada.

O equilíbrio surge de uma interacção complexa dos sistemas sensorial e músculo-esquelético integrados no SNC em resposta a mudanças nas condições ambientais internas e externas como tem vindo a ser referido. O SNC tem de organizar a informação dos receptores sensoriais antes de poder determinar a posição do corpo no espaço (Shumway-Cook & Wollacott, 2007). A informação sensorial provém dos sistemas vestibular, visual e somatosensorial. Os receptores de cada sistema sensorial actuam de forma complexa, integrada e de forma diferenciada para cada perturbação sobre o corpo humano (Hatzitaki et al., 2002; Horak et al., 1989 cit in Carr & Shepherd, 2008).

O sistema vestibular fornece informação sobre a posição da cabeça em relação ao centro de gravidade (CG) assim como a sua movimentação através de acelerações angulares e lineares (Duarte & Freitas, 2010; Lee & Lishman, 1975 cit in Carr & Shepherd, 2008).

O sistema somatossensorial é constituído por receptores musculares, articulares e cutâneos, e fornece informação sobre o movimento do corpo em relação à base de sustentação e o movimento e a orientação dos segmentos do corpo, uns em relação aos outros (Duarte & Freitas, 2010; Lee & Lishman, 1975 cit in Carr & Shepherd, 2008).

O sistema visual tem sido categorizado como um sistema somatossensorial uma vez que, fornecem também informação sobre a orientação e movimentação do corpo e não apenas sobre o ambiente que rodeia o indivíduo. Dá informação acerca da posição e movimento da cabeça relativamente aos objectos circundantes, fornecendo a referência para a verticalidade (Duarte & Freitas, 2010; Lee & Lishman, 1975 cit in Carr & Shepherd, 2008). Também pode compensar de certa forma algumas funções deficitárias dos outros sistemas sensoriais (Spidurso, 1995).

1.2.2.1. Equilíbrio estático e dinâmico na posição de pé

Um corpo pode estar em equilíbrio estático ou equilíbrio dinâmico. Estes estados de equilíbrio são caracterizados respectivamente pela ausência ou pela presença de velocidade. Do ponto de vista mecânico, nunca está numa condição de perfeito equilíbrio, uma vez que, as forças que sobre ele actuam só são nulas momentaneamente. Assim, pode considerar-se que o corpo humano está em constante desequilíbrio, numa busca incessante pelo equilíbrio (Duarte & Freitas, 2010).

A posição de equilíbrio estático traduz-se na capacidade de manter o corpo em equilíbrio durante a posição de pé imóvel. No entanto, é impossível estar em pé com ausência total do movimento. Em indivíduos saudáveis, na posição de pé

estática, as forças e momentos de força são pequenos, o que resulta em oscilações quase imperceptíveis (Duarte & Freitas, 2010).

O equilíbrio dinâmico é solicitado durante movimentos de inclinação para a antero-posteriores e médio-laterais. Durante as actividades os indivíduos têm de manter o controlo do CG do corpo enquanto ele se move na sua base de sustentação (Rogers et al., 2003).

Durante o equilíbrio estático e dinâmico, a postura é controlado por detecção de distúrbios na posição na posição do CG e pela iniciação de respostas apropriadas para fazer o corpo retomar uma posição estável, através da interacção de diferentes sistemas (Rogers et al., 2003).

1.2.2.2. Ajustes Posturais durante movimentos voluntários

As manifestações funcionais do equilíbrio são a manutenção de uma postura, ajustes posturais antes e durante um movimento intencional e ajustes posturais feitos em resposta a forças externas (Yang e tal., 1990 cit in Carr & Shepherd, 2008).

O movimento de um segmento corporal quer executado intencionalmente ou em resposta a um estímulo externo provoca alterações na postura dos segmentos adjacentes sobre os quais resultam a activação de ajustes posturais. Os ajustes posturais são padrões de activação muscular e consequentemente movimentos segmentares que nos capacitam a controlar a relação com base de sustentação. O equilíbrio da massa corporal durante o movimento é alcançado por activações musculares designadas ajustes posturais que permitem ao sujeito manter-se dentro dos seus limites de estabilidade, ou seja, limites dentro dos quais o sujeito se consegue equilibrar sem alterar a sua base de apoio (Carr & Shepherd, 2008; Loth, Rossi & Cappellessso, 2008).

De um modo geral, as acções executadas intencionalmente são precedidas por activações musculares posturais antecipatórias. Na posição estática, ocorrem movimentos praticamente imperceptíveis da massa corporal sobre a base de sustentação. A quantidade de oscilações na posição estática muda de acordo com uma variedade de factores, incluindo os ambientais. A posição em pé e a largura da base de sustentação também afectam a amplitude e a velocidade da oscilação corporal (Carr & Shepherd, 2008).

Para controlar a posição do corpo no espaço são utilizadas determinadas estratégias ao nível do tornozelo, anca e o passo. Essas estratégias são utilizadas para manter o equilíbrio quando este é perturbado. A estratégia do tornozelo é utilizada para controlar as oscilações do corpo na posição de pé. Esta estratégia parece ser mais recrutada em situações em que a perturbação do equilíbrio é menor e a superfície de apoio é firme. O uso desta estratégia requer uma amplitude de movimento menor e força nos músculos ao nível do tornozelo (Horak & Kuo, 2000). A selecção da estratégia para recuperação do equilíbrio depende, entre outros aspectos, da magnitude da perturbação (Blaszczyk et al., 2000).

Investigação recente sobre a natureza e controlo do equilíbrio tem revelado a complexidade dos ajustes posturais e do equilíbrio e da sua dependência da tarefa e do contexto. Ou seja, perspectivas mais recentes sobre o funcionamento neuromuscular sugerem que o movimento surge em resposta às exigências da tarefa e do ambiente em que está a ser realizada (Bernstein, 1967 cit in Carr & Shepherd, 2008).

Quando somos solicitados a permanecer na posição de pé, é exercida uma força externa. É provável que indivíduos com deficiências no controlo motor tenham uma dificuldade acentuada em gerar força muscular suficiente para segurar a carga e permanecer em pé.

1.3. Posturografia

Como o controlo postural está dependente de inúmeros factores (Morasso et al, 1999) há muitas tarefas que podem ser investigadas. Na maioria dos estudos tenta-se perturbar o sistema de equilíbrio de várias formas, com o objectivo de quantificar a resposta humana. Assim, quando o investigador está interessado em respostas reactivas introduz perturbações inesperadas, se, pelo contrário o objecto de análise for o controlo proactivo são requeridas perturbações internas iniciadas voluntariamente (Winter, 1998). Por outro lado, se, por exemplo, o interesse é a investigação da dependência sensorial do controlo postural, as tarefas exigidas serão aquelas onde as informações sensoriais são manipuladas (Freitas e Duarte, 2005).

A forma mais comum de estudar o controlo postural é avaliar o comportamento do corpo (sobretudo a oscilação) na posição de pé, estática. A avaliação pode ser realizada qualitativamente pela observação ou quantitativamente através da utilização de diferentes instrumentos de medição. O método seleccionado para mensurar a oscilação do corpo e variáveis associadas foi a Posturografia (Duarte & Freitas, 2010).

A Posturografia é comumente dividida em Posturografia Estática e Posturografia Dinâmica sendo que a primeira se dedica ao estudo da postura na posição de pé estática e a segunda ao estudo das respostas quando uma perturbação é aplicada sobre o sujeito (Duarte & Freitas, 2010).

Para controlar a posição do corpo no espaço, o sistema de controlo postural necessita de produzir, graduar e coordenar a força muscular. Um dos requisitos chave do controlo postural é regular a relação entre o centro de massa (CM) e a base de sustentação (Pai et al., 2000). Para manter o equilíbrio, a projecção vertical do CM deve permanecer dentro dos limites da base de sustentação, que na posição de pé, corresponde á área dos pés e a área da superfície entre eles (Duarte 2000, Rogind et al.,2003; Rothwell, 1994)

O CM é definido como um ponto que se encontra no centro de massa corporal total, determinado através do peso médio de cada segmento corporal e respectivas dimensões (Shumway-Cook & Woollacott, 2007). A natureza do controlo da postura em pé leva a que o CM não seja mantido num único ponto do espaço, mas que oscile em torno desse ponto (Blazczyk & Klonowski, 2001). Estes pequenos movimentos são descritos na como oscilação postural.

Em estudos que versam sobre o controlo postural é comumente explorado um componente de oscilação postural de fácil acesso, o centro de pressão (CP). Este corresponde ao ponto de aplicação da resultante das forças verticais que estão a actuar na superfície de suporte (Blazczyk & Klonowski, 2001).

Quando um indivíduo é sujeito a avaliação sobre uma plataforma de forças, o CP pode ser avaliado e os seus deslocamentos tornam-se indicadores de estabilidade. O CP é uma medida de deslocamento e é influenciado pela posição do CG (Mochizuki & Amadio, 2003; Winter, 1995).

Esta grandeza é classicamente associada aos estudos do controlo postural devido à sua relação com o CG. O deslocamento do CG é provocado pelos movimentos dos segmentos corporais e o deslocamento do CP é causado pela variação da força de reacção ao solo, pela aceleração do CG, pelo momento de inércia do corpo e pelas forças musculares aplicadas no tornozelo (Mochizuki & Amadio, 2003; Winter, 1995).

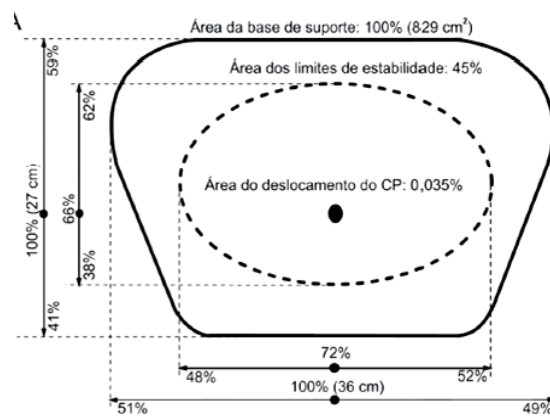
A oscilação do CG é a grandeza que realmente indica a oscilação do corpo e a grandeza CP é o resultado da resposta neuromuscular à alteração do CG e indica a posição do vector resultante da força de reacção ao solo.

Durante a posição em pé, os limites de estabilidade são definidos como a área compreendida entre os ângulos externos dos pés em contacto com o chão. Estes são os limites em que o corpo pode manter a sua posição sem alterar a base de suporte, ou seja, representam a distância máxima que um indivíduo se pode mover sem perder o equilíbrio nem dar um passo (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Os limites da estabilidade são operacionalmente a área no plano horizontal, em que o CG pode ser movido de forma segura sem mudar a base de apoio. Eles variam de acordo com (a) a biomecânica do corpo, ou seja, com a morfologia e a configuração do corpo, movimentos de força e respectiva velocidade e amplitude do movimento articular; (b) as exigências da tarefa e a base de sustentação do corpo; (c) as condições da superfície de apoio tais como a inclinação, tamanho, atrito. Assim como a biomecânica do corpo, também a exigência das tarefas e as características das superfícies mudam o que condiciona o tipo de respostas posturais (Duarte & Freitas, 2010; McCollum & Leen, 1989). O limite real da estabilidade é determinado por limitações biomecânicas, como a firmeza e o tamanho da base de sustentação e por limitações neuromusculares, como a força e a rapidez da resposta muscular (Shumway-Cook & McCollum, 1991).

De acordo com estudos desenvolvidos por Duarte e Zatsiorsky (cit in Duarte & Freitas, 2010), em 13 indivíduos saudáveis, a Figura 1 representa os resultados médios da área de oscilação do CP, do limite de estabilidade e da base de sustentação, obtidos através da plataforma de forças (ensaios de 40 segundos).

Figura 1: Resultados médios da área de oscilação do CP, limite de estabilidade e base de sustentação



Deste modo, o aumento da base de sustentação pode conduzir a um aumento da estabilidade dos indivíduos o que se traduz numa diminuição da oscilação corporal ou pelo aumento dos limites de estabilidade. Por outro lado, a diminuição da base de sustentação reduz a estabilidade do corpo e aumenta e

oscilação corporal (Duarte & Freitas, 2010). Neste sentido, deve ter-se em especial consideração o posicionamento dos pés durante as avaliações. A posição mais confortável para o indivíduo, será considerada a melhor opção desde que a base de sustentação não seja excessivamente alargada (exceda o largura dos ombros, considerada uma posição natural).

O equipamento mais utilizado para mensurar o CP é a plataforma de forças que será desenvolvido mais detalhadamente na descrição do instrumento.

Em suma, através do conhecimento das características desta população e seus comprometimentos, é possível depreender que estes têm impacto na vida destes indivíduos ao nível da sua funcionalidade, sobretudo ao nível dos autocuidados e relacionamento interpessoal (Ferreira e tal, 2009). Dos aspectos considerados mais limitadores na vida de indivíduos com SD encontram-se as dificuldades de coordenação, controlo dos movimentos e equilíbrio (Latash, 1998). Assim, a compreensão e estudo do controlo motor, mais concretamente ao nível do equilíbrio, assume um papel fundamental na investigação do desempenho motor desta população.

CAPITULO II

Metodologia

Este estudo tem como objectivo geral analisar aspectos do controlo motor em indivíduos com Síndrome de Down, ao nível do equilíbrio. Assim iremos analisar as alterações do equilíbrio, na posição de pé, em repouso e no desempenho de uma tarefa relacionada com o desempenho de uma Actividade de Vida Diária Instrumental (segurar um saco de compras), procurando compreender de que forma estas alterações se podem reflectir no desempenho ocupacional dos indivíduos.

2.1. Desenho de estudo

Este trabalho refere-se a um estudo de natureza quantitativa e de carácter observacional transversal e analítico.

2.2. Participantes

Neste estudo, foram seleccionadas por conveniência duas amostras, constituídas de forma probabilística.

A amostra do grupo experimental foi seleccionada por conveniência da população com SD a frequentar o Centro de Actividades Ocupacionais da Somos Nós – Associação para a Autonomia e Integração de Jovens Deficientes. Foram seleccionados oito indivíduos com diagnóstico de Síndrome de Down, com idades compreendidas entre os 18 e os 39 anos. Para esta amostra, consideramos como critérios de inclusão apresentarem diagnóstico de Síndrome de Down, idade superior a 18 anos, de ambos os sexos. Como critérios de exclusão consideramos o facto de apresentarem alterações ao nível do equilíbrio diagnosticadas que afectem a sua funcionalidade e défices de compreensão de ordens simples.

A amostra do grupo de controlo foi constituída por doze indivíduos sem diagnóstico. Esta amostra é constituída por docentes e alunos da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto, com idades compreendidas entre

os 21 e os 37 anos de idades. Para esta amostra, consideramos como critérios de inclusão idade superior a 18 anos, de ambos os sexos. Como critérios de exclusão consideramos o facto de apresentarem alterações ao nível do equilíbrio diagnosticadas, que afectem a sua funcionalidade.

Nas tabelas 1 e 2 e no gráfico 1 que apresentamos de seguida, é feita uma descrição mais detalhada dos participantes da amostra.

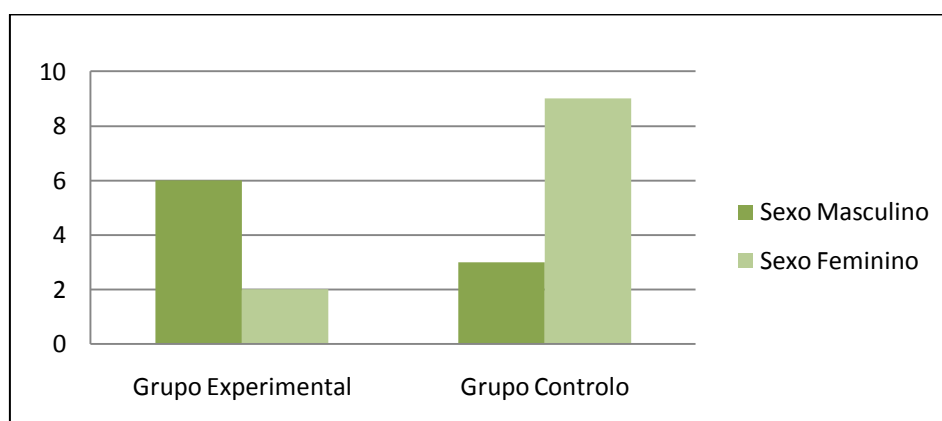
Tabela 1. Caracterização da amostra por idades

	Média	Amplitude de Idades	
		Mínimo	Máximo
Grupo Experimental (n=8)	23,75	18	39
Grupo Controlo (n=12)	22,92	21	37
Total (n=20)	23,25	18	39

Tabela 2. Caracterização da amostra por sexos

	Homens	Mulheres	Total
Grupo Experimental (n=8)	6 (30%)	2 (10%)	8 (40%)
Grupo Controlo (n=12)	3 (15%)	9 (45%)	12 (60%)
Total (n=20)	8 (45%)	11 (55%)	20 (100%)

Gráfico 1. Distribuição por sexo dos participantes das amostras

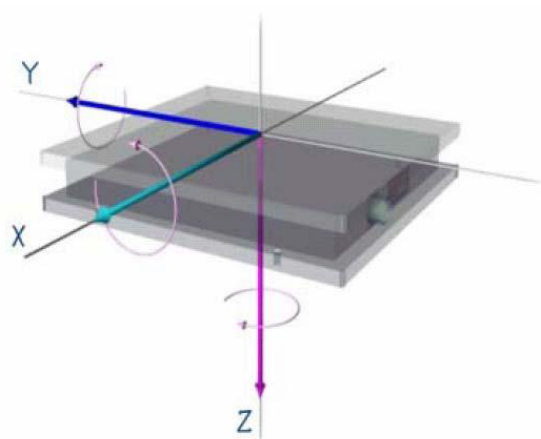


2.3. Instrumentos

A medida posturográfica mais, frequentemente, utilizada na avaliação do controle postural é o CP, sendo este o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte. O dado do CP refere-se a uma medida de posição definida por duas coordenadas na superfície da plataforma.

Após terem sido definidos os objectivos de estudo, foi seleccionado o instrumento de avaliação que melhor se adequava à mensuração das variáveis supramencionadas, tendo-se optado pela Plataforma de Forças. Deste modo, recorreu-se a uma plataforma de forças *Bertec Corporation*, modelo FP4060-10, para medir a deslocação do CP dos indivíduos. Esta plataforma estava ligada a um amplificador *BERTEC AM 6300*, com ganhos predefinidos e uma frequência de amostragem de 100 Hz que se encontrava ligado a um conversor analógico - digital de 16 bits (marca *Biopac*).

Figura 2. Representação de uma plataforma de força e eixos de medida



Este equipamento consiste numa placa sob a qual se encontram alguns sensores de força do tipo célula de carga ou piezoeléctrico que medem os três componentes de força (F_x , F_y e F_z , sendo x, y e z as direcções ântero-posterior, médio-lateral e vertical, respectivamente) e os três componentes do

momento de força (M_x , M_y e M_z) que actuam sobre a plataforma (Duarte & Freitas, 2010).

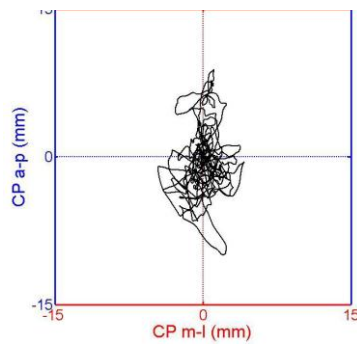
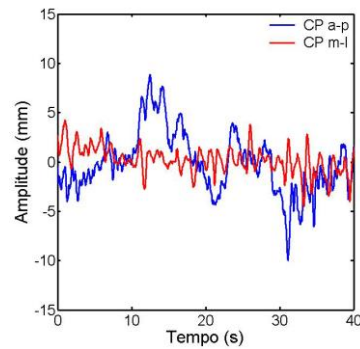
Assim, a grandeza física força, é transformada em sinais eléctricos pela plataforma de força, os quais são sinais analógicos e apresentam características específicas de amplitude e frequência, representativos da grandeza mensurada. Cada sinal eléctrico é captado por software, que fornece todos os dados obtidos para posterior análise.

Este instrumento demonstra ser bastante útil para mensurar as oscilações do centro de pressão que traduzem as alterações ao nível do equilíbrio, uma vez que constitui um sistema estandardizado para avaliar o equilíbrio e o controlo postural durante a posição de pé.

A grandeza física força é transformada em sinais eléctricos pela plataforma de força, os quais são sinais analógicos e apresentam características específicas de amplitude e frequência. Além da plataforma de força em si, são utilizados cabos, amplificadores e filtros para o processamento dos sinais eléctricos para que seja representativo da grandeza mensurada. Cada sinal eléctrico é captado por software, que fornece todos os dados obtidos para posterior análise.

Os dados do CP referem-se a uma medida de posição definida por duas coordenadas na superfície da plataforma, de acordo com a orientação do avaliado. A partir dos sinais mensurados pela plataforma, a posição do CP nas direcções ântero-posterior e médio-lateral é calculada.

Os dados são captados através do software Acqknowledge e podem ser visualizados de duas formas: por um estatocinesiograma ou por um estabilograma. O estatocinesiograma (Figura 3) representa as variações do CP na direcção ântero-posterior e médio-lateral enquanto que o estabilograma (Figura 4) é a série temporal do CP em cada uma das direcções (Duarte & Freitas, 2010; Mochizuki, 2003).

Figura 3. Estatocinesiograma**Figura 4.** Estabilograma

2.4. Procedimentos

Foram previamente solicitadas autorizações, por escrito, de consentimento, quer à Instituição, quer aos responsáveis legais dos indivíduos constituintes da amostra experimental. Posteriormente foi articulado com a instituição a data mais favorável para a recolha de dados, bem como as autorizações necessárias para esta. Foi cedido aos responsáveis legais e aos participantes informação sobre o estudo que estava a ser desenvolvido bem como todos os esclarecimentos sobre a recolha de dados. Foram também subscritas Declarações de Consentimento Informado para a participação neste estudo, de acordo com a Declaração de Helsínquia (2000).

Relativamente à amostra de controlo, foi explicado aos participantes o âmbito do estudo, a forma como iria decorrer a recolha de dados, fornecendo toda a informação necessária ou solicitada pelos participantes e, subscrita a Declaração de Consentimento Informado para a participação no estudo.

O local para a recolha de dados foi no Centro de Estudos do Movimento da Actividade Humana, na Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto.

Inicialmente foi pedido aos indivíduos para permanecerem na posição bípede sobre a plataforma de forças durante 20 segundos, para efectuar a recolha de dados relativa ao equilíbrio na posição estática (M1). Num segundo momento foi pedido aos indivíduos para segurarem um saco com 2Kg de peso enquanto se procedia novamente à recolha dos parâmetros determinados (M2). Cada

recolha de dados foi realizada uma vez para cada um dos momentos (M1 e M2).

As variáveis em estudo definidas referem-se à área de deslocação do CP, a distância total do CP, a velocidade de deslocação do CP e as oscilações corporais (antero-posteriores e médio-laterais).

Deve ter-se em especial consideração o posicionamento dos pés durante as avaliações uma vez que pode condicionar a estabilidade dos indivíduos. A posição mais confortável para o indivíduo, será considerada a melhor opção desde que a base de sustentação não seja excessivamente alargada (exceda o largura dos ombros, considerada uma posição natural).

2.5. Procedimentos Estatísticos

Após a recolha de todos os dados, procedemos à sua organização. Para a análise estatística das variáveis do nosso estudo utilizou-se o programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 18.0.

Os dados foram analisados através da estatística descritiva e da estatística inferencial para conferir significado aos dados (Hicks, 2006; Pestana & Gageiro, 2005).

A estatística descritiva fornece as características mais importantes que se destacam nos dados recolhidos a partir de uma amostra. As medidas de tendência central envolvem a descrição de um conjunto de dados, em termos dos resultados mais típicos que representam enquanto as medidas de dispersão a descrevem em termos de variabilidade dos resultados (Pestana & Gageiro, 2005).

Uma vez que as amostras são reduzidas ($n=8$ e $n=12$) e não existem observações extremas em termos de valores, optou-se por recorrer à média

aritmética e mediana para realçar as características de um conjunto de dados e ao desvio padrão e desvio interquartis para descrever a variabilidade dos dados (Hicks, 2006). Para além da descrição de cada amostra nos dois momentos de avaliação, foi possível comparar os grupos entre si relativamente às variáveis em análise.

Relativamente à estatística inferencial, os dados são sujeitos à análise estatística com recurso a testes (paramétricos e não paramétricos) que permitam ao investigador fazer inferências acerca dos dados de que dispõe (Hicks, 2006). Os testes paramétricos são mais sensíveis e portanto identificam dados significativos e mais perceptíveis no entanto estes só podem ser aplicados mediante determinadas condições, sendo uma delas a normalidade dos dados (Hicks, 2000; Pestana & Gageiro, 2005).

O estudo da normalidade da distribuição dos dados apenas foi realizado na amostra controlo (n=12) através do teste não paramétrico de aderência Shapiro-Wilk (S-W) que se revelou significativo para a variável distância total do CP (0,441) pelo que foi assumida a normalidade desta variável. Após se ter verificado que ambos os grupos não seguem a distribuição normal relativamente às restantes variáveis, e tendo em conta a dimensão dos grupos, optou-se por testes não paramétricos à excepção dos testes que implicam a variável acima referida.

Para comparar os grupos nos dois momentos de avaliação separadamente utilizou-se o teste de Wilcoxon (área e velocidade de deslocação do CP) e o teste t para amostras emparelhadas para testar a variável distância total do CP. Para comparar os dois grupos entre si (amostras independentes), em equilíbrio estático e quando é introduzido o objecto utilizou-se o teste de Mann-Whitney (Hicks, 2000; Pestana & Gageiro, 2005).

Foram ainda analisados os valores médios das oscilações corporais (antero-posteriores e médio-laterais) para compreender a sua tendência em dois momentos distintos (em repouso e durante a realização de uma tarefa).

Para analisar os resultados da aplicação dos métodos estatísticos a seguir apresentados foi mantido o nível de significância de $p \leq 0,05$.

2.6. Resultados

Na tabela 3 são apresentados os valores da mediana, do desvio interquartis, do valor da estatística (Z) e do valor p do teste de Wilcoxon para a comparação das variáveis em estudo – área de deslocação do CP, velocidade de deslocação do CP e distância total do CP - em dois momentos distintos.

Tabela 3. Comparação dos valores da mediana, do desvio interquartis e dos valores do teste de Wilcoxon das variáveis área e velocidade de deslocação do CP e distância total do CP, em M1 e M2.

		M1		M2		Z	p
		Md	DI	Md	DI		
Área de deslocação do CP (m²)	AE	$4,77 \times 10^{-5}$	$7,69 \times 10^{-5}$	$5,85 \times 10^{-5}$	$7,36 \times 10^{-5}$	20	0,779
	AC	$3,25 \times 10^{-8}$	$1,09 \times 10^{-7}$	$4,37 \times 10^{-8}$	$2,31 \times 10^{-7}$	36	0,386
Velocidade de deslocação do CP (m/s)	AE	$1,74 \times 10^{-1}$	$5,43 \times 10^{-2}$	$1,56 \times 10^{-1}$	$7,77 \times 10^{-2}$	16	0,779
	AC	$3,12 \times 10^{-2}$	$7,02 \times 10^{-3}$	$2,76 \times 10^{-2}$	$7,18 \times 10^{-3}$	17	0,84
Distância total do CP (m)	AE	$4,31 \times 10^{-2}$	$2,81 \times 10^{-2}$	$5,45 \times 10^{-2}$	$5,79 \times 10^{-2}$	17	0,889

(AE: amostra experimental; AC: amostra controlo; Md: mediana; DI: desvio interquartis)

Tabela 4. Comparação dos valores da média, do desvio padrão e dos valores do teste t para amostras emparelhadas da variável distância total do CP, em M1 e M2.

		M1		M2		T	p
		X	DP	X	DP		
Distância total do CP (m)	AC	$7,42 \times 10^{-2}$	$4,60 \times 10^{-2}$	$5,59 \times 10^{-2}$	$2,00 \times 10^{-2}$	1,71	0,116

(AE: amostra experimental; AC: amostra controlo; X: média; DP: desvio padrão)

Através da comparação dos valores médios é possível verificar que o grupo experimental apresenta valores mais elevados de mediana e de desvio interquartis para a área e velocidade de deslocação do CP, comparativamente à amostra controlo, nos dois momentos de avaliação, o que nos indica maior variabilidade dos dados recolhidos.

Estes valores alteram-se quando é introduzido um objecto perturbador do equilíbrio (M2) em que se verificam valores de mediana superiores para a área de deslocação do centro de pressão nas duas amostras e valores de média superiores para a distância total do CP na amostra experimental.

No entanto, os resultados apresentados nas tabelas 3 e 4 mostram que não existem diferenças significativas, para o nível de significância 0,05, entre os grupos nos dois momentos de avaliação (M1 e M2) relativamente às três variáveis supracitadas ($p > 0,05$).

Tabela 5. Comparação dos valores da mediana, do desvio interquartis e dos valores do teste de Mann-Whitney das variáveis área e velocidade de deslocação do CP e distância total do CP, entre as duas amostras.

		Amostra experimental (n=8)		Amostra Controlo (n=12)		U	p
		Md	DI	Md	DI		
Área de deslocação do CP (m²)	M1	4,77x10 ⁻⁵	7,69x10 ⁻⁵	3,25x10 ⁻⁸	1,09x10 ⁻⁷	13	0,006
	M2	5,85x10 ⁻⁵	7,36x10 ⁻⁵	4,37x10 ⁻⁸	2,31x10 ⁻⁷	13	0,017
Velocidade de deslocação do CP (m/s)	M1	1,74x10 ⁻¹	5,43x10 ⁻²	3,12x10 ⁻²	7,02x10 ⁻³	13	0,643
	M2	1,56x10 ⁻¹	7,77x10 ⁻²	2,76x10 ⁻²	7,18x10 ⁻³	13	0,355
Distância total do CP (m)	M1	4,31x10 ⁻²	2,81x10 ⁻²	7,42x10 ⁻²	4,60x10 ⁻²	13	0,002

(AE: amostra experimental; AC: amostra controlo; Md: mediana; DI: desvio interquartis)

Tabela 6. Comparação dos valores da média, do desvio padrão e dos valores do teste de Mann-Whitney da variável distância total do CP, entre as duas amostras.

		Amostra experimental (n=8)		Amostra Controlo (n=12)		U	P
		X	DP	X	DP		
Distância							
total do CP	M2	$5,45 \times 10^{-2}$	$5,79 \times 10^{-2}$	$5,59 \times 10^{-2}$	$2,00 \times 10^{-2}$	0	0,000
(m)							

(AE: amostra experimental; AC: amostra controlo; X: média; DP: desvio padrão)

Os resultados apresentados nas tabelas 5 e 6 mostram que existem diferenças significativas entre os grupos relativamente às variáveis área de deslocação do CP e distância total do CP ($p < 0,05$), quando comparados entre si, nos dois momentos (M1 e M2).

Os valores da distância total do CP são os que mais se destacam com 0,000 no primeiro momento de avaliação (M1) e 0,002 no segundo (M2), quando comparamos as duas amostras.

A variável velocidade de deslocação é a que apresenta valores mais elevados (0,643 para M1 e 0,355 para M2). Deste modo, consideramos que não existem diferenças significativas entre os dois grupos relativamente a este aspecto do equilíbrio.

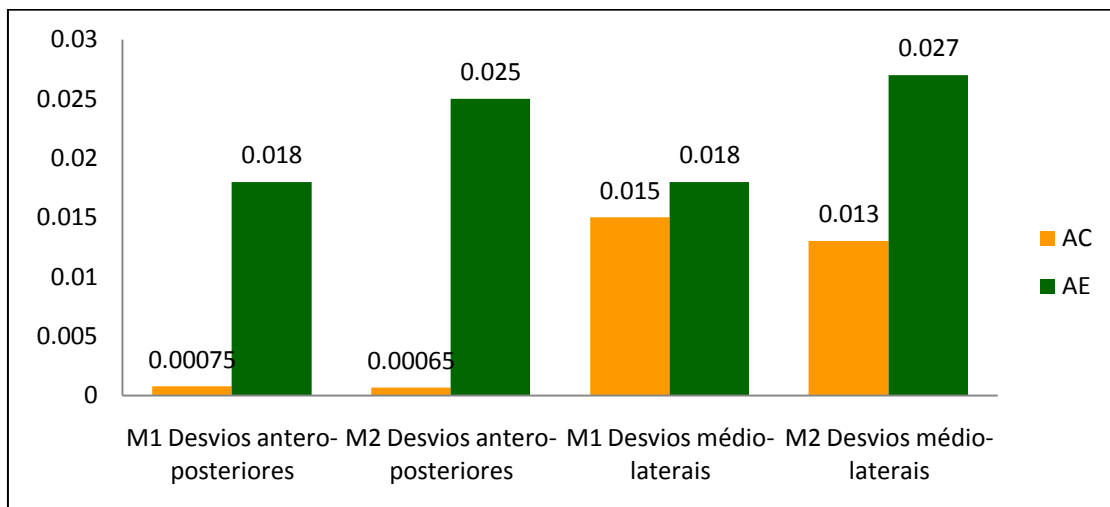
Tabela 7. Comparação dos desvios antero-posteriores e médio-laterais, nas duas amostras (m)

			Min	Máx	X	DP
AE (n=8)	M1	AP	$6,5 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-2}$
		ML	$7,5 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-2}$	$6,9 \times 10^{-3}$
	M2	AP	$7,0 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-2}$	$2,9 \times 10^{-2}$
		ML	$1,1 \times 10^{-2}$	$9,0 \times 10^{-2}$	$2,7 \times 10^{-2}$	$2,6 \times 10^{-2}$
AC (n=12)	M1	AP	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-4}$
		ML	$9,0 \times 10^{-4}$	$3,5 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^{-2}$	$9,2 \times 10^{-3}$
	M2	AP	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-3}$	$6,5 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$
		ML	$6,0 \times 10^{-3}$	$2,2, \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$4,9 \times 10^{-3}$

(AE: amostra experimental; AC: amostra controlo; AP: antero-posterior; ML: médio-lateral; Min: mínimo; Máx: máximo; X: média; DP: desvio padrão)

De acordo com os resultados da tabela 7, podemos verificar que, na amostra experimental, os desvios ocorrem com maior amplitude quer em repouso, quer com a introdução do objecto no M2, quer antero-posterior quer médio-lateralmente. Podemos também verificar que os valores médios de oscilação corporal diminuem ligeiramente no segundo momento (M2) relativamente à amostra controlo no entanto, na amostra experimental, estes valores aumentam. Estes dados encontram-se explicitados no gráfico 2.

Gráfico 2. Comparação das oscilações corporais médias, entre as duas amostras, em M1 e M2



No que se refere aos desvio antero-posteriores da amostra experimental, estes valores variam de $1,8 \times 10^{-2}$ (M1) para $2,5 \times 10^{-2}$ (M2). Médio-lateralmente verifica-se que os valores de oscilação corporal variam de $1,8 \times 10^{-2}$ (M1) para $2,7 \times 10^{-2}$ (M2). Estes resultados são evidentes no Gráfico 3.

Na amostra controlo verifica-se que os valores médios de oscilação corporal diminuem em M2 e se traduzem em deslocações antero-posteriores e médio-laterais com valores menores, $6,5 \times 10^{-4}$ e $1,3 \times 10^{-2}$ respectivamente, como podemos verificar no Gráfico 4.

Gráfico 3. Comparação das oscilações corporais médias, na amostra experimental, em M1 e M2

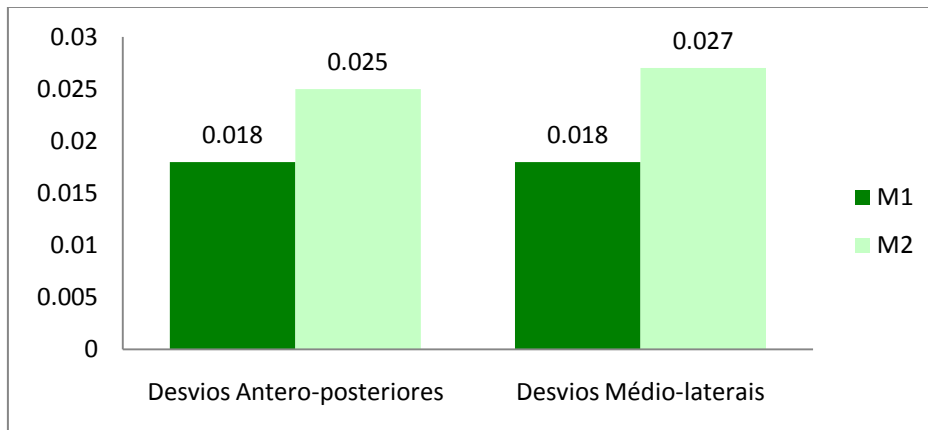
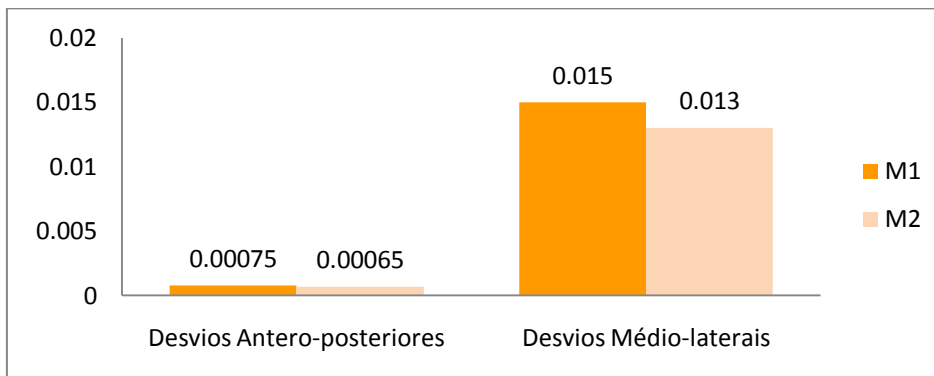


Gráfico 4. Comparação das oscilações corporais médias, na amostra controlo, em M1 e M2



A maior variação das oscilações corporais verificam-se na amostra experimental, que se acentuam com a introdução do objecto como podemos observar no estabilograma (Figura 5 e 6). Estes estabilogramas representam as variações do CP nos sentidos antero-posteriores (x) e médio-laterais (y), em repouso e com a introdução do objecto, respectivamente.

Figura 5. Centro de aplicação da força em função do tempo num indivíduo com SD em repouso

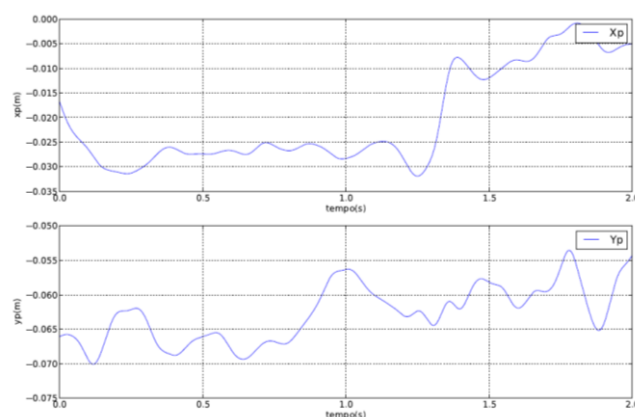
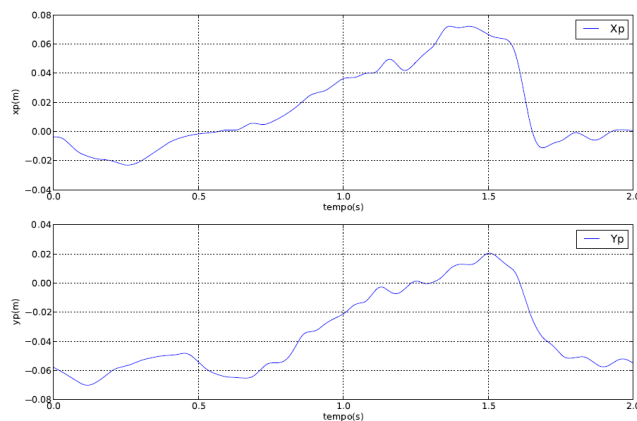


Figura 6. Centro de aplicação da força em função do tempo num indivíduo com SD durante a tarefa



2.7. Discussão dos Resultados

De acordo com as características descritas no quadro teórico do presente estudo relativamente à população com SD, o fenótipo é variável, afectando diferentes sistemas e tecidos. Relativamente às alterações músculo-esqueléticas destacam-se a irregularidade da densidade óssea, hipoplasia da cartilagem, hipotonia, baixa estatura e hiperlaxidez ligamentar que têm implicações no controlo postural desta população, mais concretamente ao nível do equilíbrio (Carvalho & Almeida, 2008; Meneghetti, 2009).

No que se refere à comparação das alterações do estado de equilíbrio entre os dois momentos de avaliação (M1 e M2), nas duas amostras separadamente, nenhuma das variáveis referidas anteriormente apresenta valores estatisticamente significativos. Ou seja, não podemos afirmar que a introdução de um objecto influencie significativamente o estado de equilíbrio, quer na amostra com SD quer na amostra sem patologia.

No entanto, de acordo com a bibliografia consultada, a introdução de um saco de compras traduz-se numa perturbação externa que perturba o equilíbrio ($\Sigma F \neq 0$). Contrariamente ao que seria de supor, estes valores não vão de encontro ao referencial teórico.

Efectivamente, de acordo com os défices que esta população apresenta já descritos anteriormente, nomeadamente a nível músculo-esquelético, seria previsto diferenças entre as duas amostras, quer em repouso, quer durante a realização da actividade.

Um dos factores que pode ter enviesado este estudo é o facto dos indivíduos da amostra experimental beneficiarem de um amplo leque de actividades no âmbito do Centro de Actividades Ocupacionais em que estão inseridos. As referidas actividades incluem deslocações no exterior e actividades desportivas que promovem o desenvolvimento de competências a nível motor, relacionadas com o equilíbrio. Neste sentido, seria pertinente realizar a mesma avaliação mas com indivíduos sem um acompanhamento tão específico para confirmar se continua a não existir diferenças entre os dois momentos de avaliação.

Efectivamente, sendo o CP o resultado da resposta neuromuscular à deslocação do centro de massa do corpo, quando é introduzido um objecto, a oscilação corporal aumenta verificando-se conseqüentemente um aumento da área de deslocação do centro de pressão em ambas as amostras.

Apesar dos resultados não serem estatisticamente significativos, verifica-se que os valores de área de deslocação do CP aumentam o que vai de encontro ao que é suportado pela bibliografia consultada. Esta medida tem sido descrita por vários autores (Doyle, Newton e Burnett cit in Duarte & Freitas, 2010) como a medida de maior confiabilidade no que se refere às variáveis de análise do CP.

Relativamente à velocidade de deslocação do CP, bem como a distância total do CP, não existem diferenças significativas nas duas amostras, quando é introduzida a perturbação do equilíbrio, contrariamente ao que é suportado pela bibliografia.

Quando comparamos as duas amostras entre si, podemos constatar que no mesmo momento (M1 e M2) estas apresentam resultados estatísticos

significativos relativamente à área de deslocação do CP, e à distância total do CP. Apenas, não se verificam diferenças estatisticamente significativas na variável velocidade de deslocação do CP. Este facto pode estar relacionado com alguns aspectos referidos anteriormente em termos de experiência (actividades desenvolvidas no âmbito do Centro de Actividades Ocupacionais, com os jovens/adultos com SD) que pode justificar um desempenho eficaz no que se refere à capacidade de realizar ajustes posturais.

A variável distância total e área de deslocação do CP também se destacaram. Estes dados referem-se a uma medida de posição definida por duas coordenadas na superfície da plataforma, de acordo com a orientação do avaliado. Em repouso e com a introdução de um objecto unilateralmente, verificam-se alterações estatisticamente significativas aquando a comparação entre as duas amostras.

Aruin e Almeida (1997) analisaram as respostas num grupo de indivíduos com e sem SD. Foram observados diferentes respostas posturais antecipatórias que precederam os movimentos voluntários na amostra de indivíduos com SD. Os autores verificaram também que estes apresentavam um grande deslocamento do CP comparativamente aos indivíduos sem SD, o que se coaduna com os resultados obtidos neste estudo.

Os valores da distância total e área de deslocação do CP, podem ser em parte ser justificados pelos aspectos neuro-músculo-esqueléticos. A hipotonia e os défices cerebelares podem ter implicações devido ao seu papel na coordenação muscular. Sabe-se que os défices cerebelares prejudicam a activação sinérgica dos músculos, contribuindo para a lentidão dos movimentos e consequentemente lentidão com que ocorrem os ajustes posturais (Carvalho & Almeida, 2008).

Algumas teorias tentam explicar alterações do padrão de co-contracção. Virji-Babul e Brown (cit in. Carvalho & Almeida, 2008) sugerem que a co-contracção surge pela dificuldade em gerar e graduar a força necessária. Ulrich et al.

(1997) propõe uma compensação para a frouxidão ligamentar. Latash e Anson (cit in. Carvalho & Almeida, 2008) sugerem que a co-contracção é uma característica geral do movimento que utilizada em situações inesperadas para garantir a segurança e a estabilidade. Embora seja uma escolha mecanicamente sub-ótima, a co-contracção oferece maior segurança do sistema em gerar reacções posturais universais.

Por outro lado, este padrão não se coaduna com a caracterização de baixo tónus e baixa capacidade de gerar força muscular, nesta população. Existe portanto uma incongruência entre a avaliação clínica do tónus em indivíduos com SD e os estudos supracitados, permanecendo a relação entre hipotonia e co-contracção pouco compreendida. Para Webber et al. (2004) e Vuillerme et al. (2001) a avaliação do tónus em condições passivas pode fornecer informações limitadas sobre as estratégias utilizadas pelo SNC (Shumway-Cook & Woolacott, 1985).

Em estudos futuros, seria pertinente associar a electromiografia como um método de avaliação complementar para conferir maior fiabilidade dos dados. Deste modo, seria possível verificar como ocorrem os ajustes posturais e as sinergias das activações musculares.

Suhmway-Cook e Woollacott (1985) analisaram as respostas posturais durante perturbações externas geradas por uma plataforma móvel. Foram observados padrões normais de respostas posturais no entanto, o período de latência para o início da resposta foi elevado, resultando num aumento da oscilação corporal e, por vezes, em perda do equilíbrio. Outras características descritas relacionam-se com as dificuldades de adaptação às mudanças do ambiente e de utilização das reacções antecipatórias que se perpetuam pela vida adulta destes indivíduos (Carvalho & Almeida, 2008).

De facto, o período de latência elevado para o início da resposta postural pode estar relacionado com os valores elevados de área de deslocação e distância total do CP.

A eficiência do sistema de controlo postural para a manutenção do equilíbrio parece estar directamente relacionada com a amplitude de movimento do CP. Quando há um aumento da oscilação corporal há um conseqüente aumento da oscilação do CP (Duarte et al, 2000). Assim, movimentos de pequena amplitude do CP reflectem eficácia do controlo do equilíbrio, enquanto que deslocamentos de grande amplitude do CP reflectem um controlo do equilíbrio fraco (Shumway-Cook e Woollacott, 2007; Raymakers et al, 2005). No presente estudo, constatou-se que a amplitude de deslocamentos do CP são superiores nos indivíduos com SD em comparação com os sem SD. Isto demonstra que os indivíduos com SD têm um equilíbrio mais fraco.

Estudos sobre a manutenção da postura em superfícies estáveis têm mostrado uma maior velocidade de oscilação postural medida pelo deslocamento do centro de pressão em jovens e adultos com SD ($2,00 \pm 0,5$ cm/s) e em jovens e adultos sem SD ($1,5 \pm 0,7$ cm/s). O aumento da oscilação parece ser uma característica geral da postura desses indivíduos ao longo da vida como já foi referido (Duarte & Freitas, 2010).

No entanto, a oscilação corporal foi descrita por Raymakers, Sanson e Verhaar (cit in Duarte & Freitas, 2010) como a medida mais sensível às comparações entre grupos de faixas etárias diferentes e grupos com diferentes condições de equilíbrio relacionadas com a saúde. Normalmente, o aumento da oscilação postural, em amplitude e velocidade, está associado com o aumento da instabilidade postural (Rogers et al, 2003).

No que se refere aos desvios relacionados com a oscilação corporal, estes resultam de movimentos corporais correctivos para controlar a posição corporal. Com o aumento da oscilação, verifica-se um decréscimo em termos de equilíbrio. Estas variações podem ocorrer antero-posteriormente ou médio-lateralmente (Rogers et al, 2003; Skelton & Dinan, 1999).

Neste estudo, apenas foi analisada a amplitude das oscilações corporais tendo-se verificado que quando comparadas as duas amostras, a amplitude de oscilações da amostra experimental são superiores aos da amostra controlo.

Quando analisamos as amostras separadamente, no que concerne às diferenças entre M1 e M2, verificamos que na amostra experimental há um aumento da amplitude das oscilações antero-posterior e médio-lateralmente, contrariamente ao que se verifica na amostra controlo, onde o fenómeno é inverso.

Tais resultados poderão estar relacionados com o facto dos indivíduos sem SD serem mais eficazes na antecipação das respostas neuro-musculares responsáveis pela manutenção do equilíbrio. É também de salientar que indivíduos sem patologia têm uma maior capacidade em se adaptar e responder a alterações intrínsecas e extrínsecas.

Um aspecto que seria importante analisar mais detalhadamente seria a caracterização das variações do CP em termos antero-posteriores e médio-laterais e em que sentido variam com a introdução de uma perturbação externa.

Apesar da importância do conhecimento das alterações biomecânicas e neurobiológicas para a compreensão dos défices posturais, características como o contexto ambiental, a experiência e a prática tem grande influência sobre esses défices avaliados. De facto, um factor limitante da posturografia com recurso à plataforma de forças é a variabilidade do sinal do CP, o que pode prejudicar a interpretação dos resultados. Por exemplo, várias repetições da mesma tarefa podem provocar um efeito de aprendizagem, o que leva a uma progressiva redução da oscilação corporal. Em contrapartida, a repetição exagerada da tarefa pode conduzir à fadiga e conseqüentemente à oscilação corporal.

De acordo com a literatura, recomenda-se que sejam feitas duas a quatro recolhas de dados do CP (Duarte & Freitas, 2010). Neste estudo realizou-se apenas um ensaio uma vez que a variabilidade é elevada na população com SD. Consideramos esta uma limitação do estudo realizado uma vez que apenas foi efectuada uma recolha de dados para cada momento.

Em estudos futuros, seria interessante analisar a mesma tarefa, graduando a dificuldade, ou analisando tarefas diferentes afim de verificar de que forma as alterações do estado de equilíbrio variam.

Embora estes resultados indiquem uma tendência em termos de comportamento motor, é necessária alguma prudência na sua interpretação uma vez que não podem ser generalizados porque que não foi garantida a representatividade desta população.

Conclusões

Nos últimos anos, tem-se verificado acentuada mudança na atitude e no interesse pelos estudos que caracterizam e testam aspectos na população com Síndrome de Down. Consequentemente, verificou-se um aumento significativo de investigações e publicações sobre as suas características a nível neurológico, músculo-esquelético, bioquímico, entre outros.

Nos indivíduos com SD, há evidências que os défices observados estejam mais relacionados com comprometimentos a nível central do que periférico, corroborando a teoria de disfunção sensorial e consequentemente com défice de percepção das respostas posturais, do movimento e das suas consequências. No entanto, as alterações neurobiológicas também devem ser consideradas (Carvalho & Almeida, 2008).

Este estudo teve por objectivo contribuir para esse conhecimento mais alargado sobre esta população ao nível do equilíbrio. Sabíamos à partida que a maioria destes indivíduos manifestam alterações a este nível que se exacerbam durante o desempenho de tarefas relacionadas com Actividades de Vida Diária e de Vida Diária Instrumentais. Assim sendo, o nosso estudo começou por ter em consideração essa premissa, dedicando especial atenção à comparação de amostras de indivíduos com SD e indivíduos sem SD em dois momentos distintos.

Não sabíamos no entanto de que forma o CP se encontra distribuído nas duas amostras e como se altera em função da introdução de um objecto, ou seja, que variáveis do equilíbrio se alteram.

Os resultados mais evidentes relacionam-se com o facto das alterações entre os dois momentos (M1 e M2) não serem significativos de acordo com a premissa inicial. Estes valores, apesar de diferirem com a perturbação do equilíbrio (introdução de um objecto) parece não interferir com o desempenho da tarefa avaliada.

Por outro lado, alguns resultados esperados foram verificados nomeadamente nas diferenças entre as duas amostras no mesmo momento e o facto das amplitudes das oscilações serem superiores na amostra com SD e nesta amostra, aumentarem com a introdução do objecto. Facto este que não se verifica na amostra controlo.

Este tema assume especial importância na medida em que a compreensão do impacto desta disfunção na participação em actividades, pode orientar a intervenção da Terapia Ocupacional.

Bibliografia

Abrisqueta, J. (1999). *Estado actual de la investigación genética del Síndrome de Down: mapa genótipo – fenótipo*. Madrid: Centro de Investigaciones Biológicas.

Andrade, R. (2006). *A emergência da comunicação expressiva na criança com Síndrome de Down*. Dissertação de Doutorado em Medicina apresentada à Universidade de São Paulo, São Paulo.

Antonarakis, S. E., Lyle, R., Chrast, R., & Scott, H. S. (2001). Differential gene expression studies to explore the molecular pathophysiology of down Syndrome. *Brain Research Reviews*, 36, 265-274.

Aruin, A., Almeida, G. (1997). A coactivation strategy in anticipatory postural adjustments in persons with Down Syndrome Motor Control. *Champaign*, 1, 178-191.

Balasubramaniam, R., Wing, A. (2002). The dynamics of standing balance. *Trends in cognitive science – Elsevier science*, 6(12), 531-536.

Barclay, A. (1988). Atlantoaxial subluxation: a review of research. *D. S. News*, 2: 1-52.

Bissoto, M. (2005). O desenvolvimento cognitivo e o processo de aprendizagem do portador de Síndrome de Down: revendo concepções e perspectivas educacionais. *Ciências & Cognição*, 4(8), 80-88.

Blaszczyk, J., Klonowski, W. (2001). Postural stability and fractal dynamics. *Acta Neurobiology*, 61, 105-112.

Blaszczyk, J., Prince, F., Raiche, M., Hébert, R. (2000). Effect of ageing and vision on limb local asymmetry during quiet stance. *Journal of Biomechanics*, 33, 1243-1248.

Carakushansky, G. (2001). *Doenças genéticas em pediatria*. Rio de Janeiro: Koogan.

Carr, J., Shepherd, R. (2008). *Reabilitação neurológica: otimizando o desempenho motor*. Brasil: Manole.

Carvalho, R., Almeida, G. (2008). Controle postural em indivíduos portadores da síndrome de down: revisão de literatura. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, 15(3), 304-8.

Chua, R., Weeks, D., Elliott, D. (1996). A functional systems approach to understanding verbal-motor integration in individuals with Down Syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 4(1), 25-36.

Coutinho, M. (1999). *Intervenção precoce: estudo dos efeitos de um programa parental destinado a pais de crianças com Síndrome de Down*. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa.

Duarte, M. (2000). *Análise estabilométrica de postura erecta quase-estática*. Tese apresentada na Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo.

Duarte, M., Freitas, M. (2010). Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista brasileira de fisioterapia*, 14(3), 183-92.

Duarte, M., Zatsiorsky, V. (2002). Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance durance stance. *Exp. Brain Research*, 146, 60-69.

Eichstaedt, C.; Lavay, W. (1992). *Physical activity for individuals with mental retardation-infancy trough adulthood*. Human Kinetics Publishers. Illinois: Champaign.

Escibá, A., (2002). *Síndrome de Down: propostas de intervenção*. Madrid: Editorial Gymnos.

Ferreira, D., Salles, B., Marques, D., Furieri, M., Bonomo, L., Salles, F., Andrade, M. (2009). Funcionalidade de crianças com e sem Síndrome de Down. *Revista Brasileira Fisioterapia*, 17(3), 231-8.

Fiske, J., Shafik, H. (2001). Down's Syndrome and Oral Care. *Dental Update*, 28(3), 148 – 156.

Florez, J. (1997). *Algumas diferenças na estrutura cerebral de portadores de Síndrome de Down*. Conferência Médica Internacional sobre Síndrome de Down. Disponível in:

<http://www.ecof.org.br/projectos/down/resulpesq/result06.htm>

Fonseca, V. (2001). *Psicomotricidade. Perspectivas multidisciplinares*. Lisboa: Âncora Editora.

Freitas, S., Duarte, M. (2005). *Métodos de análise de controlo postural*. Disponível in: <http://www.lob.incubadora.fepesp.br/portal/p>.

Freitas, S., Duarte, M. (2010). Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revisão Brasileira Fisioterapia*, 14(3), 183-192.

Ghez, C. (1991). Posture in Kandel E, Schwartz J, Jessel T. *Principles of neural science*. 3ª Edição. London: Prentice-Hall International.

Hatzitaki, V., Zisi, V., Kollias, I., Kioumourtzoglou, E. (2002). Perceptual-motor contributions to static and dynamic balance control in children. *Journal of motor behavior*, 34(2); 161-170.

Haywood, K., Getchell, N. (2009). *Life span development*. 5th edition. USA: Human Kinetics.

Hicks, C. (2006). *Métodos de investigação para terapeutas clínicos: concepção de projectos de aplicação e análise*. Loures: Lusociência.

Horak, F., Kuo, A. (2000). Postural adaptation for altered environments, tasks and intentions. *Biomechanics and neural control of posture and movement*. New-York: Springer-Verlag, 267-281.

Howe, T., Oldham, J. (2001). *Posture and balance*. 4th Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone.

Latash, M. (1998). *Progress in motor control*. USA: Editora Latash.

Latash, M., Anson, J. (1996). What are - normal movements in atypical populations? *Behavioral and Brain Sciences*, 19 (1); 55-106.

Le Gall (1995). Especificidade genética del Síndrome de Down. In Perera, J.: *Síndrome de Down: Aspectos específicos*. Barcelona, pp. 2-10.

Loth, E., Rossi, A., Cappelleso, P., Ciena, A. (2008). Avaliação da influência do sistema vestibular no equilíbrio de adultos e jovens através de posturografia dinâmica foam-laser e plataforma de força. *Revista Semina: Ciências biológicas e da saúde*, 29(1); 57-64.

Magill, R. (2001). *Motor learning: concepts and applications*. 6th edition. McGraw Hill: Singapore.

Mantoan, M., Ferreira, A., Rodrigues, J. (1993). *Essas crianças tão especiais... Manual para a solicitação do desenvolvimento de crianças portadoras de Síndrome de Down*. Ministério do Bem-Estar Social. Brasília.

McCollum, G., Leen, T. (1989). Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *Journal of motor Behavior*, 21(3), 225-244.

Meneghetti, C., Blascovi-Assis, S., Deloroso, F., Rodrigues, G. (2009). Avaliação do equilíbrio estático em crianças e adolescentes com Síndrome de Down. *Revista Brasileira Fisioterapia*, 13(3); 230-5.

Mochizuki, L., Amadio, A. (2003). Aspectos biomecânicos da postura erecta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. *Revista Portuguesa de ciências do desporto*, 3(3); 77-83.

Moreira, L., Charbel, N., Gusmão, F. (2000). A Síndrome de Down e a sua patogênese: considerações sobre o determinismo genético. *Revista Brasileira Psiquiátrica*, 22(2); 96-99.

Nielsen, L. (1999). *Necessidades Educativas Especiais na Sala de Aula: Um Guia para Professores*. Porto: Porto Editora.

Oliveira, M. (2006). *O Desenvolvimento da Preferência manual e a sua relação com a Proficiência Manual. Estudo em crianças portadoras de Síndrome de Down e crianças ditas Normais em idade pré-escolar*. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Pai, Y., Maki, B., Iqbal, K., Mclroy, W., Perry, S. (2000). Thresholds for step initiation induced by support-surface translation: a dynamic center-of-mass model provides much better prediction than a static model. *Journal of Biomchanics*, 33, 387-392.

Pendleton, H., Schultz-Krohn. (2006). *Pedretti's Occupational Therapy: Practice skills for physical dysfunction*. 6th Ed. USA: Elsevier.

Pereira, J. (2000). *Síndrome de Down: aspectos específicos*. Barcelona: Masson.

Pestana, M., Gageiro, J. (2005). *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. 4^a Edição. Lisboa: Edições Sílabo.

Pueschel, S. (2002). *Síndrome de Down: Hacia un futuro mejor*. Barcelona: Masson.

Pueschel, S. (1993). *Síndrome de Down: guia para pais e educadores*. 4ª Edição. Campinas: 116 Papirus.

Ramalho, C., Pedremônico, M., Perissinoto, J. (2000). Síndrome de Down: avaliação do desempenho motor, coordenação e linguagem (entre dois e cinco anos). *Temas sobre desenvolvimento*, 9, 11-14.

Raymakers, J., Samson, M., Verhaar, H. (2005). The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). *Gait & Posture*, 21, 48-58.

Rogers, M., Rogers, N., Takeshima, N., Islam, M. (2003). Methods to assess and improve the physical parameters with fall risk in older adults. *Preventive Medicine*, 36, 255-264.

Rogind, H., Lykkegaard, J., Bliddal, H., Danneskiold – Samsøe, B. (2003). Postural sway in normal subjects aged 20-70 years. *Clinical Physiology and functional imaging*, 23(3), 171-176.

Rothwell, J. (1994). *Control of human voluntary movement*. London: Chapman & Hall.

Sacks, B., Buckley, S. (2003). What do we know about the movement abilities of children with Down syndrome? *Down Syndrome News and Update*, 2(4), 131 – 141.

Sampedro, M., Blasco, G., Hernández, A. (1997). A criança com Síndrome de Down, (cap.X). *In Bautista: Necessidades Educativas Especiais*, pp.225-248. Dinalivro. Lisboa.

Schwartzman, J. (2003). *Síndrome de Down*. São Paulo: Memnon.

Sherman, S. L., Freeman, E. G., Allen, E. G. & Lamb, N.E. (2005). Risk factors for nondisjunction of trisomy 21. *Cytogenetic and Genome Research*, 111, 273-280.

Sherrill, C. (1998). Mental Retardation, Special Olympics and the INAS_FMH. In: *Adapted Physical Activity, Recreation and Sport – Crossdisciplinary and Lifespan* (520-549), USA: McGraw-Hill Companies, Inc.

Shumway-Cook, A., Woollacott, M. (1985). Dynamics of postural control in child with down syndrome. *Physical Therapy*, 65, 1315-1322.

Shumway-Cook, A., McCollum, G. (1991). Assessment and treatment of balance deficits in the neurologic patient In: Montgomery P, Connolly B (1991). *Motor Control and physical therapy*. Chattanooga Corporation.

Shumway-Cook, A., Woollacott, M. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. 3th edition. USA: Lippincott Williams & Wilkins.

Silva, R. (2002). *A Educação especial da criança com Síndrome de Down*. Psicopedagogia. Disponível in:

<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/spdsix07.htm>

Silva, M., Kleinhans, A. (2006). Processos cognitivos e plasticidade cerebral na Síndrome de Down. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 12(1), 123-138.

Sherril, C. (1998). *Adapted physical activity, recreation and sport*. Columbia: MacGraw-Hill.

Shumway-Cook & Woollacott. (1985). Dynamics of postural control in child with down syndrome. *Physical therapy*, 65; 1315-1322.

Skelton, D., Dinan, S. (1999). Exercise for falls management: rationale for an exercise program aimed at reducing postural instability. *Physiotherapy theory and practice*, 15; 105-120.

- Spidurso, W. (1995). *Physical dimensions of aging*. Champaign: Human Kinetics.
- Stray-Gundersen, K. (2007). *Crianças Com Síndrome de Down: Guia para Pais e Educadores*. São Paulo: Artmed Editora.
- Tecklin, S. (2002). *Fisioterapia pediátrica* (3ªed.). São Paulo: Editora Artmed.
- Teipel, S., Hampel, H. (2006). Neuroanatomy of Down Syndrome in vivo: A Model of Preclinical Alzheimer's Disease. *Behavior Genetics*, 36 (3); 405-415.
- Tobo, A., El Khouri, M. (2009). Diagnóstico da instabilidade atlanto-axial na síndrome de Down: revisão de literatura. *Acta de Fisioterapia*, 16(3), 142-145.
- Ulrich, D., Ulrich, B., Angulo-Kinzler, R., Yun, J. (2001). Treadmill training of infants with down syndrome: evidence-based developmental outcomes. *Pediatrics*, 108(5).
- Vilas Boas, Albernez, E., Costa, R. (2009). Prevalence of congenital heart defects in patients with Down syndrome in the municipality of Pelotas, Brazil. *Jornal de Pediatria*, 85(5), 403-407.
- Vuillerme, N., Marin, L., Debê, B. (2001). Assessment of static postural control in teenagers with down syndrome. *Adapted physical activity quarterly*, 16, 417-433.
- Webber, A., Virji-Babul, N., Edwards, R. (2004). Stiffness and postural stability in adults with syndrome de down. *Exp. Brain Research*, 155, 450-458.
- Werneck, C. (1995). *Muito prazer, eu existo*. Rio de Janeiro: WVA.
- Weeks, J., Chua, R., Elliot, D. (2000). *Perceptual-motor behaviour in down Syndrome*. Illinois: Human kinetics Publishers.

Winnick, J. (2000). *Adapted Physical Education and Sport*. Champaign: Human Kinetics.

Winter, D., Patla, A., Prince, F., Ishac, M., Gielo-Perczak, K. (1998). Stiffness control of balance in quiet standing. *The American Physiological Society*. 1211-1221.

Zatsiorsky, V. (1998) *Kinematic of human motion*. Champaign: Human Kinetics.