

Universidade de Coimbra

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

**PERFIL DE APTIDÃO FÍSICA DO INDIVÍDUO COM
DEFICIÊNCIA MENTAL LIGEIRA**

**Estudo exploratório de validação dos testes de terreno de impulsão vertical e
impulsão horizontal na avaliação da força explosiva dos membros inferiores**

Coimbra 2002

Raquel Marú Pinheiro da Silva

Monografia realizada no âmbito do seminário: “PERFIL DE APTIDÃO FÍSICA DO INDIVÍDUO COM DEFICIÊNCIA MENTAL LIGEIRA”, do ano lectivo 2001/2002; com vista à obtenção do grau de licenciatura em Educação Física pela Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

Coordenação: Professor Doutor Luis Alberto

Orientação: Mestre Pedro Ferreira

Autora: Raquel Marú Pinheiro da Silva

AGRADECIMENTOS

Ao Mestre Pedro Ferreira pela orientação fornecida na realização desta monografia;

a todos os professores, e alunos pela permissão para a recolha de dados;

a M. Silva pela paciência demonstrada ao longo de todo este trabalho;

e a todos que de um modo directo ou indirecto contribuíram para a sua realização.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1: Representação esquemática do músculo esquelético -----	14
Fig. 2: Mecanismo de deslizamento da actina e miosina no movimento -----	18
Fig. 3: Curva e equação de $F - V$ -----	24
Fig. 4: Salto de impulsão vertical -----	29
Fig. 5: SJ no aparelho de medição Ergojump -----	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Evolução do conceito de aptidão física -----	7
Quadro 2: Músculos anteriores da coxa e suas inserções -----	20
Quadro 3: Músculos flexores do joelho (isquiotibiais) e suas inserções -----	21
Quadro 4: Classificação da deficiência mental -----	37
Quadro 5 : Valores de correlação significativos para as variáveis em estudo ---	46
Quadro 6: Regressão múltipla para as variáveis dependentes da amostra: Impulsão vertical/Impulsão horizontal /Ergojump -----	47
Quadro 7: Comparação de variáveis em função da condição (com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental) -----	48
Quadro 8: Análise da variância das variáveis dependentes em função da condição em indivíduos sem deficiência mental -----	48

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
1 – ENUNCIADO DO PROBLEMA.....	1
2– OBJECTIVO DO ESTUDO	2
3 – HIPÓTESES	3
CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA	6
1 – ANÁLISE RETROSPECTIVA DO CONCEITO DE APTIDÃO FÍSICA --	6
2 – ESTUDO ESPECÍFICO DA FORÇA COMO COMPONENTE PRIMORDIAL DA APTIDÃO FÍSICA	10
2.1 – Definição e Características	10
2.2 – Contração muscular: abordagem fisiológica e anatómica	13
2.2.1 - Abordagem fisiológica da contração muscular	13
2.2.2 – Anatomia funcional do músculo esquelético	13
2.2.3 – Componente contráctil do músculo esquelético	15
2.2.4 – Mecanismo de deslizamento da contração	17
2.2.5 – Componente elástica do músculo esquelético	19
2.2.6 – Anatomia dos músculos flexores e extensores do joelho --	20
2.3 - Tipos de Força	21
2.3.1 - Força máxima	21
2.3.2 - Força resistente	22
2.3.3 – Força explosiva	22
2.4 – Avaliação da Força	26
2.4.1 – Pesos e alteres	26
2.4.2 – Avaliação isocinética	26
2.4.3 – Avaliação isométrica	27
2.4.4 – Testes de avaliação da força realizados com o Ergojump-	28

3 – ESTUDOS REALIZADOS COM TESTES DE FORÇA -----	30
3.1 – Estudos realizados com o teste laboratorial de força Ergojump -----	30
3.2 – Estudos realizados com o teste de força laboratorial Cybex (estudos sobre a força isocinética)-----	33
4 – DEFICIÊNCIA MENTAL -----	36
CAPÍTULO III – METODOLOGIA -----	39
1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA -----	39
2 – INSTRUMENTARIUM -----	40
2.1 - Instrumentos utilizados -----	40
3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS -----	40
3.1 - Procedimentos na prova de campo da força dos membros inferiores/força explosiva -----	41
3.2 - Prova laboratorial da força dos membros inferiores/força explosiva: salto vertical no Ergojump – Squat Jump -----	42
4 – ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS -----	43
CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS -----	44
1 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO -----	44
1.1 – Estudo descritivo das variáveis -----	44
2 – ESTATÍSTICA INFERENCIAL DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO -----	46
2.1- Análise da relação entre variáveis -----	46
2.2 – Comparação entre variáveis -----	47
CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS -----	49
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES -----	52
1 – CONCLUSÕES -----	52
2 – PRESSUPOSTOS E LIMITAÇÕES -----	53
3 – RECOMENDAÇÕES -----	53

CAPÍTULO VII – BIBLIOGRAFIA E ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

RESUMO

Os objectivos deste trabalhos foram: a) efectuar um estudo comparativo ao nível da força explosiva dos membros inferiores entre indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência; b) validar os testes de terreno já existentes (impulsão vertical e impulsão horizontal).

Para o efeito, foram seleccionados 43 indivíduos do sexo masculino, de entre os quais, 15 tinham deficiência mental ligeira.

Foram realizados testes laboratoriais e testes de campo. Os testes laboratoriais foram efectuados com o aparelho Ergojump. Os testes de terreno consistiram em saltos de impulsão vertical e horizontal.

Após a recolha de dados, foi efectuado dois tratamentos estatísticos: descritivo e inferencial. No tratamento descritivo foram utilizados os parâmetros média e desvio padrão para as medidas de tendência central e as tabelas de frequência, bem como os respectivos valores percentuais para as variáveis em escala nominal. O tratamento inferencial consistiu na análise de variância ANOVA e no TESTE – T para a comparação de grupos por variável e o r produto momento de Pearsons, com o intuito de analisar a relação entre variáveis. Utilizou-se a regressão múltipla (Stepwise) para analisar a intensidade dessa mesma relação.

Na comparação da componente de aptidão física – força explosiva dos membros inferiores, verificou-se que existem diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos com deficiência mental ligeira e os indivíduos sem deficiência mental. Verificou-se também diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis impulsão vertical e o aparelho Ergojump.

Em conclusão: a) os resultados evidenciam que ao nível da força explosiva dos membros inferiores, os indivíduos com deficiência mental ligeira apresentaram, de uma forma geral, níveis de desempenho inferiores; b) o teste de impulsão vertical é o teste de campo que melhor prediz o valor da força explosiva dos membros inferiores, visto que explica 40,6% dessa força em relação ao valor obtido para o teste laboratorial Ergojump.

Desta forma, o técnico desportivo ou professor de Educação Física, poderá com maior segurança recorrer a este teste nos seus treinos/aulas para mensurar a força explosiva dos membros inferiores dos seus atletas/alunos, ao contrário da utilização

do teste de impulsão horizontal, que é o teste de terreno tradicionalmente utilizado para a determinação da força explosiva dos membros inferiores. Baterias de testes como o Projecto Unique e o Fitnessgram, são dois exemplos em que este tipo de força é determinado através da impulsão horizontal.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A maior participação da pessoa com deficiência mental em programas regulares de exercício devido às novas políticas de reabilitação, veio demonstrar a necessidade e a importância dos profissionais e técnicos de Educação Física em estabelecerem programas de exercícios mais adequados à sua condição.

Em Portugal, não existe uma bateria de testes de terreno validada para a aptidão física desta população, sendo habitualmente utilizados testes importados dos Estados Unidos da América, pelo que vários investigadores referem a existência de dificuldades na sua avaliação.

Como aluna do 5º ano da Faculdade de ciências do Desporto da Universidade de Coimbra, do curso de Educação Física e Desporto, notei que era importante focar e analisar o perfil da aptidão física do atleta deficiente mental ligeiro.

O meu trabalho centrar-se-à num estudo comparativo da força como capacidade física, mais especificamente da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental.

1 . ENUNCIADO DO PROBLEMA

A dificuldade existente na avaliação do perfil de aptidão física do indivíduo com deficiência mental e a falta de uma bateria de testes para esta população tem dificultado aos técnicos e professores de Educação Física, a selecção dos exercícios mais adequados à avaliação das capacidades físicas destes indivíduos.

Para além destes problemas, a realidade do nosso país não permite que todos os profissionais de Educação Física tenham acesso a aparelhos e instrumentos laboratoriais em que as variáveis são controladas, para se obterem resultados mais credíveis, pelo que importa desenvolver e validar um conjunto de testes de fácil

aplicação e que nos permita avaliar, com rigor, validade e fidedignidade as capacidades físicas em estudo.

Assim, e através de um estudo comparativo entre pessoas com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental, ao nível da capacidade física – força (explosiva dos membros inferiores), foram elaborados, aplicados e mensurados testes de terreno e laboratoriais, de forma a se verificar a sua correlação.

No final deste trabalho, qualquer técnico ou professor de Educação Física, poderá verificar se os exercícios ou testes que aplica no seu treino/aula para desenvolver e medir a força explosiva são ou não correctos e fiáveis.

2 . OBJECTIVO DO ESTUDO

As novas concepções existentes na política de reabilitação, educação e emprego, para a população com deficiência mental, tem conduzido a uma maior afluência destes indivíduos aos diferentes serviços da comunidade. A frequência desta população nos clubes desportivos, recreativos e clubes de saúde, veio motivar um crescente interesse dos profissionais dos diferentes serviços pelo conhecimento dos meios e métodos de atendimento mais adequados às competências intelectuais e adaptativas da pessoa com deficiência mental.

Os indivíduos com deficiência mental, deveriam possuir níveis de condição aeróbia, composição corporal e de amplitude articular consistentes com o que entende por saúde positiva; assim como, níveis de força e resistência abdominal, força superior e inferior necessários a uma vida independente e à participação em actividades físicas.

O estado funcional do sistema músculo esquelético apresenta uma relação com a saúde, visto que, certos níveis de força, resistência e flexibilidade são necessários para manter uma postura correcta, uma vida autónoma, e uma participação tanto em actividades de lazer, como da vida diária. Para o indivíduo com deficiência mental é importante ter um sistema muscular que permita desenvolver tensões importantes por um período longo de tempo, mas também flexíveis para permitir aos membros explorar as amplitudes articulares inerentes a cada articulação. Existe evidência no

sentido da treinabilidade do sistema músculo esquelético da pessoa com deficiência mental e de que este exige uma especificidade de treino aplicável ao desenvolvimento músculo esquelético da força.

Hoje em dia, é notória e crescente uma maior participação da pessoa com deficiência mental em programas regulares de exercício, facto que permitiu constatar que esta população demonstra valores mais baixos da função cardio – respiratória, da força, da resistência muscular e da flexibilidade, do que a população não deficiente. Apesar dos benefícios que esta prática tem demonstrado, para a saúde destes indivíduos, verificam-se níveis elevados de sedentarismo e práticas recreativas e desportivas que não produzem qualquer efeito na aptidão física da pessoa com deficiência mental. O facto de existirem dificuldades na avaliação da aptidão física desta população, é apresentada por diversos investigadores como uma das causas desta situação, visto que a maioria dos testes de terreno e de laboratório validados para a população sem deficiência, não demonstrarem garantia e validade quando aplicados na população com deficiência mental ligeira. Esta situação preocupa os profissionais interessados na saúde e bem estar da pessoa com deficiência mental, conduzindo ao dilema da escolha das medidas e procedimentos da avaliação apropriados. Sem testes validados e com garantia, que possam ser administrados com fidelidade, não podem ser desenvolvidos e avaliados programas de treino adequados à saúde da pessoa com deficiência mental. física desta população. (Sardinha, L.; Varela, A.; Ferreira, P.; Pousão, M.; 2000)

Com o presente trabalho, pretende-se efectuar um estudo comparativo ao nível da força explosiva dos membros inferiores entre indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência e validar os testes de terreno já existentes (impulsão vertical e impulsão horizontal).

3 – HIPÓTESES

De acordo com o objectivo do nosso estudo, enunciamos as seguintes hipóteses:

1H0 – Não existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos na determinação do índice de massa corporal em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

1H1 – Existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos na determinação do índice de massa corporal em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

2H0 – Não existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste de impulsão vertical, relativamente à determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

2H1 - Existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste de impulsão vertical, relativamente à determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

3H0 – Não existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste de impulsão horizontal, relativamente à determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

3H1 – Existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste de impulsão horizontal, relativamente à determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

4H0 – Não existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste do instrumento laboratorial Ergojump, relativamente à determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

4H1 – Existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste do instrumento laboratorial Ergojump, relativamente à

determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

5H0 – O teste de impulsão vertical é aquele que melhor aprediz a determinação da força explosiva dos membros inferiores, testada através do Ergojump.

5H1 – O teste de impulsão vertical é aquele que melhor prediz a determinação da força explosiva dos membros inferiores, testada através do Ergojump.

6H0 – O teste de impulsão horizontal é aquele que melhor aprediz a determinação da força explosiva dos membros inferiores, testada através do Ergojump.

6H1 – O teste de impulsão horizontal é aquele que melhor prediz a determinação da força explosiva dos membros inferiores, testada através do Ergojump.

O presente estudo é constituído por sete capítulos, que em seguida passamos a descrever sucintamente:

No capítulo I intitulado Introdução, inclui os objectivos do estudo, as hipóteses alternativas e nulas e a descrição das etapas percorridas ao longo do trabalho. O capítulo II refere-se à Revisão da Literatura. Neste capítulo serão abordados temas como: o conceito de aptidão física, o estudo específico da força como componente da aptidão física, os diferentes tipos de força e a sua avaliação e por fim, a deficiência mental. O capítulo III, referente à Metodologia, contém referências à população estudada, o instrumento utilizado, as variáveis em estudo e os procedimentos metodológicos empregados para tratar os dados. No capítulo IV, respeitante à Apresentação dos Resultados, são citados os resultados provenientes da análise estatística de acordo com a recolha e tratamento dos dados. O capítulo V refere-se à Discussão dos Resultados obtidos, procurando compreender e justificar os mesmos com base em resultados de estudos anteriores e na análise da literatura estudada. O capítulo VI é alusivo à Conclusão e possíveis Recomendações para futuros estudos, referenciando possíveis dificuldades na execução do trabalho. O capítulo que encerra este estudo é o capítulo VII, referente à lista de referências bibliográficas utilizadas e os respectivos Anexos.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

1. ANÁLISE RETROSPECTIVA DO CONCEITO DE APTIDÃO FÍSICA

O conceito de aptidão física, ao longo dos anos, tem sofrido diversas alterações, devido essencialmente à sua abrangência, ao seu objectivo, conceptualização, operacionalização, especificidade e linguagem utilizada. (Pate, 1988; citado por Ferreira, 1997)

Pate e Shephard (1989), citados por Ferreira (1997), referem, actualmente, a existência de uma diversidade terminológica utilizada por diferentes autores: performance motora, aptidão motora, aptidão relacionada com a saúde, habilidade motora, valor físico, aptidão total, condição física e performance física.

Deste modo, surge alguma confusão conceptual e operativa, devido às diferentes expressões utilizadas, à diversidade dos problemas identificados na inventariação das componentes, assim como a selecção dos testes a aplicar. (Duarte, 1994, citado por Ferreira, 1997).

As crescentes preocupações relativas à compreensão da aptidão física, o seu relacionamento com a saúde, bem estar de crianças e jovens, assim como à sua relação com a *performance* desportiva, conduziram diversos autores à realização de diversos estudos no sentido de a conceptualizar. (Ferreira, 1997)

Duarte (1994), citado por Ferreira (1997), resume a evolução conceptual de aptidão física, no seguinte quadro:

Quadro 1: Evolução do conceito de aptidão física (Ferreira, 1997).

Autor	Conceito de Aptidão Física
Darling et al (1948)	“é a capacidade funcional de um indivíduo para cumprir uma tarefa”
Fleishman (1964)	“é a capacidade funcional do indivíduo em realizar alguns tipos de actividade que exigem empenho muscular.”.
Karpovich (1965)	“é o grau de capacidade para executar uma tarefa física particular sob condições específicas do ambiente.”
Clarke (1967)	“é o grau de capacidade de executar tarefas diárias com vigor e vivacidade, sem apresentar fadiga e com ampla energia para fruir os momentos de lazer e enfrentar emergências imprevistas”
AAHPERD (1980)	“é um <i>continuum</i> multifacetado que se prolonga desde o nascimento até à morte. Os níveis de aptidão são afectados pela actividade física e variam desde a capacidade óptima em todos os aspectos da vida até limites de doença e disfunções.”
Sobral e Barreiros (1980)	“é a capacidade de efectuar de um modo eficiente um determinado esforço.”
Casperson et al (1985)	“um conjunto de atributos que as pessoas têm ou adquirem e que estão relacionados com a capacidade de executar actividades físicas.”
AAHPERD (1988)	“é um estado físico de bem estar que permite às pessoas realizar actividades diárias com vigor e reduzir os problemas de saúde, relacionados com a falta de exercício. Proporcionar uma base de aptidão para a participação em actividades físicas.”
Pate (1988)	“é um estado caracterizado por uma capacidade de executar actividades diárias com vigor e demonstração de traços e capacidades que estão associadas ao baixo risco de desenvolvimento prematuro de doenças hipocinéticas (isto é, que estão associadas à inactividade física).”
Safrit (1990)	“é um constructo multifacetado.”
Marsh (1993)	“é um constructo multidimensional que não pode ser compreendido se a sua multidimensionalidade for ignorada.”

Após análise do quadro, verifica-se uma evolução do conceito de aptidão física, a partir de uma perspectiva unidimensional, referido por Duarte (1984), para uma perspectiva multidimensional (Marsh, 1993).

Fleishman (1964), apresenta uma definição evolutiva da de Duarte (1984), distinguindo: “... alguns tipos de actividade...”; assim como uma componente da aptidão física – a força: “... que exigem empenho muscular.”

Deste modo, Fleishman (1964), realizou estudos de forma a compreender a estrutura da aptidão física para identificar os seus componentes e seleccionar um conjunto de indicadores apropriados para a constituição de uma bateria de testes. Desta forma, identificou como componentes e sub-componentes da aptidão física, através da aplicação de técnicas de análise factorial exploratória, a força explosiva, a força estática, a força dinâmica, a força do tronco, a flexibilidade estática e dinâmica, o equilíbrio corporal geral, a velocidade segmentar, a coordenação geral e a resistência cardio-respiratória (Ferreira, 1997).

Clarke (1967, 1971), citado por Ferreira (1997), a partir dos estudos efectuados por Fleishman (1964), tentou operacionalizar a aptidão física, e distinguiu: capacidade motora geral, aptidão motora e aptidão física, permitindo a formulação de um conceito mais geral - aplicável à maioria das pessoas, e ao mesmo tempo mais específico do que o anteriormente proposto .

Paralelamente a estes conceitos mais relacionados com a aptidão física para o desempenho desportivo-motor, a qual estava fundamentalmente direccionada para o desempenho atlético; surge a aptidão associada à saúde como factor preventivo de doença, e é inicialmente apresentado por Cureton (1965), (citado por Ferreira, 1997).

Em 1985, Casperson et al, surge com um conceito de aptidão englobando as duas vertentes, cada uma destas integrando um conjunto específico de componentes: uma associada à saúde e a outra associada às habilidades motoras do ponto de vista do desempenho atlético. Deste modo, a aptidão cárdio-respiratória, a resistência muscular, a força muscular, a composição corporal e a flexibilidade foram determinadas como as componentes da aptidão física associadas à saúde, enquanto que a agilidade, o equilíbrio, a coordenação, a velocidade, a potência e o tempo de reacção, constituíam as componentes associadas às habilidades motoras. (Ferreira, 1997)

Pate (1988), na sequência dos estudos efectuados por Casperson et al (1985), considera ainda, a existência de um terceiro grupo de componentes estritamente funcionais, composto pela força muscular, resistência muscular e resistência cardio-

respiratória. Desta forma, Russel e Pate (1988), consideravam três grandes grupos de componentes relativas à aptidão física:

- Aptidão física que se refere às capacidades estritamente funcionais;
- Aptidão física associada à saúde, referindo-se às capacidades e aos traços associados à prevenção e desenvolvimento prematuro de doenças hipocinéticas;
- Aptidão física associada à performance motora, definida como a capacidade de desenvolver capacidades e actividades físicas vigorosas, incluindo as desportivas.

Numa perspectiva mais recente, segundo Marsh (1993) e Safrit (1990), a aptidão física é definida como: “um constructo multidimensional que não pode ser espelhado por uma única medida, mas sim representando um perfil que expressa as capacidades ou traços de um indivíduo ou conjunto de indivíduos num determinado momento, e que esses traços podem não apresentar um mesmo tipo de variação.” Assim, Marsh (1993) e Safrit (1990); atribuem uma perspectiva multidimensional ao conceito de aptidão física, já que este é representado por um perfil retirado a partir da mensuração das diferentes componentes de um ou mais indivíduos; em contraste com a perspectiva unidimensional referida por Duarte (1948).

Para compreendermos melhor a aptidão física como estrutura multidimensional, Maia (1995), sintetizou-a em quatro aspectos:

- o papel central da noção de multidimensionalidade atribuída à expressão da aptidão física, dada a sua expressão em diferentes componentes;
- o facto de cada dimensão poder ser reflectida por uma variável marcadora, por forma a garantir eficiência e parcimónia no modelo final da bateria de testes a reter;
- a possibilidade de representação da aptidão de cada sujeito ser expressa por um perfil multidimensional que para garantir a ideia de comensurabilidade requer uma métrica única para o representar;
- a qualidade das soluções obtidas nas pesquisas serem o resultado da conjugação da clareza das suas hipóteses e da riqueza descritiva dos procedimentos analíticos da análise factorial.

Devido ao crescente interesse pelo conceito de aptidão física, surgiram programas de desenvolvimento da aptidão física, assim como a construção e aperfeiçoamento de baterias de testes para a sua avaliação, tais como: Aahperd Healthier – Related Fitness test, Aahperd Special Fitness test for Mildly Mentally Retarded, Aahperd Fitness test for Moderated Retarded, Ican; Projecto Unique, Fitnessgram etc.

Os testes são provas definidas que implicam a execução de uma tarefa de forma idêntica por todos os indivíduos testados e com uma técnica precisa para a apropriação do sucesso ou insucesso, ou para o registo quantitativo do resultado, como por exemplo as baterias EUROFIT (1988) e FACDEX (1991). (Marques et al, 1991, citados por Ferreira, 1997)

2 – O ESTUDO ESPECÍFICO DA FORÇA COMO COMPONENTE PRIMORDIAL DA APTIDÃO FÍSICA

O desenvolvimento das qualidades motoras num indivíduo são de primordial importância para a educação das suas qualidades físicas, que se identificam na aptidão física.

Na vida do quotidiano do indivíduo, mas essencialmente no aperfeiçoamento desportivo, o nível atingido pelo desenvolvimento das qualidades motoras tem uma grande importância.

O desenvolvimento das acções motoras efectua-se principalmente com base em quatro componentes da aptidão física: velocidade, destreza, força, resistência.

Destas quatro componentes, analisaremos em seguida e de forma mais específica a força, a qual constitui o âmbito do nosso trabalho.

2.1 -Definição e características

A força muscular é uma das mais importantes qualidades de que dispõe o organismo humano, sendo muito solicitada na actividade motora.

Estudos e investigações confirmaram que não existe variabilidade de movimento que se possa realizar sem a produção de força.

Para realizar uma acção motora, é necessário deslocar pelo menos um dos segmentos do corpo. O movimento implica a modificação da inércia do respectivo movimento, o que não se pode realizar sem a intervenção de uma força, determinada, neste caso, pela contracção ou extensão de um ou mais grupos musculares.

No domínio da educação física e do desporto, o termo “força” é aplicado sob dois aspectos:

- força como aquisição (qualidade) do organismo humano.
- força como uma característica mecânica do movimento. (Mitra e Mogos, 1990)

A física define força como: toda a causa capaz de modificar estados de repouso, ou movimento de um corpo, ou forma, traduzido por cada vector. É o produto da massa pela aceleração: $F = m \times a$ (m/seg⁻¹). (Zimmerman, 1988)

A força é pois, a capacidade do aparelho neuromuscular para controlar uma resistência pelo movimento, com base na contracção muscular. (Demeter, sd)

a) Factores que determinam o valor da força

Na revisão da literatura estão habitualmente identificados dois principais factores condicionantes para a produção de força: os factores nervosos e os factores musculares.

Os factores nervosos são consequentes do sistema nervoso central e podem-se distinguir em factores centrais e periféricos.

Nos centrais, dá-se o recrutamento de um Unidade Motora (UM), que é efectuado por ordem crescente da sua capacidade de produção de força: as UM de menor dimensão e de limiar de excitação mais baixo são recrutadas em primeiro lugar, enquanto que as de maior dimensão são recrutadas à medida que as necessidade de força vão aumentando.

Desta forma, a contracção da fibra muscular obedece à lei de “tudo ou nada”; ou seja, este princípio aplica-se às UM individualmente, não se aplicando ao músculo como um todo, consoante vão sendo recrutadas. Para além disto, a taxa de produção de força pode ser maior, devido ao número de UM e da frequência com que cada uma delas é activada.

A sincronização da UM pode ser definida como a coincidência temporal na activação de duas ou mais UM – Processo de somação temporal. Quanto maior for a

capacidade de estimular simultaneamente UM, maior será a força produzida por um músculo.

Os factores nervosos periféricos, estão associados à enervação sensitiva do músculo. Os fusos neuromusculares informam do alongamento muscular e exercem acção de estimulação dos motoneurónios. Os órgãos tendinosos de Golgi, informam sobre a intensidade da contracção, enquanto que os receptores articulares informam a posição relativa da articulação. Todos eles têm um carácter preventivo de possíveis lesões.

Em relação aos factores musculares, estes subdividem-se em três: fisiológicos e bioquímicos; mecânicos e biomecânicos.

Os factores fisiológicos e bioquímicos estão relacionados com o fenómeno da hipertrofia muscular e com a composição muscular. A unidade de força no músculo é de 30/60 N (cm²). Os factores responsáveis pelo aumento do volume da massa muscular são a hipertrofia (aumento do volume das fibras musculares), e a hiperplasia (aumento do número de fibras musculares). Para se obter a hipertrofia muscular deve ser administrada uma correcta manipulação da intensidade e do volume de treino, de forma a reduzir uma grande depleção energética a nível muscular. Para além disto, o estímulo deve caracterizar-se por ser submáximo (60 a 80% do máximo); e organizado de forma a induzir a fadiga (com reduzidos intervalos de recuperação).

A composição muscular, determinada geneticamente, apresenta dois tipos de fibras. As fibras vermelhas ou Tipo I, são fibras musculares da UM de menores dimensão. São estas que produzem contracções lentas e de maior duração, têm maior teor em hemoglobina, maior resistência à fadiga, maior número de mitocôndrias e respectiva actividade energética, entre outros.

As fibras brancas, ou Tipo II, são fibras glicolíticas ou de contracção rápida. Caracterizam-se por produzirem contracções fortes e rápidas, recorrem à glicose anaeróbia como principal processo fornecedor de energia; têm maiores concentrações de fosfocreatina, miosina, ATP-ase e enzimas glicolíticas, são inervadas por motoneurónios de maiores dimensões, com axónio mais espesso, garantindo maior velocidade de condução nervosa, entre a medula e o músculo.

Os factores mecânicos estão relacionados com a contracção muscular.

Nos aspectos biomecânicos, que mais afectam a capacidade do músculo produzir força, é de salientar a relação força – velocidade, e as resistências

isocinéticas. As resistências isocinéticas são aquelas que oferecem uma resistência acomodativa e a velocidade angular constante. Devido aos aspectos dos factores mecânicos e biomecânicos já terem sido tratados anteriormente, não serão desenvolvidos neste ponto.

2.2 – Contração muscular: abordagem fisiológica e anatómica

O movimento é um dos principais factores da prática desportiva e que está intimamente relacionado com a vivência do Homem.

Uma vez que, relativamente ao aparelho locomotor, o músculo desempenha funções de movimento, é importante conhecer a estrutura do sistema muscular, afim de compreender a sua função.

2.2.1 - Abordagem fisiológica da contração muscular

Segundo Vander (1994), existem três tipos de tecido muscular: o esquelético, o liso e o cardíaco, sendo classificados em função das suas propriedades contrácteis e mecanismos de controlo. O músculo esquelético constitui cerca de 40% do nosso corpo, enquanto que o liso e o cardíaco 10%.

Os músculos lisos são involuntários e constituem parte das paredes viscerais e vasculares; enquanto que o cardíaco (músculo do coração) é o responsável pela propulsão do sangue através do sistema circulatório, sendo regulado por um sistema autónomo e hormonal.

2.2.2 - Anatomia funcional do músculo esquelético

O músculo esquelético é um músculo voluntário, está ligado ao osso e é responsável pelo seu suporte, movimentação e equilíbrio.

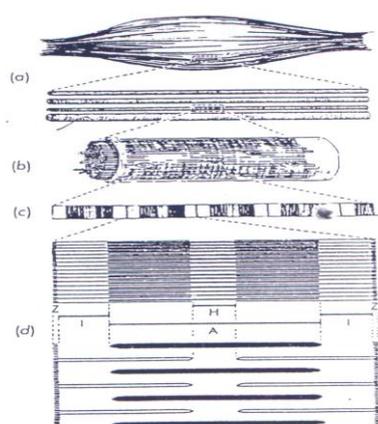
Desta forma, é fundamental conhecer o sistema muscular esquelético, tanto ao nível estrutural, como funcional.

O músculo esquelético é descrito como um tecido derivado da mesoderme, constituído por células de tamanho superior às outras, contendo numerosos núcleos. (Moreno, 1990) Estas células (fibras musculares) encontram-se envolvidas por uma membrana denominada sarcolema. A superfície da sarcolema não é lisa, apresentando

reentrâncias que podem relacionar-se com a actividade de transporte através da membrana celular. Esta membrana plasmática é composta por uma fina camada de material polissacarídeo, que contem numerosas fibrilhas delgadas de colagénio. Na extremidade da fibra muscular, esse revestimento superficial, o sarcolema, funde-se com uma fibra tendinosa que, por sua vez, se unem em feixe para formarem os tendões musculares que se prendem ao osso. (Guyton, 1996)

As células musculares encontram-se agrupadas em feixes primários que, por sua vez, se unem em feixes secundários e, estes em terciários. A envolver o músculo existe um tecido fibroso, denominado epimísio, que envia septos para o interior do músculo, separando os feixes e que constitui o perímísio, donde partem septos conjuntivos que envolvem as fibras imediatamente por fora do sarcolema e que constituem o endomísio. Algumas fibras musculares estendem-se ao longo de todo o músculo, atingindo as suas inserções, outras prendem-se à sua inserção tendinosa apenas por uma das extremidades, enquanto que a outra se prende a uma outra fibra muscular; outras ainda não têm nenhuma extremidade ligada ao tendão. (Moreno, 1990). Cada fibra possui miofibrilhas, unidades funcionais menores localizadas paralelamente ao eixo longitudinal desta, onde se podem observar ao microscópio subunidades ainda menores – os miofilamentos. Os miofilamentos são formados por bandas alternadamente claras e escuras, parcialmente interdigitadas, que correspondem à distribuição de filamentos de duas proteínas contrácteis: actina e miosina. Para além destas, também se encontram outras duas proteínas: tropomina e tropomiosina.

As faixas claras só contêm filamentos de actina e são denominadas de “bandas



I”, as escuras – “bandas A” – contêm os filamentos de miosina. As faixas recebem designações de acordo com as suas propriedades ópticas: quando a luz passa através da faixa I, a sua velocidade é a mesma em todas as direcções (isotrópica). A luz polarizada que passa através da faixa A, não se dispersa igualmente (anisotrópica). É de referir, que são estas faixas que dão aos músculos esqueléticos e cardíacos a sua aparência estriada (Guyton, 1996).

Fig. 1: Representação esquemática do músculo esquelético. A: fibras musculares; b: fibra muscular com muitas miofibrilhas; c: miofibrilha; d: representação esquemática de uma parte de uma miofibrilha em que as estriações são resultado da alternância de repetições de bandas claras e escuras (adaptado de Nunes,1997)

A linha Z divide a banda I em duas metades iguais e adere ao sarcolema para proporcionar estabilidade a toda essa estrutura. O sarcómero, que é a unidade estrutural da fibra muscular estriada, define a zona delimitada por duas linhas Z vizinhas.

O centro da faixa A contém a zona H, que é uma região de menor densidade óptica. A porção central da zona H é dividida em partes iguais pela linha M, que delimita o centro do sarcómero.

As miofibrilhas estão suspensas numa matriz denominada sarcoplasma, que tem uma cor avermelhada que se deve a um pigmento respiratório vermelho, a mioglobina, que se combina com o oxigénio. No interior do sarcoplasma, também se encontram núcleos, mitocôndrias, retículo sarcoplasmático, gordura e glicogénio. As mitocôndrias estão numa posição paralela às miofibrilhas, o que nos indica uma grande necessidade, por parte das miofibrilhas contrácteis de adenosina-trifosfato (ATP).

No seio do sarcoplasma, encontra-se o retículo sarcoplasmático (constituído por dois tipos diferentes de túbulos: os túbulos transversais ou T e os túbulos longitudinais), por onde se propaga a excitação eléctrica para o interior da célula; sendo assim de grande importância no controlo da contracção muscular. Os túbulos longitudinais dispõem-se paralelamente às miofibrilhas, terminando as suas extremidades numa espécie de cisterna alargada que entra em contacto com o túbulo T. Os tipos de contracção mais rápida apresentam um retículo sarcoplasmático particularmente muito extenso, indicando que a estrutura é importante na produção de contracção rápida.

2.2.3 - Componente contráctil do músculo esquelético

As quatro componentes contrácteis da fibra muscular, agregadas em duas estruturas moleculares – filamentos fino e grosso – são: a miosina, actina, tropomiosina troponina.

a) Filamento grosso

O filamento da miosina é composto aproximadamente por 200 moléculas, tendo cada uma delas um diâmetro de 150ang e um comprimento de 1,5 m; e representam cerca de 50% das proteínas musculares.

Cada molécula unitária de miosina é formada por duas cadeias polipépticas parcialmente enroladas numa hélice, com uma dupla cabeça num dos seus extremos. Na zona das cabeças, verificam-se dois tipos de cadeias: duas cadeias pesadas e quatro cadeias leves. As leves são responsáveis pela ligação entre as moléculas de miosina; e as pesadas são compostas por proteínas globulares, responsáveis pela ligação à molécula de actina. Esta ligação às moléculas de actina denomina-se de pontes cruzadas. Outra característica da cabeça de miosina, essencial para a contracção muscular, é a de que ela funciona como uma enzima de ATP-ase para processo de contracção.

b) Filamentos finos

O filamento fino é formado por três componentes proteicos: actina, tropomiosina e troponina.

A actina representa cerca de 20 a 25% das proteínas musculares e tem como diâmetro 70ang e comprimento 1,6 m; e apresenta-se disposta em duas metades simétricas em cada lado da linha Z, constituindo a base estrutural dos filamentos finos. Funcionalmente, pode estabelecer “pontes de união” com as cabeças de miosina ao nível dos seus “lugares activos” decisivos no decurso da contracção muscular.

O filamento de actina é composto por duas cadeias de actina F. Essas duas cadeias estão enroladas em hélice e cada cadeia da dupla hélice da actina F, é formada por duas moléculas polimerizadas de actina G. Presa a cada uma dessas moléculas de actina G, está uma molécula de ADP que irá ser o ponto de ligação com a cabeça de miosina formando as pontes cruzadas.

A tropomiosina é o segundo componente do filamento da actina. É uma proteína fibrilar, formada por duas cadeias polipépticas que correm ao longo do filamento da actina e está em contacto com a actina G. Um dos seus dois extremos é livre e o outro une-se ao complexo de troponina. No estado de repouso, as moléculas de tropomiosina ficam sobre os pontos activos das cadeias de actina, de modo que não pode ocorrer interacção entre a actina e a miosina, não existindo, desta forma contracção muscular.

A troponina T liga-se à tropomiosina; a troponina C tem alta afinidade com os iões de cálcio; e a troponina I tem afinidade com a actina, ligando a tropomiosina à actina. A troponina I exerce uma acção inibidora na formação das pontes acto-miosínicas quando o músculo se encontra em repouso. “O mecanismo que inicia o processo de contracção muscular é a forte ligação entre a troponina C e o cálcio.” (Cohen, 1975; Guyton, 1981; Murray, 1974; cit. Faro, 1985)

2.2.4 - Mecanismo de deslizamento da contracção

A contractibilidade constitui a resposta do músculo ao estímulo e corresponde ao seu principal papel. A contracção da fibra muscular dá-se por uma diminuição do comprimento de cada um dos sarcómeros, mediante o deslizamento entre os filamentos grossos e finos. O deslizamento dos filamentos é iniciado por movimentos nas ligações entre a actina e a miosina produzidos por forças de atracção desencadeadas por determinados processos químicos, através da energia libertada pela dissociação do ATP.

O ião de cálcio é um factor determinante de todo este mecanismo, visto que o cálcio armazenado em grandes quantidades no retículo sarcoplasmático permite estabelecer as ligações entre as cabeças de miosina e os lugares activos da actina, que estão previamente desbloqueados. Na sua presença, o efeito inibidor do complexo tropomiosina – troponina desaparece.

Os iões de cálcio fixam-se à troponina C, que modifica a posição das moléculas tropomiosina e liberta a ligação entre a troponina e a actina, libertando o ponto de interacção na molécula actina – actina G. Desta forma, os lugares da actina ficam descobertos para que haja contacto com a miosina, formando-se o complexo denominado actomiosina. “A cabeça globular da ponte cruzada de miosina proporciona o meio para que os filamentos de actina e miosina possam deslizar uns sobre os outros.” (Mc Ardle, 1992)

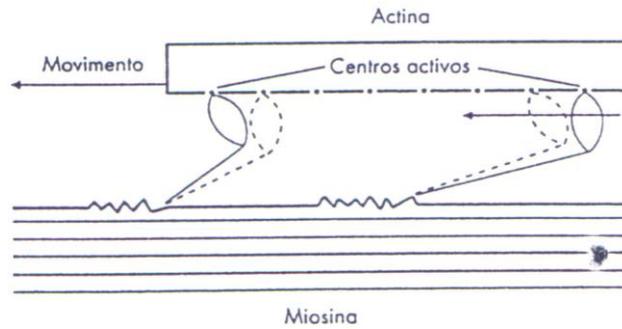


Fig. 2: Mecanismo de deslizamento da actina e miosina no movimento (adaptado de Nunes, 1997)

A separação das pontes cruzadas de miosina e actina processa-se quando uma molécula de ATP se une ao complexo actomiosina; fazendo com que a ponte cruzada de miosina retorne ao seu estado inicial, ficando disponível para uma nova união. Assim, o ATP desempenha um papel importante no processo de contracção.

Este ciclo das pontes cruzadas resume-se em quatro fases:

Fase I – clivagem da molécula de ATP na cabeça de miosina;

Fase II – a cabeça de miosina liberta o fosfato e liga-se fortemente ao filamento de actina;

Fase III – a cabeça de miosina modifica a sua configuração fazendo deslizar os filamentos;

Fase IV – a molécula de ADP é libertada, o complexo actina-miosina desfaz-se e uma nova molécula de ATP faz contacto com a cabeça de miosina, iniciando-se desta forma um novo ciclo. (Bitter, 1992; cit. Faro, 1995)

O relaxamento muscular ocorre, do ponto de vista químico, por um processo que segue o caminho oposto ao da contracção. Esta inicia-se com a despolarização do sarcolema, através do sistema T, que vai transmitir um sinal aos terminais do retículo sarcoplasmático para se processar a libertação de cálcio em direcção aos miofilamentos. É a afinidade do cálcio para a troponina que, provocando o deslocamento daqueles iões conduz ao relaxamento. É de referir, que em cada fibra existe um terminal nervoso, e a excitação dos motoneurónios provoca uma alteração no estado eléctrico do músculo.

Todas as fibras inervadas pelo mesmo nervo, que com ele constituem a unidade motora, contraem-se temporariamente.

O impulso nervoso proveniente do motoneurónio atinge a placa motriz e faz libertar a acetilcolina (mediador químico), que provoca a despolarização da membrana, em que os iões de sódio passam para o interior, e os iões de potássio para o exterior. Esta onda eléctrica percorre toda a membrana e o sistema tubular T, provocando a libertação de cálcio do retículo sarcoplasmático. Quando este impulso nervoso desaparece, a bomba de potássio produz uma série de reacções inversas, retirando os iões de cálcio lançados nas miofibrilhas para o interior do retículo sarcoplasmático. .” (Guyton, 1981; Martin, 1983; Murray, 1974; Ruegg, 1986; citados por Faro, 1995)

2.2.5 - Componente elástica do músculo esquelético

Quando sobre um músculo se exercem forças de tracção nos seus extremos, ele aumenta de comprimento (distensibilidade ou extensibilidade). Quando em seguida, se deixa de exercer tracção sobre uma das extremidades, o músculo retoma o seu comprimento anterior (elasticidade).

A elasticidade muscular é perfeita: após o alongamento, o músculo retoma as suas dimensões iniciais, desde que a extensão não ultrapasse cerca de 140% do seu comprimento em repouso. Assim, as fibras elásticas são determinantes na extensibilidade do sistema muscular e proporcionam um efeito amortizador da força muscular sobre as estruturas osteoarticulares, sendo capazes de resistirem a roturas proporcionadas por grandes alongamentos.

A componente elástica divide-se em:

- Componente elástica em paralelo (PEC), composta pelo sarcolema e o conjunto de tecidos conjuntivos que envolvem as fibras musculares, feixes musculares e o músculo (endomísio, perimísio e epimísio), cuja função é a de não permitir que a componente contráctil se separe quando o músculo é estriado por forças externas.

- Componente elástica em série (SEC), que se encontra localizada nos tendões e pontes cruzadas entre a actina e a miosina, efectivada pela cabeça da miosina.

2.2.6 - Anatomia dos músculos flexores e extensores do joelho

O presente trabalho tem como objecto de estudo a força explosiva dos membros inferiores em indivíduos deficientes mentais e indivíduos normais sedentários. Assim é importante considerarmos os conceitos relacionados com a flexão/extensão do joelho; visto que este é o seu principal movimento. A sua amplitude verifica-se a partir da posição de referência, em que o eixo da perna situa-se no prolongamento do eixo da coxa.

A extensão do membro inferior é o movimento que afasta a face posterior da perna da face posterior da coxa.

Para que ocorra movimento, é necessária a intervenção de diversos grupos musculares.

O mais potente extensor do joelho é o músculo quadricípede crural, que é constituído por quatro corpos musculares, cujas inserções superiores para cada uma delas:

Quadro 2: Músculos anteriores da coxa e suas inserções (Latarget et al, 1989).

Músculo	Inserção
Recto anterior	Espinha ilíaca antero-inferior e cavidade cotiloide
Vasto externo	Abaixo do trocanter maior
Vasto interno	Lábio medial da linha áspera e da linha rugosa
Crural	Face anterior e lateral do fémur

Todos estes músculos têm em comum a mesma inserção inferior: o bordo superior da rótula. (Latarget et al, 1989)

A flexão é o movimento que aproxima a face posterior da perna da face posterior da coxa.

Os músculos da face posterior da coxa e responsáveis pela flexão do joelho, denominam-se isquiotibiais. Na tabela abaixo, pode-se verificar que ao contrário do anterior possuem diferentes inserções superiores e inferiores.

Quadro 3: Músculos flexores do joelho (isquiotibiais) e suas inserções. (Latarget et al, 1989)

Músculos	Inserção superior	Inserção inferior
Bicípede femural	A porção larga – tuberosidade isquiática; porção curta – linha áspera	Porção longa – tuberosidade lateral da tíbia; porção curta – cabeça do perónio
Semitendinoso	Tuberosidade isquiática	Parte medial da extremidade superior da tíbia
Semi-membranoso	Tuberosidade isquiática	Parte posterior da tuberosidade medial da tíbia

2.3 – Tipos de força

O conhecimento científico permite realizar uma análise estrutural da força muscular, de forma a identificar os seus componentes, as suas relações de dependência e principais factores que afectam e influenciam as características de produção de força de um atleta. Desta forma, temos: a força máxima, a força rápida e a força de resistência.

2.3.1 - Força máxima

A força máxima é o valor mais elevado de força que o sistema neuromuscular é capaz de produzir. É também denominada por força propriamente dita (V. M. Zatiorski) ou força absoluta (D: Harre); citados por Mitra e Mogos, 1990. Esta forma de força manifesta-se, habitualmente, em regime estático através de movimentos lentos, de contracções isométricas ou intermediárias. Representa a maior força que o sistema neuromuscular pode desenvolver, independentemente do factor tempo e contra uma resistência inamovível, em situações de contracção máxima voluntária. Esta forma de manifestação de força é determinante nas acções que visam vencer a resistência de obstáculos, levantar, empurrar ou transportar pesos e ainda nas modalidades desportivas em que predomina este género de actuação (halterofilia, lutas, ginástica). A força máxima combinada com a velocidade ou a resistência é necessária nas modalidades desportivas cujas performances derivam destas combinações, como por exemplo o remo, os lançamentos, etc. (Mitra e Mogos; 1990)

Os factores decisivos para o rendimento da força máxima são: secção muscular e número de fibras, estrutura muscular, longitude das fibras musculares e ângulo de tracção, coordenação intra e intermuscular, velocidade de contracção dos músculos, fontes energéticas, características antropométricas, extensão previa do músculo e motivação. Estes factores dependem do estado de treino, do sexo, da idade e das condicionantes genéticas.

2.3.2 - Força resistente

A força em regime de resistência representa a qualidade do organismo para efectuar contracções musculares durante esforços de longa duração. A resistência do atleta em força é a aptidão de vencer a fadiga produzida pela carga das componentes de força da modalidade praticada. Pode tomar-se para medida da resistência em força o tempo máximo de trabalho com pesos externos de valor pré-determinado em relação às particularidades da modalidade ou quantidade máxima de trabalho que o atleta é capaz de realizar durante um certo tempo.

Devido ao nível de exigência de aptidões de força propriamente ditas e de resistência, esta, é muito diferente de modalidade para modalidade. Esta forma de manifestação de força é necessária nas modalidades e provas desportivas baseadas em grandes e prolongados esforços, como por exemplo a canoagem, o boxe, a luta e a maioria dos jogos desportivos. (Mitra e Mogos; 1990)

Os factores decisivos para o rendimento da força resistente são a força máxima, as capacidades aerobica e anaerobica e o cansaço local e central. (Zimmerman, 1988)

2.3.3 - Força explosiva

No presente trabalho, debruçar-nos-emos mais sobre a força explosiva, visto que esta é o objecto de estudo.

A força explosiva é definida por D. M. Ioseli como: “a capacidade para manifestar valores elevados de força na menor unidade de tempo”. D. Harre define-a

como “a qualidade do sistema neuromuscular para vencer a resistência através de uma contracção elevada”, citados por Mitra e Mogos, 1990.

Esta forma de manifestação de força desempenha um papel muito importante na obtenção de *performances* numa serie de modalidades desportivas e provas baseadas em movimentos acíclicos, como por exemplo os lançamentos, saltos, jogos desportivos, dos quais dependem os resultados da força de impulsão. Poderá ter também influências especiais em provas baseadas em movimentos cíclicos, representando uma condição de base para o desenvolvimento da velocidade. (Mitra e Mogos; 1990)

As aptidões de força e velocidade, identificam-se por acções em que conjuntamente com a força é exigida uma grande velocidade de movimentos.

Como factores específicos das aptidões de força e velocidade são apontadas as chamadas propriedades reactivas dos músculos (já referidas anteriormente). Essas propriedades manifestam-se nos movimentos que incluem a passagem instantânea do regime de trabalho dos músculos da cedência para a superação das forças opositoras e caracterizam-se pelo facto de que os esforços de superação são acrescidos do efeito da previa extensão rápida e “forçada” dos músculos activos devido a energia cinética da massa deslocada. O desenvolvimento de tais qualidades do aparelho motor do atleta determina o êxito nos saltos atléticos ou acrobáticos, nos elementos ginásticos de saltos, na patinagem artística, nos jogos desportivos, etc. (Matveiev, 1991)

Os factores que incidem sobre o rendimento da força explosiva, para além do referido anteriormente, são a força máxima, a secção muscular e a capacidade de inervação, o tamanho e a área de secção das fibras rápidas e as fontes energéticas (os músculos tem que dispor das reservas correspondentes de fosfato, creatina e glicogénio). (Zimmerman, 1988)

Uma das suas componentes, é a taxa de produção de força, ou força explosiva; que pode ser definida como a taxa de produção de força para ultrapassar resistências superiores a 25% da força máxima.

a) Relação força - velocidade

Na força explosiva, é importante conhecer a curva Força – Velocidade (F – V); em que a força e a velocidade mantêm uma relação inversa, quando se manifestam em

simultâneo. Quanto maior fôr a velocidade com que se executa um gesto técnico desportivo, menor será a força aplicada (as duas variáveis variam inversamente). A configuração da curva (F – V), é governada pela forma como a energia é libertada durante a contracção de um músculo. A energia libertada é menor, se o encurtamento se produzir a uma grande velocidade.

Assim, a capacidade do músculo produzir força concêntrica, é maior a baixas velocidades isocinéticas, e decresce linearmente à medida que a velocidade aumenta, resultando numa curva hiperbólica de força – velocidade. O valor da força excêntrica, é diferente em relação à concêntrica (diminui à medida que aumenta a velocidade); a força excêntrica mantêm-se igual, podendo por vezes aumentar. Este mecanismo tem sido justificado pela existência de um sistema inibitório de segurança, do qual fazem parte os órgãos tendinosos de Golgi, receptores nas articulações e nervos terminais dos músculos.

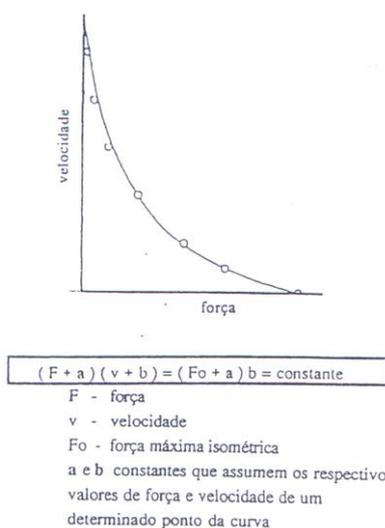


Fig. 3: Curva e equação de F – V (Faro, 1995)

b) Contracção excêntrica

Os músculos são estirados ou alongados, enquanto se exerce uma força contráctil, para que possam resistir à gravidade ou outras forças externas aplicadas ao corpo. Esta contracção é a que é utilizada na maioria dos gestos desportivos de carácter explosivo balísticos, como por exemplo: no salto do voleibolista, pontapé na bola de um futebolista, no atletismo em cada movimento dos saltos, etc.

Bosco (1982) realizou diversos estudos referentes à elasticidade muscular e as suas possibilidades de treino; em que uma delas foi o estudo da potência muscular e a sua avaliação.

Dos seus estudos depreende-se que a elasticidade muscular e as propriedades elásticas dos músculos contribuem para o desenvolvimento da potência e que podem ser treinadas (Bosco et al, 1982; citado por Mouche, 2001).

Ele usa o salto e o seu treino para comprovar que o treino da força excêntrica, neste caso, das diferentes formas de salto, melhora a propriedade elástica do músculo e também o seu mecanismo de biofeedback proprioceptivo (Bosco et al, 1979).

Uma forte activação das Unidades Motoras, com um incremento simultâneo da força de contracção excêntrica, aumenta o tónus muscular e favorece a prestação muscular na fase concêntrica seguinte.

O uso da energia previamente armazenada, por este encurtamento muscular prévio é de máxima importância na prestação final, porque quando se estira o músculo antecipadamente, está-se a transformar a energia química muscular em energia cinética.

No trabalho excêntrico, a força aumenta até um certo ponto, paralelamente à velocidade de estiramento – o músculo resiste ao estiramento, opondo uma força maior à que se produz na contracção concêntrica. Isto, deriva, do facto de que durante a fase de estiramento, parte da tensão que se produz provém dos elementos elásticos do músculo. (Huxley et al, 1971; Cavagna & Citteri, 1974 ; Asmunssem et, 1976; Bosco et al, 1982; citados por Mouche, 2001)

Em consequência, durante o estiramento armazena-se energia elástica potencial dos elementos elásticos, em série, e pode-se voltar a usar em forma de trabalho mecânico durante o trabalho concêntrico seguinte, se a passagem pela fases excêntrica é breve. (Cavagna et al, 1965; Bosco et al, 1982; citados por Mouche, 2001)

De outra forma, se o tempo de encurtamento é longo, a energia elástica perde-se e dispersa-se sob a forma de calor (Fenn e Marsh, 1935; citados por Mouche, 2001).

É de referir que, a actividade muscular concêntrica desenvolve-se da seguinte forma: estímulo nervoso – libertação dos iões de Ca^{++} - ponte de actinmiosina, e dá-se um deslizamento dos filamentos de actina até ao centro (encurtamento) e há um estiramento até ao exterior (alongamento).

A energia elástica no solo é usada em resposta ao estiramento provocado pela força de gravidade e também em resposta à transformação da energia cinética que se armazena durante os deslizamentos velozes, durante as fases de amortizantes e que vem reciclada sob a forma de energia potencial ou de energia cinética novamente.

2.4 – Avaliação da força

Hoje em dia, existem vários métodos de avaliação da força. Devido à sua grande diversidade, no presente trabalho, abordaremos apenas os mais usuais.

2.4.1 - Pesos e alteres

Em pesos e alteres, a força é habitualmente avaliada em termos de peso que o indivíduo pode levantar de uma só vez; ou seja, executa uma repetição máxima ou 1 RM. As unidades de medida são o Newton (N) para o peso ou o Kilograma (Kg) para a massa. Neste tipo de avaliação, utilizam-se pesos livres (pesos e alteres) ou aparelhos de elevação de pesos.

O teste de avaliação de força, consiste pois, em contar o número de repetições que o indivíduo consegue realizar. Os indivíduos mais fortes são geralmente aqueles que apresentam uma grande força/massa corporal e conseguem realizar um grande número de repetições (Mac Dougal et al, 1982).

2.4.2 - Avaliação isocinética

Perrin (1993), define isocinético, citando Hinson et al (1979), como: “o termo isocinético pode ser reservado para descrever o tipo de contracção muscular que acompanha um movimento angular constante, ao contrário de um encurtamento muscular linear constante”.

Etimologicamente, isocinético significa: iso (igual) e cinético (movimento).

Os instrumentos isocinéticos implicam que a velocidade angular seja constante. Desta forma, permitem ao indivíduo exercer a sua força máxima em todos os ângulos do arco do movimento a uma velocidade pré-determinada, quando a variação angular do membro excede ou ultrapassa a velocidade pré-estabelecida, o dinamómetro produz uma força contrária que mantém a velocidade do membro

constante. A resistência é controlada electronicamente e em cada posição angular, o dinamómetro oferece uma resistência proporcional à força desenvolvida pelo indivíduo (Mil-Homens, 1996). Assim, é o membro que se move a uma velocidade angular constante e não é a contração muscular que é constante. Um movimento angular constante não é acompanhado por um encurtamento e contração muscular constante. A utilização do dinamómetro isocinético impõe trabalho muscular intenso, e desta forma, origina um incremento acentuado da frequência cardíaca e da tensão arterial. Devido a serem efectuados exercícios máximos a grandes velocidades, a via metabólica mais solicitada é a anaeróbia com formação de ácido láctico. Assim, o indivíduo deve fazer uma recuperação activa após o exercício, de forma a que o consumo de oxigénio faça diminuir as concentrações de lactatos.

Os dinamómetros isocinéticos mais comuns são o Cybex II, o Ariel, o Biodex, o Lido, o Isosystem e o Kin Com.

2.4.3 - Avaliação isométrica

Nos testes isométricos, a força é medida em termos de momento de força, desenvolvida através de uma contração voluntária máxima.

O aparelho que avalia este tipo de força consiste num dinamómetro isométrico e num dispositivo de leitura e medição efectuada. As unidades de medida são o Newton (N) para a força, ou o Newton - metro (N-m) para o momento da força. Os dinamómetros isométricos determinam e avaliam grupos musculares específicos. (Mac Dougal et al, 1982)

No método de determinação da força isométrica encontram-se os testes pliométricos, dos quais faz parte o aparelho de que nos servimos para a avaliação laboratorial – o Ergojump.

a) Testes de pliométrie:

A palavra pliométrico vem do grego e significa maior medida, maior trajectória, maior peso. Plio =aumentar; metria = medida (Wilt, 1979).

Os exercícios pliométricos são usado para produzir uma sobrecarga de acção muscular isométrica com grande tensão muscular, a qual envolve o reflexo de estiramento nos músculos. Quando um músculo é alongado rapidamente, ele desenvolve uma maior tensão (Barbanti et al, 1996).

Uma contracção excêntrica é produzida quando um músculo não pode vencer uma sobrecarga e “cede” momentaneamente, alongando-se. Quanto mais ele é forçado e se alongar mais rápido, maior é a tensão que ele desenvolve (Cometti et al, 1988).

Como já foi referido anteriormente, os testes de pliometria são determinados através do Ergojump.

2.4.4 - Testes de avaliação da força realizados com o Ergojump

Actualmente, a velocidade e a potência são as características mais importantes para se obter êxito no desporto (Mouche, 2001).

Para se treinar optimamente a força explosiva, a condição indispensável para a velocidade e a potência, é necessário avaliar correctamente os seus valores.

Bosco (1982), idealizou um método, (apelidado de “di Bosco”), para avaliar a força dos membros inferiores, mediante uma série de saltos efectuados num tapete especial: ERGOJUMP BOSCO SYSTEM. O computador que lhe está associado calcula o tempo de toque no solo, o tempo de vôo e a distância do salto, em altura, através da fórmula $s = 1/2gTt$.

Através da aparelhagem electromecânica concebida por Carmelo Bosco (1982), pode ser obtida informação importante acerca da força explosiva e força reactiva. Este equipamento permite realizar um conjunto de testes de força de impulsão, os quais o referido autor agrupou no protocolo seguinte:

1 - Salto de impulsão partindo da posição estática — Static Jump (SJ) que expressa a capacidade de saltos e a força explosiva (máxima) produzida pelos músculos extensores dos membros inferiores (MI);

2 - O SJ com carga-extra para avaliação da força concêntrica durante a fase de aceleração; se forem utilizadas diferentes cargas este teste descreve as características de força - velocidade dos músculos extensores MI; esta informação pode ser usada para orientação do processo de treino de diferentes parâmetros físicos, desde a velocidade à força máxima;

3 - O salto vertical com contra movimento - counter movement jump (CMJ), em que, durante a fase de balanço descendente, é armazenada energia elástica nos músculos e tendões, a qual pode ser utilizada na subsequente fase de propulsão (concêntrica); desta forma, o CMJ corresponde ao denominado ciclo de alongamento - encurtamento longo (CAE longo); a elasticidade expressa-se, grosso modo, pelo resultado da diferença entre o SJ e o CMJ;

4 - Na avaliação da força reactiva curta (CAE curto), são utilizados os saltos em profundidade com ressalto de diferentes alturas — drop jump (DJ);

5 - A avaliação da potência mecânica média (PMM), é feita através da realização de saltos verticais máximos consecutivos durante um período de 15 segundos, o que permite a partir deste teste descrever a capacidade de resistir à fadiga dos músculos extensores do MI durante a execução de um exercício de alta exigência.



Fig. 4: Salto de impulsão vertical.



Fig. 5: SJ no aparelho de medição – Ergojump.

Neste trabalho, e devido ao seu objecto de estudo, o protocolo utilizado será apenas o teste referido em (1).

Dal Monte (1989), refere que a correlação do teste de Bosco e os 50 metros é de 59%. “O teste de Bosco parece representar o instrumento mais efectivo para avaliar disciplinas com saltos em que existe sempre uma corrida prévia” (Mouche, 2001).

3 – ESTUDOS REALIZADOS COM TESTES DE FORÇA

3.1 – Estudos realizados com o teste laboratorial de força Ergojump

Chatard, J. C.; Cotte, T. & Cometti, G. (1999), elaboraram um estudo sobre o treino da força dos membros inferiores em jovens jogadores de futebol. Neste trabalho, os investigadores partiram do pressuposto de que a força e a velocidade máximas são factores decisivos na performance dos atletas.

Mouche, realizou um estudo de valorização com o Ergojump, através da utilização do teste de Bosco, sobre a potência mecânica, o metabolismo anaeróbio e aláctico e láctico, durante a execução de saltos contínuos do tipo CMJ com uma duração de 5 a 60 segundos.

A forma de executar este teste é igual à de CJM, mas continuada durante 5 a 60 segundos.

De 15 em 15 segundos, este teste permite-nos conhecer a capacidade de produzir potência usando fundamentalmente o sistema ATP – CP.

Dos 30 aos 60 segundos, fornece-nos dados sobre a resistência de potência anaeróbia láctica e a perda de produção de energia elástica (resistência à fadiga).

As diferenças entre SJ e CJM com braços, serve para determinar as capacidades coordenativas específicas.

O SJ e CJM e as diferentes respostas a cargas permitem-nos observar as respostas à força rápida – explosiva.

Bosco, Cardinale, Tsarpela e Locatelli (sd), elaboraram um trabalho centrado no estudo dos efeitos das vibrações de todo o corpo na potência mecânica dos membros inferiores. Para tal, 14 indivíduos participaram voluntariamente em sessões de treino. Após terem efectuado uma selecção aleatória, para ser formado o grupo de controlo e experimental, executaram saltos no Ergojump, para ser testado o seu desempenho no salto de impulsão vertical.

O grupo experimental submeteu todo o corpo a vibrações com uma frequência de 26 HZ, com cinco repetições de 90 segundos cada e separadas por intervalos de 40

segundos. Este tratamento prolongou-se por 10 dias, e a duração das séries de vibrações foram extendidas em 5 segundos todos os dias, até a um total de 2 minutos por série.

Ao fim de 10 dias, os indivíduos foram retestados. Os resultados demonstraram ser significativos ($p < 0,5$) na altura e na potência mecânica do melhor salto efectuado durante 5 segundos de saltos contínuos (5s CJ). A melhor altura do centro de gravidade de 5s CJ foi melhorado significativamente ($p < 0,1$). Como esperado, não se verificaram alterações no grupo de controlo.

Mujika, Padilla, Ibanez, Izquierdo, Gorotiaga, (sd) estudaram o efeito da administração de um suplemento de creatina na performance e recuperação em atletas de futebol altamente treinados, desempenhando tarefas altamente específicas.

Nesta investigação, 19 atletas de futebol, altamente treinados foram recrutados. A média das suas idades era de 20 anos.

Os indivíduos foram divididos em dois grupos: os que beneficiavam de um suplemento de creatina (4 X 5g de dose durante 6 dias) e o grupo de controlo.

Em dois dias, separados por um semana, e precedidos por um de descanso; cada indivíduo executou uma série de testes. O protocolo dos testes incluía o seguinte procedimento: teste do Contramovement Jump (CMJ), teste de sprints, de resistência, e novamente o CMJ. O CMJ consistia em executar três saltos máximos de impulsão vertical numa plataforma de contacto com o Ergojump. O teste de sprints seria executado três minutos após o anterior, e era composto por seis sprints maximais de 15 metros cada, separados por 30 segundos de recuperação. O de resistência era desempenhado 8 minutos após o de sprints. Durante o teste de resistência, os jogadores executavam séries de 40 segundos cada de exercícios de alta intensidade, alternando com 10 segundos de corrida a baixa intensidade. Este teste era valorizado através da distância percorrida pelos atletas. Seguidamente, o teste do CMJ foi repetido após 5 minutos de recuperação. Após a análise dos resultados, verificou-se que os indivíduos a que foram administrada a creatina obtiveram resultados mais elevados.

Os investigadores concluíram que os atletas de futebol altamente treinados podem beneficiar na sua performance com a administração suplementar de creatina em actividades com altas intensidades e em movimentos específicos de desportos que requeiram o uso da força explosiva.

Santo, Janeira e Maia (1997), realizaram um estudo sobre os efeitos do destreino específicos na força explosiva com jovens basquetebolistas do sexo masculino. Os objectivos do estudo foram: identificar os efeitos do treino pliométrico nos indicadores da força explosiva (velocidade, agilidade, salto a partir de uma posição estática, salto com contra-movimento e potência mecânica média dos membros inferiores, tendo recorrido à plataforma electromecânica “Ergojump” para a realização dos testes salto estático, salto com contra-movimento e potência mecânica média) de jovens basquetebolistas; e perceber os efeitos do destreino específico e da sua aplicação de um treino pliométrico reduzido, nos ganhos anteriormente obtidos. A amostra era constituída por 19 jovens basquetebolistas do sexo masculino.

Os indivíduos foram sujeitos a um programa de treino pliométrico com a duração de oito semanas e uma frequência de três vezes por semana. No final deste período, o teste-t de medidas repetidas revelou incrementos estatisticamente significativos em todos os indicadores de força explosiva. Imediatamente após as oito semanas de treino, os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por dois grupos: um com 10 elementos, que respeitou um período de treino específico de quatro semanas, mantendo os treinos regulares de basquetebol; os 9 indivíduos restantes cumpriram um programa de treino pliométrico reduzido em simultâneo com os treino regulares de basquetebol. A estrutura de treino adaptada foi idêntica à fase inicial, com os mesmos níveis de intensidade, mas com uma redução na frequência (uma vez por semana) e no volume.

No final deste período, verificaram-se no primeiro grupo: melhorias estatisticamente significativas na velocidade, no salto a partir de uma posição estática e no salto com contra-movimento, mantendo praticamente inalterados os valores referentes à agilidade e à potência média. No segundo grupo, verificaram-se incrementos estatisticamente significativos para a agilidade e velocidade, tendo as restantes variáveis mantido os níveis anteriormente atingidos.

3.2 – Estudos realizados com o teste de força laboratorial Cybex (Estudos sobre a força isocinética)

A força e a avaliação da força nos últimos anos tem merecido atenção considerável. No entanto, existem lacunas substanciais, no que se refere à medição da força em indivíduos com deficiência mental, havendo poucos estudos efectuados.

Devido à dificuldade por nós encontrada em suportar a nossa investigação em bibliografia referente a estudos com o teste laboratorial Ergojump, protocolo Bosco em populações com deficiência mental ligeira, recorreremos a outros trabalhos, que apesar de terem sido realizados relativamente a uma componente diferente da força que por nós foi tratada, a têm como objecto de estudo, para além de terem sido efectuados com estes indivíduos.

Desta forma, referimos em seguida os trabalhos realizados por investigadores com o instrumento laboratorial *Cybex*.

Kenneth H. Pitetti, ainda é o investigador que mais aposta neste tipo de trabalho. De entre outros estudos, referenciarei aqueles que foram efectuados com exercícios isocinéticos em indivíduos normais, indivíduos com deficiência mental sem Síndrome de Down e indivíduos com deficiência mental com Síndrome de Down.

Kenneth H. Pitetti; Mike Climstein; Mary Jo Mays; P. J. Barrett (1992), elaboraram um estudo comparativo ao nível da força dos membros superiores e membros inferiores, em indivíduos sedentários, jovens e normais; indivíduos com deficiência mental sem Síndrome de Down e indivíduos com deficiência mental com Síndrome de Down.

A força dos membros superiores foi avaliada através da flexão/extensão do cotovelo; assim como nos membros inferiores, através da flexão/extensão do joelho.

A amostra era composta por 18 indivíduos (11 do sexo masculino e 7 do feminino), em cada grupo; executou os testes de força num dinamómetro isocinético Cybex 340.

Os valores retirados, foram: o “peak torque” (ft/lb) e a força média (Watts).

Os indivíduos com deficiência mental efectuaram os testes em dois dias, dos quais foram escolhidos os melhores resultados, através de um estudo estatístico comparativo. Os indivíduos normais sedentários só executaram os testes uma vez.

Em todos os parâmetros medidos para a força do braço, os indivíduos normais sedentários apresentaram valores muito mais altos do que os que eram deficientes mentais; e entre estes os resultados foram muito semelhantes.

No que respeita à extensão/flexão do joelho, os indivíduos sedentários normais obtiveram níveis mais altos do que os que possuíam deficiência mental; mas nestes últimos, os indivíduos sem Síndrome de Down, obtiveram melhores resultados do que os com Síndrome de Down.

Este estudo indicou que ambas as populações com deficiência mental, apresentaram níveis mais baixos de força ao nível dos membros inferiores e superiores, do que os indivíduos normais. Os indivíduos com Síndrome de Down apresentaram níveis inferiores ao nível da força, quando comparados sem indivíduos com Síndrome de Down.

Croce, Pitetti; Horvat; Miller (1996), elaboraram o artigo: “Peak Torque, força média e a razão Hamstrings/Quadríceps em adultos normais e adultos com deficiência mental”.

Neste estudo, o objectivo era comparar o “peak torque” isocinético, a força média e a razão dos grupos musculares hamstrings/quadríceps, em indivíduos

sedentários, jovens e normais; indivíduos com deficiência mental sem Síndrome de Down e indivíduos com deficiência mental com Síndrome de Down.

A amostra era constituída por 35 indivíduos: 13 sedentários normais; 9 com Síndrome de Down, e 13 com deficiência mental sem Síndrome de Down.

Os indivíduos realizaram o teste de força isocinético a 60°/seg e 90°/seg; baseados em estudos anteriores de Pitetti e colaboradores, que documentaram haver uma forte correlação entre estas medidas de força isocinéticas e os valores angulares. Indivíduos com deficiência mental, executaram os testes em dois dias, cujos resultados foram retirados após uma análise estatística. Os indivíduos sedentários só executaram o teste uma vez. Os testes foram realizados num dinamómetro isocinético Cybex 340.

Nos resultados obtidos, os indivíduos sedentários, apresentaram níveis mais elevados do que os deficientes mentais. Também entre estes não haviam diferenças significativas, embora no “peak torque” médio e nos níveis de força média, obtiveram-se valores mais altos em indivíduos sem Síndrome de Down.

Croce, Pitetti; Horvat; Miller (1997), apresentaram mais um estudo sobre o torque isocinético, a força média e a razão entre flexão/extensão (cotovelo) em adultos normais e indivíduos com deficiência mental sem Síndrome de Down e indivíduos com deficiência mental com Síndrome de Down.

A amostra era constituída por 35 indivíduos e distribuída como no estudo acima referido; assim com os procedimentos efectuados foram muito similares aos já anteriormente focados.

Os resultado obtidos foram os seguintes: indivíduos sem deficiência mental tiveram níveis maiores em relação ao “peak torque”, força média da extensão/flexão

do cotovelo; relativamente aos portadores de deficiência em velocidades de 60° e 90°/seg.

Não houve diferenças significativas entre os indivíduos com deficiência mental sem Síndrome de Down e indivíduos com deficiência mental com Síndrome de Down.

4 - DEFICIÊNCIA MENTAL

A Associação Americana de Desenvolvimento Mental, define a Deficiência Mental como sendo “a condição na qual o cérebro está impedido de atingir um desenvolvimento adequado, dificultando a aprendizagem do indivíduo, privando-o de ajustamento social” (Pacheco; Valencia, 1997).

De todas as deficiências existentes, esta é aquela que surge em maior percentagem, e é também sobre a qual se centrará este estudo, nomeadamente na deficiência mental ligeira.

Em sentido lato, podemos tomar como pressuposto o referido anteriormente, mas em sentido restrito, surgiram várias correntes para a sua definição:

a) Corrente Psicológica ou Psicométrica:

Deficiente Mental é todo o indivíduo que apresenta um défice ou uma diminuição das suas capacidades intelectuais (medida expressa em termos de Q.I.);

b) Corrente Sociológica ou Social:

Deficiente mental é aquele que apresenta dificuldades em se adaptar ao meio social em que vive, estando impossibilitado de se tornar autónomo;

c) Corrente Médica ou Biológica:

A Deficiência Mental tem um abstracto biológico, anatómico ou fisiológico. Esta deficiência manifesta-se durante o período de desenvolvimento do indivíduo.

Segundo a OMS, os Deficientes Mentais são “indivíduos com uma capacidade intelectual sensivelmente inferior à média, que se manifesta ao longo do

desenvolvimento e está associada a uma clara alteração dos comportamentos adaptativos”.

d) Corrente pedagógica:

O deficiente Mental é o aluno que apresenta dificuldades em acompanhar o processo regular de aprendizagem e que por esse facto, revela necessidades educativas especiais (Pacheco; Valencia, 1997).

Maria Angeles Quiroga(1989), enumera as características da deficiência mental em três factores: físicos, pessoais e sociais (Pacheco; Valencia, 1997).

As características físicas centram-se: na falta de equilíbrio, dificuldades de locomoção, dificuldades de coordenação e de manipulação.

As pessoais, referem-se: à ansiedade , falta de autocontrolo, tendência para evitar situações de fracasso, mais do que para procurar o êxito e possível existência de perturbações de personalidade.

Nas características sociais, menciona que há um atraso evolutivo em situações de jogo, lazer e actividade sexual.

A Deficiência Mental pode ser classificada em cinco categorias: Borderline, ligeira, média ou moderada, severa e profunda, consoante o nível de Q.I. do indivíduo:

Quadro 4: Classificação da deficiência mental (Pacheco, 1997).

Deficiência Mental	QI
1 - Borderline	68-85
2 – Ligeira	52-68
3 – Média ou Moderada	36-51
4 – Severa	20-35
5 - Profunda	Inferior a 20

a) Borderline:

Manifestam um atraso ligeiro na aquisição de conhecimento. Estão incluídas nesta categoria muitas crianças oriundas de meios socioculturais desfavorecidos.

b) Deficiência Mental Ligeira:

São indivíduos que podem desenvolver aprendizagens sociais e de comunicação. São capazes de se integrarem do ponto de vista social e laboral.

c) Deficiência Mental Média ou Moderada:

Indivíduos que podem adquirir a capacidade de comunicar pela linguagem verbal. Geralmente adquirem hábitos de autonomia pessoal, estando a social mais dificultada. Dificilmente dominam a leitura, a escrita e o cálculo.

e) Deficiência Mental Severa:

Indivíduos com um nível de dependência bastante grande. Apresentam muitas dificuldades em adquirir a linguagem verbal e problemas psicomotores.

f) Deficiência Mental Profunda:

Apresentam problemas sensoriomotores e de comunicação muito graves. São dependentes em quase todas as actividades da vida diária.

As causas prováveis para a ocorrência de deficiência mental podem surgir em três períodos da vida do indivíduo: período pré-natal, peri-natal e pós-natal (Silva, 1991).

Desta forma, no período pré-natal, a deficiência mental pode surgir devido a: causas genéticas - cromossopatias (síndrome de Down), enzimopatias, malformação craniana (Microcefalia e hidrocefalia) - , infecções maternas (como por exemplo a rubéola), incompatibilidade sanguínea, hemorragias, medicamentos tóxicos, ingestão de drogas e má nutrição materna.

No período peri-natal, pode ocorrer deficiência mental quando surge: prematuridade no parto, sofrimento fetal, traumatismo de parto; anoxia; baixo peso do bebé, infecções e hemorragia intracraniana.

Em relação ao período pós-natal, as causas podem ser atribuídas a: infecções (meningite, encefalite), traumatismos cranianos, convulsões prolongadas, intoxicações/envenenamentos, carências alimentares, factores psico-afectivos e factores sócio-económicos.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra do nosso estudo era constituída por 43 indivíduos do sexo masculino, com uma média de idades de $18,93 \pm 3,53$ anos, com um intervalo de variação entre os 16 e os 29 anos (ver anexo 1). Esta, estava dividida em dois sub-grupos: o primeiro com 15 indivíduos com deficiência mental ligeira com uma média de idades de $22,20 \pm 4,21$ anos e o segundo integrando 28 indivíduos sem deficiência mental com uma média de idades de $17,18 \pm 1,02$ anos.

A amostra recolhida foi também sub-agrupada em 4 grupos etários com idades compreendidas entre os: 16 /18 anos ; 19 / 22 ; 23 / 25; e 26/29 anos. Em relação a esta variável, os indivíduos com deficiência mental tinham uma média de $2,53 \pm 1,25$ anos; e os sem deficiência mental, uma média de $1,11 \pm 0,31$ anos. A média da variável grupo etário, era de $1,60 \pm 0,31$ anos.

Uma vez que a componente física estudada era a força e esta varia de forma bastante diferente em indivíduos do sexo masculino e feminino, optámos por seleccionar uma população alvo do sexo masculino, deixando a caracterização da força no sexo feminino para futuros trabalhos.

A recolha de dados efectuou-se entre o mês de Janeiro e Junho do ano dois mil e um. A selecção dos indivíduos com deficiência mental ligeira foi feita no Centro de Educação e Recuperação de Crianças Inadaptadas de Oliveira de Azeméis e na Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental de Coimbra.

Os dados relativos aos indivíduos sem deficiência mental foram recolhidos junto de alunos da Escola Secundária António Sérgio, em Vila Nova de Gaia.

2 – INSTRUMENTARIUM

Apresentamos em seguida a selecção dos instrumentos de medida utilizados, tanto nos testes laboratoriais como nos testes de terreno (campo) bem como a descrição dos procedimentos de aplicação dos mesmos.

2.1 – Instrumentos utilizados

Os testes utilizados como provas de campo na avaliação da força dos membros inferiores foram o salto de impulsão vertical e o salto de impulsão horizontal, ambos sem balanço, com o objectivo de verificar qual dos dois testes usualmente utilizados nas baterias de testes de campo avalia com mais validade e garantia a força explosiva do atleta com deficiência mental ligeira.

Como teste laboratorial, foi utilizado o Ergojump de Bosco (1982), o qual é uma ferramenta da avaliação da impulsão vertical e da acção muscular reversível, totalmente informatizado e portátil do mercado, consistindo numa plataforma de contacto sensível a pequenas pressões e um software, o Jumping Test 2.0. É imprescindível para o treino de desportos em que a velocidade e a força explosiva sejam capacidades primordiais. O Ergojump mensura e analisa os seguintes parâmetros: altura do salto, velocidade de descolagem em cada salto, tempo de contacto entre saltos, número de saltos, tempo de vôo, coeficiente de salto e rendimento em cada salto.

Neste estudo, foram consideradas como variáveis independentes: grupo etário (GE), peso (P), altura (h), nível de actividade (sedentários ou não sedentários) e a sua condição (com ou sem deficiência mental ligeira – CDML/SDM), e como variáveis dependentes: o índice de massa corporal (IMC), a impulsão vertical (IV), a impulsão horizontal (IH) e o salto *Squatic Jump* (SJ) no Ergojump.

3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A recolha de dados efectuou-se entre o mês de Janeiro e Junho do ano dois mil e um. A captação dos alunos com deficiência mental ligeira foi feita no Centro de

Educação e Recuperação de Crianças Inadaptadas de Oliveira de Azeméis e na Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão com Deficiência Mental de Coimbra.

Os dados dos alunos sem deficiência mental foram recolhidos na escola Secundária António Sérgio, em Vila Nova de Gaia.

3.1 – Procedimentos na prova de campo da força dos membros inferiores/força explosiva

a) Salto horizontal sem balanço:

Objectivo do teste

Avaliar a Força explosiva dos membros inferiores.

Equipamento

Uma superfície não escorregadia, giz e uma fita métrica.

Protocolo

Saltar em comprimento o mais longe possível, partindo de uma posição de pé e sem corrida de balanço. De pé, com os pés colocados a uma distância não superior à da projecção dos ombros e mantendo os pés atrás da linha de partida, flectir os joelhos e colocar os braços numa posição paralela ao chão. Em seguida executar um movimento vigoroso de balanço dos braços atrás no momento do salto. Procurar que a recepção ao solo se faça com os pés juntos.

Desenhar na superfície de queda linhas horizontais, paralelas entre si e distando 10 centímetros. A primeira destas linhas dista 1 metro da linha de partida. A fita , métrica é colocada perpendicularmente a estas linhas de forma a possibilitar uma medição mais apurada. A distância ao solo é medida da linha de partida até à região posterior do calcanhar. No caso do indivíduo se desequilibrar para trás e tocar com qualquer outra parte do corpo no solo, o salto será repetido.

Pontuação

Conta o melhor resultado das duas tentativas. Um salto de 1,65 cm corresponde à pontuação de 165.

b) Salto vertical sem balanço:

Objectivo do teste

Avaliar a Força explosiva dos membros inferiores.

Equipamento

Uma superfície não escorregadia, parede, giz e uma fita métrica.

Protocolo

Saltar em altura o mais alto possível, partindo de uma posição de pé e sem corrida de balanço. Deve-se marcar o dedo médio do indivíduo com giz.

De pé, com os pés colocados a uma distância não superior à da projecção dos ombros e posicionado lateralmente em relação à parede, estender o membro superior hábil, e tocar na parede com o dedo. Após o registo deste dado, o indivíduo deve flectir os joelhos e colocar os braços numa posição perpendicular ao chão.

Em seguida, executar um movimento vigoroso de balanço dos braços atrás no momento do salto, saltar e tocar na parede com o dedo, de modo a que este aí fique marcado. Procurar que a recepção ao solo se faça com os pés juntos.

Desenhar na parede linhas horizontais, paralelas entre si e distando 10 centímetros. A primeira destas linhas dista 1 metro do chão. A fita , métrica é fixada na parede, de forma, a que o número zero coincida com a intersecção da parede com o chão. Estas linhas, permitem uma medição mais apurada.. A distância saltada é medida do ponto zero da fita até ao toque com os dedos do indivíduo.

Pontuação

Conta o melhor resultado das duas tentativas. Um salto de 2,10 cm corresponde à pontuação de 210.

3.2 – Prova laboratorial - força dos membros inferiores/força explosiva: salto vertical no Ergojump- Squat Jump

Objectivo do teste

Avaliar a Força explosiva dos membros inferiores.

Equipamento

Tapete do Ergojump e o respectivo computador que lhe está associado.

Protocolo

Saltar em altura o mais alto possível, partindo de uma posição de pé e sem corrida de balanço. De pé, com os pés colocados a uma distância não superior à da projecção dos ombros, flectir os joelhos e colocar as mãos na cintura. Em seguida, flectir os membros inferiores até 90° e saltar. Procurar que a recepção ao solo se faça com os pés juntos.

Pontuação

Conta o melhor resultado das duas tentativas.

É de referir, que os indivíduos com deficiência mental ligeira, antes de executarem os testes para serem quantificados, fizeram uma adaptação ao mesmos.

4 – ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados obtidos através da realização das diferentes provas de terreno e laboratoriais foram tratados em computador com a ajuda de Software específico para o efeito, o programa SPSS for Windows versão 10.0 Copyright © 2000 S.P.S.S., Inc. Em anexo serão apresentados todos os dados recolhidos assim como os resultados da aplicação das diferentes técnicas estatísticas utilizadas.

No que diz respeito ao tratamento estatístico, utilizaremos ao longo do nosso estudo a estatística descritiva com a apresentação dos valores relativos aos diferentes parâmetros descritivos: média e desvio padrão para as medidas de tendência central e tabelas de frequência e respectivos valores percentuais para as variáveis em escala nominal, com o objectivo de descrever a totalidade da amostra.

Utilizaremos ainda a análise da variância ANOVA e o TESTE - T para a comparação de grupos por variável e o r produto-momento de Pearson's para analisar a relação entre variáveis e a regressão múltipla (Stepwise) para analisar a intensidade dessa mesma relação.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentaremos os resultados obtidos no âmbito do presente trabalho. Optamos por uma apresentação inicial dos resultados com base na estatística de natureza descritiva e em seguida, os resultados do tratamento inferencial.

1 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO

Em seguida, apresentamos os valores obtidos através da realização dos testes de força dos membros inferiores (força explosiva) em indivíduos com deficiência mental e em indivíduos sem deficiência mental.

1.1 – Estudo descritivo das variáveis:

No estudo descritivo, procedeu-se à comparação entre as diferentes variáveis dependentes com a variável independente condição (indivíduos com deficiência mental e indivíduos sem deficiência mental), visto que este é o principal objecto do nosso estudo.

a) Variáveis independentes

Como já foi atrás referido, a amostra considerada, estava dividida em dois grupos: um com 15 indivíduos com deficiência mental ligeira e com uma percentagem de 34,9%. O segundo grupo era constituído por 28 indivíduos sem deficiência mental, com uma percentagem de 65,1%. A amostra perfazia um total de 43 indivíduos (ver anexo 1, tabela 1).

Devido à análise estatística descritiva das variáveis: grupo etário e condição estar referenciada na caracterização da amostra; aqui, serão analisadas as restantes.

Em relação ao peso, a amostra total apresentava uma média de $65,39 \pm 13,33$ Kg, com um intervalo de variação entre os 42,00 e os 106,00 Kg (ver anexo 2, tabela

2.1). Os indivíduos com deficiência mental ligeira com uma média de $62,17 \pm 11,27$ Kg e os sem deficiência mental com uma média de peso de $67,11 \pm 14,20$ Kg (ver anexo 3, tabela 3.2).

No que respeita à altura, a média da amostra era de $170,65 \pm 9,55$ cm, com um intervalo de variação entre os $192,00 \pm 143,00$ cm (ver anexo 2, tabela 2.1). O subgrupo com deficiência mental apresentava uma média de $163,53 \pm 10,03$ cm e os sem deficiência mental de $174,46 \pm 6,81$ cm (ver anexo 3, tabela 3.3).

b) Variáveis dependentes

Relativamente às variáveis dependentes, verificamos que, o índice de massa corporal, apresenta uma média de $22,55 \pm 4,66$, e em que os seus valores máximos e mínimos são de 40,00 e 16,40 (ver anexo 2, tabela 2.2); respectivamente. Os indivíduos com deficiência mental ligeira apresentam uma média de $23,28 \pm 3,36$; e os sem deficiência mental de $22,16 \pm 5,24$ (ver anexo 3, tabela 3.4).

A média da variável impulsão vertical é de $32,36 \pm 8,93$ cm, com um intervalo de 15,00 e 49,00 cm (ver anexo 2, tabela 2.2). O subgrupo com deficiência mental, tinha um média de $28,84 \pm 9,88$ cm; e os sem deficiência mental: $34,25 \pm 7,93$ cm (ver anexo 3, tabela 3.6).

Na impulsão horizontal, a média da amostra foi de $173,12 \pm 37,65$ cm; cujos valores máximos e mínimos variaram entre 222,22 e 0,98 cm. Em relação à variável condição, a média dos indivíduos com deficiência mental ligeira era de $153,07 \pm 52,12$ cm (ver anexo 2, tabela 2.2); e os sem deficiência mental de $183,86 \pm 21,30$ cm (ver anexo 3, tabela 3.5).

Os valores máximos dos saltos SJ no Ergojump, foram de 666,00 Kgf; os mínimos de 330,00 e a média foi de $525,63 \pm 68,04$ Kgf. Em relação aos indivíduos com deficiência mental ligeira, a média foi de $506,40 \pm 77,47$ Kgf (ver anexo 2, tabela 2.2); enquanto que os sem deficiência eram de $535,93 \pm 61,43$ Kgf (ver anexo 3, tabela 3.7).

2 – ESTATÍSTICA INFERENCIAL DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO

2.1 – Análise da relação entre variáveis:

Após a análise descritiva das variáveis, apresentamos os resultados relativos à utilização do r produto – momento de Pearsons, os quais indicam a existência de correlações estatisticamente significativas entre as seguintes variáveis em estudo:

Quadro 5 : Valores de correlação significativos para as variáveis em estudo, em que ** representa $p < 0,01$ e * $p < 0,05$.

Relação entre variáveis	r	p
Grupo Etário/Condição	-,670**	,000
Grupo Etário/Peso	-,314*	,040
Grupo Etário/Altura	-,410**	,006
Grupo Etário/IH	-,364*	,016
Altura/condição	,552**	,000
IMC/peso	,839**	,000
Ihoz/idade	-,432**	,004
Ihoz/condição	,394**	,009
Ihoz/Ivert	,561**	,000
Ergoj/IMC	-,370*	,015
Ergoj/Ivert	,637**	,000
Ergoj/Ihoz	,602**	,000

Através da análise do quadro 5, podemos verificar a existência de várias correlações significativas. De facto, constatamos que existe uma relação significativa entre a altura e a condição; também entre o índice de massa corporal e o peso; entre a impulsão horizontal e a condição; também entre impulsão horizontal e impulsão vertical; entre o salto SJ do Ergojump e impulsão vertical; e finalmente também entre o Ergojump e a impulsão horizontal.

A relação das variáveis grupo etário e condição é inversamente proporcional; assim como a impulsão horizontal e o grupo etário; e finalmente inversamente

proporcional o salto SJ no Ergojump e o índice de massa corporal. As variáveis independentes: grupo etário, nível de actividade e condição apenas se correlacionam com a variável impulsão horizontal.

Em seguida, utilizaremos a regressão múltipla (*Stepwise*) e procedemos à análise da intensidade da relação existente entre as variáveis dependentes do nosso estudo: índice de massa corporal, impulsão vertical, impulsão horizontal e os resultados obtidos com a aplicação do Ergojump (ver anexo 5, tabelas 5.1 e 5.2). Apresentaremos no quadro 6 o resumo dos resultados obtidos.

Quadro 6: Regressão múltipla para as variáveis dependentes da amostra: Impulsão vertical/Impulsão horizontal /Ergojump.

	Variável	R	R ²	R ² Ajustado	Beta	P
Step 1	I.Vertical	,637	,406	,392	,637	,000
Step 2	I.Vertical	,703	,494	,468	,437	0,003
	I.Horizontal				,357	0,012

Ao analisarmos a intensidade da relação entre as variáveis dependentes: índice de massa corporal, impulsão vertical, impulsão horizontal e o Ergojump, verificamos que a impulsão vertical é aquela que melhor prediz o valor da força explosiva, explicando 40,6% da variância total. Por sua vez, a interacção da impulsão vertical com a impulsão horizontal explica 49,4% desta mesma variância, pelo que podemos afirmar que, a variante impulsão horizontal aumenta 8,8% à variância total explicada pela impulsão vertical.

2.2 – Comparação entre variáveis:

Por último, procedemos à comparação e análise das diferentes variáveis, através do teste T de Student.

O quadro 7 apresenta os valores significativos relativos à comparação das diferentes variáveis em função da condição dos indivíduos que integram a amostra, ou seja, com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental.

Quadro 7: Comparação de variáveis em função da condição (com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental).

Variável	t	gl	p
Altura	-4,24	41	,000
Impulsão Horizontal	-2,19	16,6	,043

As variáveis altura e impulsão horizontal apresentaram níveis de significância de $p = 0,00$ e $p = 0,043$; respectivamente; pelo que podemos afirmar que existem diferenças estatisticamente significativas para cada uma destas duas variáveis em indivíduos com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental.

Com o intuito de compararmos as variáveis índice de massa corporal, impulsão horizontal, impulsão vertical e Ergojump em função do grupo etário, em indivíduos com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental, recorreremos à utilização da Análise da Variância, Anova. O quadro 8, apresenta os valores da análise da variância em indivíduos com deficiência mental ligeira e sem deficiência.

Quadro8: Análise da variância das variáveis dependentes em função da condição em indivíduos sem deficiência mental.

Variável	gl	F	Sig.
Impulsão vertical	26	7,11	0,01
Ergojump	26	4,70	0,04

Após a análise do quadro 8, verificamos a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis impulsão vertical ($p = 0,01$) e Ergojump ($p = 0,04$) em função da variável grupo etário, para uma probabilidade de uma associação de $p \leq 0,05$. É de referir que, na comparação entre estas duas variáveis, e apesar de termos encontrado diferenças estatisticamente significativas, não é possível dizer em que grupos, visto que ao realizarmos o teste Post – Hoc (*Shelfe*), este não nos indicou onde é que estas se situam.

No que diz respeito ao grupo dos indivíduos com deficiência mental ligeira, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a relação das variáveis em estudo em função do grupo etário (anexo 6, tabelas 6.1 e 6.2).

CAPÍTULO V

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a apresentação dos resultados, procedemos em seguida à sua discussão. Relativamente à bibliografia consultada, encontramos um conjunto de dificuldades decorrentes do número reduzido de trabalhos realizados, relativamente a este tema em crianças e jovens com necessidades educativas especiais. Não foram encontrados trabalhos com populações especiais utilizando o instrumento Ergojump com o protocolo Bosco, para a avaliação da componente força explosiva.

Existem, porém estudos realizados com estas populações em cujo objectivo era a avaliação da força. No entanto, todos eles utilizaram outro tipo de equipamento como é o caso do Cybex. Este facto por si só, inviabilizou a comparação de resultados destes com os resultados do presente estudo, daí que centraremos apenas a nossa atenção na descrição dos resultados obtidos e na respectiva justificação, com base em estudos realizados com este equipamento em indivíduos sem deficiência.

Após análise da literatura, verificamos que os resultados por nós obtidos na comparação da componente de aptidão física – força explosiva– entre indivíduos com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental, confirmam os obtidos nos referidos estudos. Desta forma, os indivíduos com deficiência mental ligeira obtiveram de uma forma geral, níveis de desempenho mais baixos do que os indivíduos sem deficiência mental (Pitetti, Climsteein, Mays e Barret, 1992; Pitetti, Croce, Miller, 1996; Pitetti, Croce, Horvat, Miller, 1997).

No que respeita à análise dos dados por nós obtidos, pudemos verificar que em relação ao índice de massa corporal, e tendo em conta os valores do peso e da altura, verificou-se que a amostra com deficiência mental ligeira apresentava valores mais elevados ($22,16 \pm 5,24$). Assim, os indivíduos com deficiência mental ligeira são, de um modo geral, indivíduos mais pesados do que os sem deficiência mental, visto que para a mesma altura, apresentam um valor de peso mais elevado. Como foi referido anteriormente na revisão da literatura deste trabalho, a população com deficiência mental, devido às suas limitações, é tradicionalmente uma população obesa.

Este facto, leva-nos a concluir que os indivíduos com deficiência mental ligeira parecem ser mais sedentários do que os sem deficiência mental, podendo desta forma, o factor índice de massa corporal, que é mais elevados nestas populações condicionar a sua prestação ao nível da componente da aptidão física – força explosiva.

Após a análise dos valores retirados em relação aos valores da força explosiva dos membros inferiores nos indivíduos com deficiência mental ligeira (valores dos testes de impulsão horizontal, vertical e Ergojump), verificamos que estes ficam abaixo do grupo sem deficiência mental, ($153,07 \pm 52,12$ cm; $28,84 \pm 9,88$ cm; $506,40 \pm 77,47$ kgf; respectivamente), o que nos leva mais uma vez a concluir que, o sedentarismo, falta de prática da actividade física e um índice de massa corporal mais elevado nos indivíduos com deficiência mental ligeira são os factores que melhor explicam estes valores.

Desta forma, podemos afirmar que é notória a diferença entre estas duas populações, nos valores retirados nos testes de força explosiva dos membros inferiores através dos testes de impulsão horizontal, vertical e Ergojump.

Na análise de dados, pudemos também verificar que a impulsão vertical é a variável dos testes de campo que melhor prediz o valor da força explosiva, visto que explica 40,6% dessa força em relação ao valor obtido para o teste laboratorial Ergojump. Assim, o técnico desportivo ou professor de Educação Física, poderá com maior segurança recorrer a este teste nos seus treinos/aulas para mensurar a força explosiva dos membros inferiores dos seus atletas/alunos, ao contrário da utilização do teste de impulsão horizontal, que é o teste de terreno tradicionalmente utilizado para a determinação da força explosiva dos membros inferiores. Baterias de testes como o Projecto Unique e o Fitnessgram, são dois exemplos em que este tipo de força é determinado através da impulsão horizontal.

Ao contrário do tradicionalmente considerado, a impulsão horizontal prediz os valores da força explosiva em apenas 8,8%, resultados estes obtidos através do teste laboratorial com o Ergojump, o que reforça a ideia anteriormente referida.

Em seguida, procedemos à análise das hipóteses por nós enunciadas, relacionando-as com os dados obtidos e tratados.

De acordo com o objecto do nosso estudo, aceitamos a hipótese 1H1, e refutamos a 1H0, havendo diferenças estatisticamente significativas entre as duas amostras, visto que os indivíduos com deficiência mental ligeira apresentaram valores mais elevados ($23,28 \pm 3,36$) dos que os sem deficiência mental ($22,16 \pm 5,24$), em relação à variável índice de massa corporal.

Na segunda hipótese, aceitamos a 2H1, e refutamos a 2H0, já que existem diferenças significativas relativamente aos resultados obtidos através dos testes de impulsão vertical, em que os indivíduos com deficiência mental ligeira obtiveram valores mais baixos ($28,84 \pm 9,88$ cm) do que os sem deficiência mental ($34,25 \pm 7,93$ cm).

Em relação à terceira hipótese, aceitamos a 3H1 e refutamos a 3H0, porque existem diferenças significativas relativamente aos resultados obtidos através dos testes de impulsão horizontal, em que os indivíduos com deficiência mental ligeira obtiveram valores mais baixos do que os sem deficiência, ($153,07 \pm 52,12$ cm) e ($183,86 \pm 21,30$ cm), respectivamente.

Para a quarta hipótese, aceitamos a 4H1 e refutamos a 4H0, já que existem diferenças significativas no que respeita aos resultados obtidos através do teste laboratorial Ergojump, em que os indivíduos com deficiência mental ligeira obtiveram valores mais baixos do que os sem deficiência, ($506,40 \pm 77,47$ Kgf), do que os sem deficiência ($535,93 \pm 61,43$ Kgf).

No que respeita à quinta hipótese, aceitamos a 5H1 e refutamos a 5H0, visto que, o teste de impulsão vertical é aquela que melhor prediz a determinação da força explosiva dos membros inferiores. A sua relação com o Ergojump é de 40,6%.

Por fim, aceitamos a hipótese 6H0 e refutamos a 6H1, já que o teste de impulsão horizontal, apenas explica 8,8% da sua relação com o aparelho laboratorial Ergojump.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. CONCLUSÕES

O estudo aqui desenvolvido, centrou-se numa análise comparativa entre dois grupos distintos: indivíduo com deficiência mental ligeira e sem deficiência mental ao nível da força explosiva dos membros inferiores, para além do estudo de validação dos testes de terreno para a determinação da força explosiva dos membros inferiores.

Para tal, foram consideradas diferentes variáveis de estudo: a idade, o grupo etário, o sexo, a altura, o índice de massa corporal, a impulsão vertical, a impulsão horizontal e o teste no ergojump.

Do seguinte estudo, e após a análise dos resultados, fomos levados a concluir o seguinte:

Existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos na determinação do índice de massa corporal em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

Existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste de impulsão vertical, relativamente à determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

Existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste de impulsão horizontal, relativamente à determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

Existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos resultados obtidos através do teste do instrumento laboratorial Ergojump, relativamente à

determinação da força explosiva dos membros inferiores em indivíduos com deficiência mental ligeira e indivíduos sem deficiência mental;

O teste de impulsão vertical é aquele que melhor prediz a determinação da força explosiva dos membros inferiores, testada através do Ergojump.

O teste de impulsão horizontal é aquele que melhor prediz a determinação da força explosiva dos membros inferiores, testada através do Ergojump.

2 . PRESSUPOSTOS E LIMITAÇÕES

O estudo efectuados revela-se útil para qualquer treinador ou professor de Educação Física, como atrás já foi referido; visto que o seu principal objectivo é analisar e quantificar a capacidade física – força explosiva dos membros inferiores; de modo a que se possam estabelecer comparações e adequar diferentes tipos de treino.

Durante toda a investigação surgiram diversas dificuldades, tanto ao nível da selecção da amostra como na aplicação dos testes e análise dos resultados.

Uma dificuldade sentida, foi que apesar do trabalho contribuir para o aperfeiçoamento de planos de treino/aulas, haviam determinados factores que não pudemos controlar, tendo consciência de que poderiam estar a influenciar certos resultados. É o caso por exemplo, da fadiga, ou até de condições sociais.

Para além das dificuldades referidas anteriormente, teria sido importante estudar um maior número populacional (a amostra ficou reduzida a 43 indivíduos).

3 . RECOMENDAÇÕES

O estudo efectuado é algo que se revela útil para qualquer treinador ou futuro profissional de Educação Física, visto que o seu principal objectivo é analisar um tipo de população (com deficiência mental ligeira), sob o ponto de vista físico e

morfológico, de modo a que se possam estabelecer comparações e adequar diferentes tipos de treino.

Em relação ao profissional de Educação Física, é importante salientar que este estudo ao promover comparações ao nível da força; e hoje em dia, devido à escola inclusiva, o indivíduo com deficiência mental se encontra cada vez mais perto do técnico; vai contribuir para que o professor saiba se determinados exercícios utilizados nas suas aulas, são adequados ou não para desenvolvimento da força explosiva dos membros inferiores, visto que facilmente os pode mensurar no seu pavilhão.

É um tema que não ficou (nem poderia ficar) por aqui esgotado, já que em Portugal existem muito poucos estudos efectuados ao nível da população com deficiência mental.

Desta forma, deixamos registada como sugestão que se executem novos trabalhos relacionados com a deficiência mental não só ao nível da aptidão física – força, mas também abrangendo as outras qualidades físicas; visto que devido a ser um tema tão vasto, não houve oportunidade de ser mais aprofundado. Assim como realizar testes com amostra do sexo feminino.

É importante referir que Portugal, é um dos países que tem melhores performances de atletas com deficiência ao nível internacional. Assim, para além de surgirem temas relacionados com o perfil do atleta com deficiência mental, poderão ser elaborados estudos com outras deficiências, de forma a que os nossos técnicos tenham um maior apoio teórico-prático, de forma a obtermos ainda melhores resultados.

A partir das recomendações aqui apresentadas e de outras que poderão surgir, espero que o tema perfil da aptidão física do atleta com deficiência, não fique por aqui esgotado.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFIA

Avila, Aluisio: “Biomecânica dos Esportes”. Laboratório de Biomecânica – Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://www.cenesp.eef.ufmg.br>

Barbanti, Valdir (1990): “Aptidão Física – Um Convite à Saúde”. Editora Manole Dois Ltda. S. Paulo.

Barbanti, Valdir (1996): “Treinamento físico – Bases Científicas”. Balieiro, S. Paulo, Brazil.

Bosco, Carmelo; Cardinale, Marco; Tsarpela, Olga; Locatelli, Elio (2001): “New Trends in Training Science – The use of Vibrations for Enhancing Performance”. <http://www.coach.org/vibra.html>

Cometti, Gilles (1988): “La Pliometria”; Inde, Zaragoza.

Croce, V.; Pitetti, Kenneth H; Miller; Horvat (1996): “Comparison of Absolute And Relative Peak Torque and Hamstring/Quadriceps. Peak Torque Ratios in Young Men and Boys”.

Croce, V.; Pitetti, Kenneth H; Miller; Horvat (1996): “Peak Torque, Average Power, and Hamstrings/Quadriceps Ratios in Nondisabled Adults and Adults With Mental Retardation”, Arch Phys Med Rehabil, Vol 77, April

Croce, V.; Pitetti, Kenneth H; Miller; Horvat (1997): “Isokinetic Torque, Average Power, and Flexion/Extension Ratios in Nondisabled Adults and Adults With Mental Retardation”, JOSPT, Vol 25, Número 6, Junho

Faro, Ana: (1995) “A especificidade da Força Muscular nos Movimentos Desportivos: um Estudo em Ginástica”. Coimbra: Curso das Ciências do Desporto e Educação Física; Universidade de Coimbra. Tese de Doutoramento.

Ferreira, José Pedro (1997): “ A Influência de Variáveis Biossociais e de Aptidão Física na Evolução do Autoconceito/Imagem Corporal em Jovens entre os 14/16 e os 17/19 Anos de Idade com e sem Sucesso Escolar”. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Motricidade Humana. Lisboa.

Guyton, Arthur C.; Hall, Jonh E. (1996): “Contração do Músculo Esquelético”; Tratado de Fisiologia Médica, 9ª Edição; Rio de Janeiro; Ed. Guanabara Koogan.

Latarget, M. E. Liard; Ruiz, A.; (1990): “Anatomia Humana”; 2ª Edição; México; Panamericana.

McArdle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. (1992): “Músculo Esquelético: Estrutura e Função”; in: McArdle, W. D. Et al. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano; 3ª Edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan.

MacDougal, J; Wenger, Howard; Green, Howard, (1982): “Evaluation Physiologique de L’Athlete de Haut Niveau”; Decarie, Vigot, Canada.

Matvéiev, L. P (1991): “Fundamentos do Treino Desportivo”. Cultura Física. Livros Horizonte. Lisboa.

Mil-Homens, P. (1996): “Estudo sobre Força Muscular”. In Castelo, J. C. Et al – Metodologia do Treino Desportivo. Lisboa. Livros Horizonte.

Mitra, Gheorge; Mogos (1990): “O Desenvolvimento das Qualidades Motoras no Jovem Atleta”. Coleção Horizonte de Cultura Física. Livros Horizonte. Lisboa.

Mujika, I; Padilla, S.; Ibanez, J.; Isquierdo, M.; Gorotiarga, E. (2001): “Creatine Supplementation and Soccer Performance”. <http://www.esportmed.com>

Moreno, A. (1990): “ Anatomofisiologia”. In: Moreno, A. – Tomo 1 . Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Motricidade Humana. Lisboa

Nunes, L. (1996): “O Organismo e o Esforço”. Caminho. Lisboa.

Pacheco, D.; Valência, R. (1997): “A Deficiência Mental”. In:Pacheco; Valência – Necessidades Educativas Especiais. 1ª Edição. Digilivro. Lisboa.

Pate, R. R.; Ross, J.G.; Dotson, C.& Gilbert, G.G. (1985): “The New Norms: a Comparition with the 1980 AAHPERD norms. JOPERD.

Perrin, D.; (1993): “Isokinetic Exercise and Assecement”. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishing, Coop.

Pitetti, Kenneth H; Climbstein, Mike; Mys, Mary Jo; Barret, B. S. (1992): “Isokinetic Arm and Leg Strenght of Adults With Down Syndrome: A Comparative Study”.Arch Phys Med Rehabil, Vol. 73, September

Sardinha, Luís Bettencourt; Ferreira, José Pedro; Ferreira, Marina Marques (2000): “1º Relatório: 1.13 – Kitt de Despiste de Necessidades Especiais de Exercício e Saúde”. Associação para o Desenvolvimento da Faculdade de Motricidade Humana. Cruz Quebrada – Lisboa.

Sobral, Francisco (1985): “Curso de Cineantropometria”. ISEF. – Centro de Documentação e Informação. Cruz Quebrada – Lisboa.

Sobral, Francisco (1988): “O Adolescente atleta”. Livros Horizonte. Lisboa.

Sobral, Francisco (1991): “Performance, Maturação e Prontidão Desportiva”. In FACDEX: Desenvolvimento Somato-Motor e Factores de Excelência Desportiva na

População Escolar Portuguesa. Gabinete Coordenador de Desporto Escolar –
Ministério da Educação.

Vander, J.; Serman, James, H.; Luciano, Dorothy, S.; (1994): “Human Physiology;
The Mechanism of Body Function”; 6ª Edição; New York, Mc Graw-Hill.

Zimmerman; Ehlenz; Grosser (1988): “Entrenamiento de la Fuerza”. Ediciones
Martinez Roca, SA. Barcelona.

Zimmerman; Starisschka; Grosser (1988): “ Principios del Entrenamiento Deportivo”.
Deportes e Técnicas. Ediciones Martinez Roca, SA. Barcelona.

ANEXOS

Anexo 1

Caracterização da condição da amostra

Condição da amostra

Variável	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
CDM	15	34,9	34,9	34,9
SDM	28	65,1	65,1	100,0
TOTAL	43	100,0	100,0	

1 - Caracterização da condição da amostra: CDM (com deficiência mental) e SDM (sem deficiência mental).

Anexo 2

Caracterização das variáveis da amostra.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Grupo Etário	43	1	4	1,60	1,03
Peso	43	42,00	106,00	65,39	13,33
Altura	43	143,00	192,00	170,65	9,55

2.1 - Caracterização das variáveis independentes da amostra.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
IMC	43	16,40	40,00	22,55	4,66
I Vert.	43	15,00	49,00	32,36	8,93
I. Horiz.	43	,98	222,00	173,12	37,65
Ergoj.	43	330,00	666,00	525,63	68,04

2.2 - Caracterização das variáveis dependentes da amostra.

Anexo 3

Caracterização das variáveis da amostra, relacionando-as com a condição.

GRUPO ETÁRIO

Condição	Média	N	Desvio Padrão
CDML	2,53	15	1,25
SDM	1,11	28	0,31
Total	1,60	43	1,03

3.1 – Caracterização da variável grupo etário, relacionando-a com a condição.

PESO

Condição	Média	N	Desvio Padrão
CDML	62,17	15	11,27
SDM	67,11	28	14,20
Total	65,39	43	13,33

3.2 – Caracterização da variável peso, relacionando-a com a condição.

ALTURA

Condição	Média	N	Desvio Padrão
CDML	163,53	15	10,03
SDM	174,46	28	6,81
Total	136,83	43	70,78

3.3 – Caracterização da variável altura, relacionando-a com a condição.

ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

Condição	Média	N	Desvio Padrão
CDML	23,28	15	3,36
SDM	22,16	28	5,24
Total	22,55	43	4,66

3.4 – Caracterização da variável índice de massa corporal, relacionando-a com a condição.

IMPULSÃO HORIZONTAL

Condição	Média	N	Desvio Padrão
CDML	153,07	15	52,12
SDM	183,86	28	21,30
Total	173,12	43	37,65

3.5 – Caracterização da variável impulsão horizontal, relacionando-a com a condição.

IMPULSÃO VERTICAL

Condição	Média	N	Desvio Padrão
CDML	28,84	15	9,88
SDM	34,25	28	7,93
Total	32,36	43	8,93

3.6 – Caracterização da variável impulsão vertical, relacionando-a com a condição.

ERGOJUMP

Condição	Média	N	Desvio Padrão
CDML	506,40	15	77,47
SDM	535,93	28	61,43
Total	525,63	43	68,04

3.7 – Caracterização da variável Ergojump, relacionando-a com a condição.

Anexo 4

Correlações das variáveis da amostra.

	Idade	Grupo Etário	Condição	Peso	Altura	IMC	I Vert.	I Horiz	Ergoj.
Idade - Correlação	1,000	,932**	-,686**	-,237	-,296	-,052	-,163	-,432**	-,060
Sig.	,	,000	,000	,126	,054	,742	,297	,004	,700
Grupo Etário Correlação	,932**	1,000	-,670**	-,314*	-,305*	-,100	-,111	-,364*	-,008
Sig.	,000	,	,000	,040	,047	,522	,477	,016	,960
Condição - Correlação	-,686**	-,670**	1,000	,179	,735**	-,115	,293	,394**	,209
Sig.	,000	,000	,	,252	,000	,461	,057	,009	,178
Peso - Correlação	-,237	-,314*	,179	1,000	,074	,839**	-,043	-,056	-,286
Sig.	,126	,040	,252	,	,637	,000	,783	,722	,063
Altura - Correlação	-,296	-,305*	,735**	,074	1,000	-,189	,105	,045	-,002
Sig.	,054	,047	,000	,637	,	,225	,503	,776	,989
IMC - Correlação	-,052	-,100	-,115	,839**	-,189	1,000	-,285	-,297	-,370*
Sig.	,742	,522	,461	,000	,225	,	,064	,053	,015
Ivert - Correlação	-,163	-,111	,293	-,043	,105	-,285	1,000	,561**	,637**
Sig.	,297	,477	,057	,783	,503	,064	,	,000	,000
Ihoriz - Correlação	-,432**	-,364*	,394**	-,056	,045	-,297	,561**	1,000	,602**
Sig.	,004	,016	,009	,722	,776	,053	,000	,	,000
Ergoj. - Correlação	-,060	-,008	,209	-,286	-,002	-,370*	,637**	,602**	1,000
Sig.	,700	,960	,178	,063	,989	,015	,000	,000	,

Quadro 1: Correlações entre as variáveis estudadas, em que ** representa $p < 0,01$ e * $p < 0,05$.

Anexo 5

Regressão múltipla para as variáveis dependentes da amostra.

	Variável	R	R ²	R ² Ajustado	Beta	P
Step 1	I.Vertical	,637	,406	,392	,637	,000
Step 2	I.Vertical	,703	,494	,468	,437	0,003
	I.Horizontal				,357	0,012

5.1 - Regressão múltipla para as variáveis dependentes da amostra: Impulsão vertical/Impulsão horizontal /Ergojump

Variáveis Excluídas:

	Variável	Beta	P
Step 1	I.Horizontal	,357	,012
	IMC	-,206	,102
Step 2	IMC	-,157	,192

5.2 - Relação entre IMC/Impulsão vertical/Impulsão horizontal/Ergojump

Anexo 6

Análise da variância das variáveis dependentes em função da condição

Variável	gl	F	Sig.
IMC	26	0,34	0,56
Impulsão Vertical	26	7,11	0,01
Impulsão Horizontal	26	1,66	0,21
Ergojump	26	4,69	0,40

6.1 - Análise da variância das variáveis dependentes em função da condição em indivíduos sem deficiência mental.

Variável	gl	F	Sig.
IMC	11	2,92	0,08
Impulsão Vertical	11	0,84	0,50
Impulsão Horizontal	11	0,44	0,73
Ergojump	11	0,30	0,82

6.2 - Análise da variância das variáveis dependentes em função da condição em indivíduos com deficiência mental ligeira.

