



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
de Educação

A influência dos níveis da composição corporal e idade no salto com contramovimento da população adulta

Patrícia Martins Lourenço

Orientadores

Professor Doutor João Júlio de Mato Serrano

Professor Doutor Pedro Alexandre Duarte Mendes

Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Atividade Física, realizada sobre a orientação científica dos orientadores Professor Doutor João Serrano e Professor Doutor Pedro Mendes, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

outubro, 2021

Dedicatória

A todos os que sempre me apoiaram e acreditaram em mim ao longo deste trajeto acadêmico e pessoal.

Agradecimentos

Teria sido impossível chegar a esta fase sem o contributo e cooperação de todas as pessoas que me ajudaram das mais diversas maneiras. A realização de uma dissertação de Mestrado só é possível com a preciosa ajuda e contributo de algumas pessoas. Assim, gostaria de expressar a mais profunda gratidão àqueles que contribuíram de alguma forma para isso:

- Começo pelos meus orientadores, Prof. Doutor João Serrano e Prof. Doutor Pedro Mendes, pela extraordinária supervisão, orientação, compreensão e apoio manifestado durante este percurso;

- À Escola Superior de Educação, Bombeiros Voluntários de Castelo Branco, aos participantes das localidades de Proença-a-Nova, Alcains, Taberna Seca, Vila Velha de Rodão, Cebolais e Malpica do Tejo, por terem possibilitado a recolha de dados.

- Aos indivíduos que participaram no estudo e que se mostraram sempre disponíveis para o que fosse necessário;

- Às colegas, Sandra Vicente e Dineia Lucas, pela incansável ajuda na recolha dos dados, pelo apoio e por terem estado sempre presentes;

- A todos os meus amigos, a paciência, encorajamento e confiança que demonstraram nas minhas capacidades e na minha pessoa.

- Por fim, mas não menos importante, a toda a minha família. Um enorme bem-haja à minha mãe e à minha irmã. Qualquer palavra a justificar este agradecimento seria a limitar tudo o que têm feito por mim.

Resumo

As evidências de que a Atividade Física (AF) é de extrema importância para a população jovem e adulta são consensuais. Sabemos, segundo autores apresentados ao longo do estudo, que a prática regular de atividade proporciona efeitos positivos. Este estudo teve por objetivo verificar a influência da composição corporal e da idade no salto com contramovimento, numa amostra da população adulta do distrito de Castelo Branco. Adicionalmente, procuramos verificar a relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) em adultos com faixas etárias compreendidas entre os 20-59 anos (Estudo 1). Procuramos ainda conhecer quais as diferenças entre os grupos das faixas etárias 20-29, 30-39, 40-49 e 50-59 anos, nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) (Estudo 2). Este estudo contou com a participação máxima de 131 indivíduos com idades compreendidas entre os 20 e os 60 anos no distrito de Castelo Branco. Os sujeitos realizaram avaliações de bioimpedância, (Miller et al.,2016), e a potência dos membros inferiores através do *Chronojump*, (Markovic et al,2004). Os resultados dos estudos demonstraram que a variável peso está associada ao tempo de voo e à velocidade inicial tendo uma correlação pequena positiva. Já a variável massa gorda correlacionada com as diferentes componentes de salto (altura de salto, tempo de voo e velocidade inicial) obteve uma correlação moderada negativa, mostrando assim que quase todas as componentes comparadas com a massa gorda são negativas (estudo 1). Os resultados obtidos no estudo 2 demonstram que a variável idade influencia negativamente a potência de salto.

Palavras-chave

Composição corporal, Salto vertical, População adulta, *Chronojump*.

Abstract

The evidence that Physical Activity (PA) is extremely important for the young and adult population is consensual. We know, according to authors presented throughout the study, that the regular practice of activity provides positive effects. This study aimed to verify the influence of body composition and age in countermovement jumping, in a sample of the adult population of the district of Castelo Branco. Additionally, we tried to verify the relationship between body composition and countermovement vertical jump performance (height, flight time, power and initial speed) in adults aged between 20-59 years (Study 1). We also tried to find out what are the differences between the 20-29, 30-39, 40-49 and 50-59 age groups, in the performance variables of the countermovement vertical jump (height, flight time, power and initial speed) (Study 2). This study had the maximum participation of 131 individuals aged between 20 and 60 years in the district of Castelo Branco. The subjects performed bioimpedance assessments, (Miller et al., 2016), and the power of the lower limbs through the Chronojump, (Markovic et al., 2004). The results of the studies showed that the variable weight is associated with flight time and initial speed, having a small positive correlation. The variable fat mass correlated with the different jump components (jump height, flight time and initial speed) had a moderate negative correlation, thus showing that almost all components compared with fat mass are negative (study 1). The results obtained in study 2 demonstrate that the age variable negatively influences jumping power.

Keywords

Body composition, vertical jump, adult population, ChronoJump.

Índice Geral

CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	3
CAPÍTULO 2.....	7
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	9
2.1 Força.....	9
2.2 Ciclo alongamento - encurtamento.....	11
2.3 Força explosiva.....	12
2.4 Potência muscular.....	12
2.5 Métodos de avaliação.....	13
2.5.1 Importância da potência explosiva dos membros inferiores nos adultos.....	13
2.5.2 Salto vertical com contramovimento - chronojump.....	14
2.5.3 Composição Corporal.....	14
2.6 Sarcopenia.....	15
2.7 Objeto de Estudo.....	17
CAPÍTULO 3.....	19
Estudo 1.....	21
3.1 - Relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento.....	23
Estudo 2.....	43
3.2 - Diferenças entre os grupos das faixas etárias 20-59 anos e as variáveis de performance do salto vertical de contramovimento.....	45
CAPÍTULO 4.....	59
4. DISCUSSÃO GERAL.....	61
CAPÍTULO 5.....	63
5. CONCLUSÕES.....	65
CAPÍTULO 6.....	67
6. SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	83

Índice de Figuras

Figura 1- Correlação entre o peso e o tempo de voo.....	31
Figura 2 - Correlação entre peso e velocidade inicial.....	31
Figura 3- Correlação entre peso e potência.....	32
Figura 4- Correlação entre a massa magra e a altura de salto	32
Figura 5- Correlação entre a altura do indivíduo e o tempo de voo	33
Figura 6- Correlação entre a altura do indivíduo e a potência.....	33
Figura 7- Correlação entre altura do indivíduo e a velocidade inicial	34
Figura 8- Correlação entre massa magra e o tempo de voo	34
Figura 9- Correlação entre massa magra e velocidade inicial.....	35
Figura 10- Correlação entre a altura do indivíduo e altura de salto.....	35
Figura 11- Correlação entre o IMC e a potência	36
Figura 12 - Correlação entre massa magra e potência.....	36
Figura 13 - Correlação entre massa gorda e a altura do salto.....	37
Figura 14 - Correlação entre massa gorda e tempo de voo.....	37
Figura 15 - Correlação entre massa gorda e a velocidade inicial.....	38

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Estatística descritiva e normalidade referente à composição corporal e as componentes do salto vertical de contramovimento.....	30
Tabela 2 - Correlação bivariada de spearman entre as variáveis de composição corporal e de salto.....	30
Tabela 3 - Tabela descritiva, caracterização da amostra	53
Tabela 4 - Estatística descritiva e testes de comparação entre os grupos nas variáveis de altura de salto, tempo de voo, potência e velocidade inicial	54
Tabela 5 - Análise Post-Hoc e magnitude do efeito na comparação dois a dois entre grupos.....	55

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A	Aceleração
ACSM	American College of Sports Medicine
AF	Atividade física
CAE	Ciclo alongamento encurtamento
CG	Centro da gravidade
CM	Centímetros
CMJ	Counter Movement Jump
IMC	Índice massa corporal
IOM	Institute of Medicine
KG	Quilograma
LSD	Least Significance Diference
M	Massa
MLG	Massa livre de gordura
NIH	National Institutes of Health
PA	Perímetro abdominal
RM	Repetição máxima
SJ	Squat Jump
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
WHO	World Health Organization

Capítulo 1

Introdução Geral

1. Introdução Geral

As evidências de que a Atividade Física (AF) é de extrema importância para a população jovem e adulta são consensuais. A prática regular de atividade proporciona efeitos positivos, tanto sobre o organismo em geral, como em vários órgãos e sistemas específicos (Dias et al., 2008). Por sua vez, a inatividade física e o sedentarismo influenciam a obesidade, provocando alterações negativas ao nível da composição corporal (Padez et al., 2004), na qual o excesso de gordura corporal e a sua distribuição aumentam a probabilidade do aparecimento de doenças crónicas, tais como diabetes, hipertensão e asma (Cercato et al., 2004).

Como observado no estudo a atletas de voleibol de Sousa e Rodrigues (2017) a gordura corporal pode influenciar o desempenho do salto vertical, especificamente a ação motora verificada poderá ter prejuízo conforme os valores de gordura corporal. Este estudo demonstrou que em jogadores de voleibol quanto maior a percentagem de gordura menor o desempenho dos atletas no salto vertical, ou seja, a gordura corporal pode influenciar negativamente o seu desempenho. Dado isto consideramos que a composição corporal poderá estar associada e influenciar a eficiência do salto de contramovimento, consequentemente na força explosiva. Apesar do índice de massa corporal (IMC) ser considerado um prognosticador débil da gordura corporal, a utilidade deste índice está na sua relação direta com a mortalidade, ou seja, à medida que o IMC aumenta através do moderado e acentuado excesso de peso, o mesmo acontece com o aumento do risco de complicações cardiovasculares, alguns cancros, diabetes, osteoartrite e doença renal (McArdle et al., 2003), daí a sua importância em termos epidemiológicos.

Os testes de desempenho físico visam obter uma medida tangível do desempenho de um indivíduo pela análise das suas componentes. Resultam desses testes o reflexo da capacidade física do corpo de produzir os movimentos multiarticulares necessários (Hegedus et al., 2015), demonstrando a fórmula clássica de que o movimento humano é o resultado do controlo de graus de liberdade excessivas (Bernstein, 1967). Os resultados destes testes dão-nos uma ideia, não apenas da altura do salto, mas de um resultado que compreende a anatomia do executor, a arquitetura muscular, o nível de atividade física, o controlo motor e a coordenação usada para cumprir esse salto (Markovic et al., 2014). Sendo estes testes considerados uma medida de desempenho corporal, costumam ser aplicados em atletas, independentemente da modalidade desportiva (Caia et al., 2016). Embora a importância dos testes de salto vertical no ambiente desportivo já tenha sido estudada, a sua aplicação em indivíduos não atletas, com diferentes níveis de atividade, ainda não é clara (Asmussen et al., 1974).

Os autores Reid e Fielding (2012), no seu estudo, afirmam que, a força muscular é o resultado da força e da contração da velocidade, fatores que quando reduzidos levam a uma redução na potência muscular. A produção de força muscular diminui com o avanço da idade, fatores como a perda de massa muscular e as alterações nas propriedades das fibras musculares individuais, a redução seletiva no número e

tamanho das fibras musculares do Tipo II com o avanço da idade, que têm a capacidade de gerar quatro vezes a potência de saída das fibras do tipo I (Lexell, 1995). Segundo os autores Rodrigues & Martins (2011), os testes de estimativa da força e potência da musculatura extensora dos membros inferiores são utilizados há muitos anos, exemplo disso é o salto vertical que tem sido utilizado em diversos estudos. Com os avanços tecnológicos de registos mais precisos de parâmetros neuromusculares, metabólicos e biomecânicos envolvidos no movimento do salto vertical podem ser obtidos e associados a dados muito importantes com outras manifestações da força. Assim, no início dos anos 80, Bosco (1983) nos seus estudos sobre a mecânica muscular e os efeitos do pré-alongamento deu origem a uma bateria de testes, utilizados atualmente em todo o mundo, conhecida como "*Bosco Testes*", onde está inserido o *Counter Movement Jump* (CMJ) ou salto vertical com contramovimento.

O CMJ é um teste utilizado para avaliar a manifestação da força explosiva reativa dos membros inferiores. Este, consiste num salto que utiliza o ciclo de alongamento-encurtamento, tendo por investigação a utilização da energia elástica. Treinadores, preparadores físicos e fisioterapeutas utilizam o CMJ para determinar a capacidade física de um atleta, medir o resultado de um programa de formação e como medida funcional de preparação de um atleta para retomar o desporto após uma lesão. Foram desenvolvidos diferentes instrumentos afim de medir a força explosiva vertical. Exemplo disso são, o tapete de contato, sistema de laser infravermelho, cinta de Abalakov, plataforma de força e câmaras de alta velocidade, sendo que os dois últimos apresentados são considerados como padrão de ouro na avaliação de força explosiva dos membros inferiores. Em alguns equipamentos além de medirem a altura do salto, a força e a velocidade, o tempo de voo e o tempo de contato, utilizam fórmulas para avaliar de um modo indireto a potência dos membros inferiores (Rodrigues & Martins, 2011).

Vários estudos apresentam diferentes formas de avaliar o desempenho da força explosiva, podendo abordar o salto único, o teste de contexto intermitente ou de contexto contínuo. Os saltos únicos são comumente utilizados para avaliar a altura do salto e assim medir a potência ou a força explosiva dos membros inferiores, ou seja, no caso do CMJ, a potência total. Na avaliação do desempenho durante o salto vertical, destaca-se o tapete de contato, que permite avaliações e controlo do desempenho dos saltos verticais com baixo custo, facilidade de manuseamento e aplicabilidade em campo. Quando comparado com a plataforma de força, este instrumento apesar de ser muito utilizado, possui um custo elevado, sendo utilizado só em laboratório pela sensibilidade às vibrações. Young (1987), reportou uma elevada correlação ($r = 0.99, p < 0.01$) entre o tapete de contato e a plataforma de força, sugerindo assim a ampla possibilidade de utilização do tapete, bem como a sua importante aplicabilidade para o controlo e acompanhamento dos atletas em "campo". Os dados do estudo mostram que o CMJ é um teste válido, confiável e objetivo para estimar o desempenho da força explosiva dos membros inferiores e avaliar a quantidade de trabalho útil realizado pelos atletas de diversas modalidades através de um salto. Vários são os instrumentos

que podem ser utilizados para a aplicação dos testes, mas o uso do tapete de contato é o mais apelativo (Rodrigues & Martins, 2011).

A revisão da literatura realizada demonstrou que o desempenho dos saltos verticais em indivíduos não atletas é influenciado pelo sexo e pela idade. Observou-se que o sexo masculino apresenta medidas de tamanho e espessura muscular significativamente maiores que as do sexo feminino, o que pode ser responsável por maiores valores na velocidade contrátil e na potência muscular (Mangine et al., 2014). As mesmas conclusões foram obtidas por Quatman et al. (2006), que observaram que a diferença de sexo existe desde cedo, pois no processo normal de crescimento, os homens reduzem significativamente o seu tempo de reação e, simultaneamente, aumentam a sua força e potência muscular. Os mesmos autores afirmam que na mulher, a assimetria do vasto lateral é adversamente afetada pelo pico de potência do salto vertical, enquanto que a assimetria do vasto lateral e reto femoral influenciou positivamente a potência do salto vertical. Os músculos da coxa parecem influenciar o poder do salto, embora o efeito possa variar de acordo com o sexo, em adultos ativos e adultos não ativos.

No estudo Souza & Silva (2020), foi observado na variável CMJ diferenças significativas ao comparar os indivíduos que se encontravam nos estágios maturacionais púbere-recente e púbere-tardio. Assim sendo, a idade poderá influenciar os resultados obtidos nos testes do salto contramovimento. O estudo de Singh et al., (2014), demonstra que valores mais baixos no registo da potência e do impulso em tarefas de salto estão presentes em praticantes mais velhos.

Esses resultados também apoiam o antigo conceito de Bosco & Komi, (1980) que recolheram os melhores resultados - desempenho de pico - nas variáveis força média, altura do centro de gravidade, impulso e potência, em indivíduos com idades entre os 20 e os 30 anos de ambos os sexos. A partir dos 30 anos, o desempenho tende a diminuir com os processos de maturação e envelhecimento que afetam o comportamento elástico do músculo e a sua potência reflexa (Palmer et al., 2017).

O objetivo desta investigação é verificar a influência da idade e da composição corporal no salto contramovimento vertical, numa amostra da população adulta do distrito de Castelo Branco. Com esta investigação consideramos pertinente perceber, como é que a idade e a composição corporal influenciam os valores da potência muscular através do salto de contramovimento. Tendo por base a revisão da literatura acreditamos que os indivíduos com maior percentagem de gordura corporal apresentam piores resultados quando relacionados com os indivíduos que têm menos gordura corporal e que existem diferenças significativas entre as várias faixas etárias e as variáveis de performance do salto vertical de contramovimento. Para responder ao objetivo geral realizámos 2 estudos. No 1º estudo tivemos uma amostra de 131 indivíduos e no 2º estudo uma amostra de 129 indivíduos. Em ambos os estudos usamos uma balança de impedância bioelétrica Inbody 270® e uma plataforma de contacto - Chronojump®.

Esta dissertação foi organizada em 6 capítulos. O capítulo 1 é constituído pela introdução geral, onde realizamos um pequeno enquadramento teórico sobre a temática apresentada. O capítulo 2 apresenta o enquadramento teórico onde vamos desenvolver este estudo e revelar a importância da temática em causa, fazendo referência à atividade física e a aptidão física em adultos, a composição corporal e os meios de avaliação, neste caso, o salto de contramovimento – *Chronojump*, onde falamos sobre força, força explosiva e potência muscular. No capítulo 3 apresentamos os estudos realizados e que procuram dar resposta ao objetivo geral. No capítulo 4 apresentamos a discussão geral dos estudos realizados. O capítulo 5 evidencia as principais conclusões e para finalizar o capítulo 6 é composto pelas recomendações para futuras investigações, seguindo-se a lista das referências bibliográficas e os anexos.

Capítulo 2

Enquadramento Teórico

2. Revisão da literatura

2.1 Força

O exercício físico em adultos é uma das alternativas concretas para manter o bem-estar físico e mental. Vários estudos mostram como o exercício físico contribui para desacelerar o declínio fisiológico do sistema corporal durante o processo de envelhecimento, reduz o risco de quedas e consequentes lesões. A força muscular é muito importante neste aspeto, pois ao longo dos anos é uma das capacidades físicas que tende a diminuir (Claro & Cruz, 2012).

O conceito de força pode ser entendido sob dois pontos de vista: o mecânico e o desportivo. De acordo com o ponto de vista da mecânica, o conceito sobre força pode ser descrito como consequência de uma mudança no movimento ou no estado de repouso (Bastone et al., 2004). Além disso, é possível compreender a determinação da força pela direção, magnitude ou o ponto de aplicação, sendo esta equivalente à massa (M) multiplicada pela aceleração (A). Em resultado da aceleração não se pode considerar a força isoladamente, devido à velocidade e aos componentes de tempo que poderão afetar diretamente a sua aplicação (Bompa, 2002). Sob o ponto de vista do desporto, o conceito de força pode ser entendido pela força que o atleta é capaz de aplicar ou manifestar de acordo com a velocidade em que se realiza o gesto desportivo (Badillo & Ayestarán, 2001).

Para Barbanti (2002), a força expressa a capacidade dos músculos de gerar uma tensão máxima, sendo comumente referida como a força dos músculos que controlam em particular o movimento corporal através da dependência do nível de ativação neural e do tempo possível para a sua aplicação.

Coordenação intramuscular:

A coordenação intramuscular surge como um dos principais fatores da adaptação neural e explica a função exercida pelas unidades motoras nesse processo. A melhoria da ativação das unidades motoras é exatamente o que possibilita uma das primeiras alterações adaptativas no sistema neuromuscular (Bacurau et al., 2001). Quanto à melhoria das funções intramusculares, Weineck (1999), destaca a importância da capacidade de um músculo poder recrutar um maior número de unidades motoras, permitindo assim, o aumento da capacidade de desenvolver a força de contração. A ocorrência da coordenação intramuscular dá-se na fase da adaptação neural, quando se verifica o aumento da solicitação das unidades motoras.

Coordenação intermuscular:

A coordenação intermuscular ocorre quase que simultaneamente com a coordenação intramuscular, diferenciando-se pelo facto de os ajustes ocorrerem entre os músculos envolvidos no ato motor. O aumento da inervação nas musculaturas acarreta no aprimoramento das capacidades coordenativas dos sistemas musculares. O aumento da inervação intermuscular pode ser explicado devido à melhoria da coordenação dos grupos musculares participantes de um determinado movimento. (Weineck, 1999).

A coordenação intermuscular, no entanto, é representada pela cooperação de diversos músculos em relação a uma sequência de movimentos que se tem em vista (Hollmann & Hettinger, 1983). A função quanto ao desenvolvimento da força, que apresenta as solicitações das unidades motoras, determina que a coordenação intermuscular aparece também como ferramenta de crescimento da força. Ocorre o recrutamento das musculaturas necessárias e os seus sinergistas ao máximo, na mesma proporção que inibe as musculaturas antagonistas e mantém a integridade das articulações através das musculaturas estabilizadoras. De acordo com essas informações, Weineck (1999) acredita que o reduzido controlo intermuscular, seja, quanto aos sinergistas ou aos antagonistas, ocasiona uma diminuição no desenvolvimento da força dinâmica máxima. Desta forma a coordenação intermuscular apresenta-se como mais um evento ocorrido durante a adaptação neural levando em conta as evidências do aumento desta em indivíduos treinados quando comparados a indivíduos não-treinados. A ativação neural aparece como o mecanismo responsável pelo ganho de força muscular, que acontece quando se inicia um treinamento de força sem ter relação com a hipertrofia das fibras musculares. Segundo Fleck e Kraemer (2006), conclui-se que, se apenas uma unidade motora for ativada, será produzida uma quantidade de força muito baixa. Porém, se todas as unidades forem recrutadas, será produzida a força máxima do músculo. Assim, o músculo contraído ou relaxado, depende do somatório dos impulsos nervosos recebidos pelas unidades motoras num determinado estímulo.

No estudo de Baptista et al., (2019), referiram que o aumento da força muscular tem sido observado como uma adaptação ao aumento de carga. Realizar saltos verticais com 5% da carga externa pode aumentar o desempenho do salto após a remoção da carga (Hoffman et al., 2018). Verificou-se também que diferentes exercícios de força com foco nos membros inferiores (agachamento e levantamento terra...) contribuem para o aumento da eficiência da execução do salto vertical, por meio do desenvolvimento de grupos musculares responsáveis pela produção de energia concêntrica e excêntrica (Mayberry et al., 2018). Observaram-se melhores resultados de desempenho após realizarem anteriormente exercícios de leg press a 105% e 125% de 1-RM, o que significa que o uso de rotinas de exercícios de força de membros inferiores no aquecimento contribuirá para melhores resultados de desempenho (Ong et al., 2016).

2.2 Ciclo alongamento - encurtamento

O ciclo de alongamento e encurtamento (CAE) é utilizado em ações diárias como correr, andar, saltar, aproveitando a capacidade elástica inerente aos elementos elásticos em série. O potencial elástico dos músculos só pode ser utilizado quando há um alongamento muscular acompanhado de força. Durante essas ações musculares há a produção de trabalho negativo, o qual tem parte da sua energia mecânica absorvida e armazenada na forma de energia potencial elástica nos elementos elásticos em série (Farley, 1997). Quando há a passagem da fase excêntrica para a concêntrica, rapidamente os músculos podem utilizar esta energia aumentando a geração de força na fase posterior com um menor custo metabólico, Komi (1978) citou que em duas atividades idênticas, onde uma utiliza o CAE, e a outra não, o consumo de oxigênio será menor naquela que o utilizar, assim como haverá uma menor atividade eletromiográfica se tiverem o mesmo “output” motor. Porém, se a passagem de uma fase para outra for lenta, a energia potencial elástica será dissipada na forma de calor, não se convertendo em energia cinética, (Goubel, 1997).

Kreighbaum & Barthels (1990) referem que a capacidade de geração de força pode aumentar até 20%, enquanto que Cavagna (1977), definiu o potencial elástico muscular máximo em torno de 50%. Bobbert et al. (1996), afirmaram que na utilização da energia potencial elástica a potência máxima não pode ser alcançada, porque de acordo com a Segunda lei da termodinâmica, nem toda energia acumulada pode ser utilizada, uma vez que parte dela é perdida por causa da entropia.

No CMJ é permitido ao executante realizar a fase excêntrica e concêntrica do movimento, sendo que a transição da fase descendente para a ascendente deve ser feita o mais rápido possível. Desta forma o CAE poderá ser utilizado produzindo uma maior geração de força, uma maior elevação do centro de gravidade (CG), com uma maior eficiência mecânica (menor gasto energético) (Kreighbaum & Barthels 1990).

Acredita-se que os exercícios pliométricos contribuem para adaptações neuromusculares positivas e melhorias correspondentes no salto vertical, (Markovic 2007; Stojanović et al., 2017). Esta abordagem de treino é eficaz devido ao aumento da força da fibra e da velocidade de contração (Malisoux et al. 2006). O principal mecanismo que explica os efeitos de exercícios pliométricos está relacionado a um músculo específico que na sequência de contração concêntrica (encurtamento) precedida pela ação excêntrica (alongamento), aumentou a força e a velocidade em comparação com a ação concêntrica sozinha (Bobbert et al. 1996). O efeito do alongamento-encurtamento existe devido ao armazenamento e utilização da energia elástica, do reflexo de estiramento e do tendão reflexo (Bosco et al., 1982; Kawakami et al., 2002).

2.3 Força explosiva

Considera-se que a força explosiva é o produto da relação força e velocidade (Bastone et al., 2004). No entanto, para Schmidbleicher (1992) a relação exata entre a força e a velocidade ainda não é clara no que diz respeito ao esforço máximo, pois tudo indica que a força máxima é a capacidade básica que afeta a produção de força explosiva de uma maneira hierárquica. De facto, existe uma certa relação entre a carga e a velocidade do encurtamento muscular. Porém, nos esforços sem carga adicional associa-se a ideia de que quanto maior for a velocidade de realização do movimento, menor será a força aplicada.

Huijing (1992), considera que existe um número de fatores que determinam os valores da força máxima gerada por um dado músculo ou grupo muscular, tais fatores são apontados como: a relação força e velocidade e a relação força e tempo. Relacionando a força manifestada e o tempo do esforço são expressos vários acontecimentos num exercício de acordo com a forma específica de execução. Ao contrário, pode dizer-se que quanto maior a força gerada menor será a velocidade do movimento.

A força máxima será maior se o tempo de aplicação for maior. Os atletas de força explosiva conseguem otimizar a relação de manifestação de maior força em menos tempo com maior frequência envolvendo uma maior aplicabilidade da velocidade. Assim, Schmidbleicher (1992), classifica o ciclo de alongamento e contração em dois períodos de tempos: longo e curto. O longo é caracterizado numa maior amplitude articular do deslocamento angular do tornozelo, joelho e anca tendo uma duração maior que 250 milésimos de segundos. O período curto é demonstrado com um pequeno deslocamento angular do tornozelo, joelho e anca tendo uma duração entre os 100 a 250 milésimos de segundos.

Na relação entre a força e o comprimento do movimento, Finní, Ikegawa & Komi (2001), investigaram os mecanismos que contribuem para o aumento da força no desempenho do ciclo de alongamento e encurtamento, cujo estudo verificou o toque na extensão do joelho, a atividade eletromiográfica e o comprimento do fascículo do músculo vasto lateral (em movimentos com esforços máximos e submáximos).

2.4 Potência muscular

A redução da potência muscular tem sido citada como um dos principais fatores que pode prejudicar a mobilidade e a independência de adultos mais velhos. (Foldvari et al., 2000).

A potência muscular tanto é importante para a realização das atividades rotineiras como para a área desportiva. É sabido que a mesma é caracterizada por ser uma resposta à realização da força em alta velocidade, sendo resposta a um recrutamento rápido de um elevado número de fibras musculares, principalmente as fibras de

contração rápida. Em resumo, a potência muscular é a capacidade de produzir a maior quantidade de força na menor fração de tempo possível (Silva et al., 2017). A potência pode ser determinada como o produto da força e da velocidade, sendo que os fatores que afetam tanto a força muscular como a velocidade de encurtamento determinarão a potência a ser produzida, fornecendo ao músculo um impulso neural adequado. Os principais determinadores da produção da potência são o número de fibras musculares ativadas em simultâneo e a velocidade com que os miofilamentos podem converter a energia em trabalho mecânico.

No estudo de Jung-Chun et al. (2013), o grupo de indivíduos que praticavam tai-chi demonstrou significativamente uma maior potência durante um esforço máximo do que o grupo de indivíduos não praticantes de tai-chi. Este aumento na potência pode dever-se à prática regular de exercícios de tai-chi. Noutras investigações, foi também observado um aumento da potência em adultos que treinaram com multicompetentes durante 36 semanas e realizaram exercícios de baixa intensidade durante 12 semanas (De Vito G. et al. 1999).

2.5 Métodos de avaliação

2.5.1 Importância da potência explosiva dos membros inferiores nos adultos

Em adultos mais velhos é essencial a prática de exercício regular para que possam manter a sua função muscular. Por exemplo, o tai-chi, uma arte marcial tradicional chinesa, é uma modalidade de exercício muito popular tanto nos países orientais quanto ocidentais. Muitos estudos relataram que a prática de exercícios de tai-chi podem aumentar a força (Lan et al., 1998), a flexibilidade (Qin et al., 2005) e o equilíbrio (Wong et al., 2001).

No estudo de Jung-Chun et al. (2013), as variáveis de força obtidas representam a capacidade do sistema neuromuscular de desenvolver força e potência nas extremidades inferiores durante um esforço máximo de CMJ. Neste estudo, os adultos mais velhos que praticavam tai-chi atingiram mais velocidade inicial no CMJ, durante o salto de contramovimento e nas fases de salto, em comparação com os adultos mais velhos e saudáveis, mas que não praticavam regularmente tai-chi. Esses resultados revelam que adultos que praticam regularmente tai-chi têm uma capacidade neuromuscular durante o salto melhor para produzir força e potência muscular. Skelton et al. (1994) relatou um declínio na força muscular de 1,2 ~ 2% ao ano após os 65 anos. Neste estudo, aqueles que realizaram exercícios regulares (tai-chi) e de longo prazo podem ter melhorado a manutenção da força e da potência muscular, podendo assim, reduzir algumas das limitações relacionadas com o aumento da idade.

2.5.2 Salto vertical com contramovimento - *Chronojump*

Na atualidade, têm sido desenvolvidos, com maior frequência, instrumentos que ajudam a efetuar conclusões importantes na área da atividade física e do desporto. Recentemente surgiu uma tecnologia que permite registar e avaliar o salto, a corrida, a musculação, ritmos, tempos de reação e outros exercícios de curta duração. Trata-se, pois, do software "*Chronojump*" (Busca & Font, 2011).

Segundo Walker (2016), o salto de contramovimento é usado principalmente para medir o poder explosivo dos membros inferiores num indivíduo, usando uma plataforma de contato para efetuar a medição.

Esta técnica de CMJ consiste na realização do salto vertical a partir da posição ereta, mantendo os joelhos em extensão a 180°, com as mãos fixas na região supra-ilíaca. Os saltos verticais são realizados com a técnica de contramovimento sem a contribuição dos membros superiores, numa situação específica em que o sujeito executa o ciclo de alongamento e encurtamento (flexão e extensão do joelho) descrito por Komi & Bosco (1978). O teste de CMJ tem como objetivo medir a força explosiva elástica através da altura do salto, tendo por investigação a utilização da energia elástica (Komi & Bosco, 1978). Neste tipo de salto vertical, a aplicação de força vai além da capacidade contrátil e da capacidade de sincronização e recrutamento expressa no componente elástico descrito na força explosiva elástica (Badillo & Ayestarán, 2001). Esse aspeto consiste na possibilidade de estimativa do índice de elasticidade (Artega et al., 2000).

2.5.3 Composição Corporal

A composição corporal representa as quantidades relativas de músculo, gordura, ossos e outros tecidos vitais do corpo (ACSM, American College of Sports Medicine, 2014). Está ainda relacionada com os marcadores de saúde nos adultos, de tal forma que: um índice de massa corporal elevado representa um risco de desenvolvimento de diabetes de tipo II e hipertensão (IOM, Institute of Medicine, 2012).

De acordo com Gába et al. (2009), o IMC não deve ser utilizado isoladamente, pois a sua utilização é inadequada na avaliação da adiposidade e do risco de doenças, já que não permite envolver a variabilidade e as mudanças nas proporções de massa magra e massa gorda. Ao longo da vida, o IMC tende a aumentar gradualmente, atingindo um pico por volta dos 60 anos, com tendência a declinar após esse período. A massa muscular passa por um processo de perda gradual, que se inicia por volta dos 30 a 40 anos, persistindo até idades avançadas. Em contrapartida, a gordura corporal aumenta ao longo de toda a vida adulta. O IMC e o percentual de gordura elevados associam-se positivamente à incapacidade de execução de tarefas (por exemplo, limitação em atividades da vida diária, subida de escadas...), doenças pulmonares, diabetes, etc. (Elia, 2001).

Para medir objetivamente a massa muscular e a gordura corporal, estudos epidemiológicos utilizam, comumente, a impedância bioelétrica (Stephen, 2008). A massa gorda, a massa isenta de gordura, incluindo a massa muscular esquelética, minerais ósseos e água corporal total, são compartimentos que podem ser previstos e analisados usando técnicas de medidas de impedância adequadas (Khalil, Mohktar, & Ibrahim, 2014). Com as balanças de bioimpedância o corpo é sujeito a uma corrente elétrica de baixa intensidade (50kHz) e a impedância ou oposição à corrente elétrica é medida com recurso a um analisador específico, que pode ser de frequência única ou de multifrequência. A impedância varia de acordo com o tecido que está a ser medido, por exemplo, os tecidos isentos de gordura são bons condutores de energia, devido à sua alta concentração de água e eletrólitos, ao passo que a gordura é um mau condutor de energia, isto é, um indivíduo com uma grande quantidade de massa isenta de gordura terá uma menor resistência à corrente elétrica, resultando num menor valor de impedância (Wagner & Heyward, 1999).

Kyle et al. (2004), citado por Khalil, Mohktar & Ibrahim (2014), apontam que as propriedades elétricas dos tecidos biológicos são classificadas com base na fonte da eletricidade tendo uma resposta ativa e passiva. A resposta ativa sucede quando o tecido biológico provoca eletricidade a partir de atividades iónicas no interior das células. A resposta passiva ocorre quando tecidos biológicos são simulados através de uma fonte externa de corrente elétrica.

2.6 Sarcopénia

O envelhecimento caracteriza-se como um processo dinâmico e progressivo, marcado por alterações e decréscimos morfofisiológicos, bem como, das capacidades funcionais dos indivíduos. Este fenómeno, por sua vez, sofre a influência de diversos fatores (intrínsecos e extrínsecos) conferindo a cada indivíduo características peculiares no decorrer do processo. Tal condição torna-os mais propensos e suscetíveis ao desenvolvimento do agravamento do estado de saúde, originários substancialmente da redução da capacidade fisiológica e da resposta aos estímulos ambientais (Tonet, et al. 2008). Nesse sentido, o tecido musculoesquelético é um importante sistema afetado pelo processo de envelhecimento, consequentemente com a perda progressiva de massa livre de gordura (MLG) e redução da força e potência muscular (Fechine, 2012).

Em 1989, Rosenberg, referiu pela primeira vez este fenómeno do envelhecimento como sarcopénia. A prevalência de sarcopénia tende a crescer proporcionalmente com o passar dos anos e observa-se que tanto homens como mulheres apresentaram uma redução da força muscular. A sarcopénia é atualmente definida, de acordo com o Consenso Europeu em 2010, como a diminuição da massa, força muscular e desempenho associados à idade, considerando a pré sarcopénia quando há apenas uma diminuição da massa, sarcopénia leve quando está associada à diminuição de força ou desempenho diminuído e sarcopénia grave, quando as três situações coincidem. Pode

definir-se como sarcopénia primária aquela que é apenas associada à idade e secundária quando é associada ao nível de atividade, diminuição da ingestão de proteínas ou a simultaneidade de doenças crónicas.

No estudo de Singh et al. (2014) a sarcopénia foi encontrada em 20% (12/60) dos participantes. O poder de salto foi significativamente menor no grupo com sarcopénia em comparação ao grupo normal. A potência do salto e a altura do salto foram correlacionados positivamente com a massa magra. Correlações positivas significativas também foram relatadas entre as variáveis de potência, velocidade, altura e força muscular. Indivíduos classificados como sarcopénicos tiveram a força inicial significativamente menor, mas na força muscular, em comparação com os restantes indivíduos, obtiveram quantidades normais de massa muscular. As variáveis do teste de salto foram positivamente correlacionadas com o tecido magro e a força muscular das pernas. Com base neste estudo, a potência do salto pode ser útil para rastrear a sarcopénia em adultos de meia-idade e idosos.

2.7 Objeto de Estudo

Problema de Investigação

Será que a composição corporal e a idade influenciam o salto de contramovimento vertical numa amostra da população adulta do distrito de Castelo Branco?

Objetivo Geral

Numa investigação, o objetivo "constitui um enunciado declarativo que precisa as variáveis-chave, a população alvo e a orientação da investigação, indicando, consequentemente, o que o investigador tem intenção de fazer no decurso do estudo" (Freixo, 2011, p. 164). O objetivo geral deste estudo foi verificar a influência da composição corporal e da idade no salto contramovimento vertical, numa amostra da população adulta do distrito de Castelo Branco.

Objetivos Específicos

Verificar a relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) em adultos com faixas etárias 20-59 anos (Estudo 1).

Verificar a diferença entre os grupos das faixas etárias 20-29, 30-39, 40-49 e 50-59 anos, nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) (Estudo 2).

Neste sentido, o problema de investigação divide-se em duas questões de investigação, às quais os 2 estudos pretendem responder.

Estudo 1

Questão: Será que existe relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) em adultos com faixas etárias 20-59 anos?

Hipótese: Existe uma correlação negativa entre as várias componentes da composição corporal (IMC, massa gorda, peso), com exceção da massa magra, e as variáveis de performance do salto vertical com contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial).

Estudo 2

Questão: Será que há diferenças entre os grupos das faixas etárias 20-29, 30-39, 40-49 e 50-59 nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial)?

Hipótese: Existem diferenças estatisticamente significativas entre as várias faixas etárias nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial).

Variáveis

Variáveis independentes:

- Parâmetros de composição corporal (IMC, massa magra, massa gorda e peso) e idade cronológica.

Variáveis dependentes:

- Variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial).

Capítulo 3

Estudos Realizados

Estudo 1

Relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento

3.1 - Relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento

Resumo

Segundo Walker (2016), o salto de contramovimento é usado para medir o poder explosivo dos membros inferiores num indivíduo. O objetivo do estudo foi verificar a relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento em adultos com faixas etárias 20-59 anos. Para a avaliação da composição corporal foi utilizada a balança de impedância bioelétrica *Inbody 270®*. O salto de contramovimento foi avaliado pela plataforma de contacto - *Chronojump®*. Participaram 131 pessoas (36.51 ± 11.530), do sexo feminino (n=63) e do sexo masculino (n=68). A estatística descritiva (média \pm desvio padrão) foi efetuada para todas as variáveis em estudo. A normalidade foi verificada utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov. Nas correlações bivariáveis utilizámos o coeficiente de Spearman, conforme a distribuição dos dados. Para verificar a força da correlação foram utilizados os intervalos de confiança sugeridos por Hinkle, Wiersma e Jurs (2003): 0,90 a 1,00 “Muito alta”; 0,70 a 0,90 “Alta”; 0,50 a 0,70 “Moderada”; 0,30 a 0,50 “Baixa”; 0,10 a 0,30 “Pequena”. Neste estudo, o peso mostrou estar associado ao tempo de voo e à velocidade inicial tendo uma correlação pequena positiva. Já a massa gorda correlacionada com as diferentes componentes de salto (altura de salto, tempo de voo e velocidade inicial) obteve uma correlação moderada negativa. A correlação com mais força (alta positiva) foi entre a massa magra e a potência, mostrando que a massa magra influencia bastante a potência de salto. Concluindo, os nossos resultados reforçam a importância, da composição corporal em relação aos níveis de força do membro inferior na idade adulta, podendo interferir na saúde geral, e podendo prevenir patologias como por exemplo a sarcopénia.

Palavras-chaves:

Composição Corporal, *Chronojump*, Salto com contramovimento, Atividade Física.

Abstract

According to Walker (2016), the countermovement jump is used to measure the explosive power of the lower limbs in an individual. The aim of the study was to verify the relationship between body composition and countermovement vertical jump performance in adults aged 20-59 years. To assess body composition, the Inbody 270® bioelectrical impedance scale was used. The countermovement jump was evaluated by the contact platform - Chronojump®. 131 people participated in this study ($36.51 \pm 11,530$), female (n=63) and male (n=68). Descriptive statistics (average \pm standard deviation) were performed for all variables under study. Normality was verified using the Kolmogorov-Smirnov test. In the bivariate correlations, we used Spearman's coefficient, according to data distribution. To verify the strength of the correlation, the confidence intervals suggested by Hinkle, Wiersma and Jurs (2003) were used: 0.90 to 1.00 "Very high"; 0.70 to 0.90 "High"; 0.50 to 0.70 "Moderate"; 0.30 to 0.50 "Low"; 0.10 to 0.30 "Little". In this study, weight was shown to be associated with flight time and initial speed, with a small positive correlation. The fat mass correlated with the different jump components (jump height, flight time and initial speed) had a moderate negative correlation. The correlation with more strength (high positive) was between lean mass and power, showing that lean mass strongly influences jump power. In conclusion, our results reinforce the importance of body composition in relation to lower limb strength levels in adulthood, which may interfere with general health and may prevent pathologies such as sarcopenia.

Keywords:

Body Composition, Chronojump, Jump with countermovement, Physical Activity

Introdução

O desempenho do salto vertical é uma medida comumente aceita integrando a força muscular dos membros inferiores e a coordenação dos músculos inferiores e superiores das extremidades. Os profissionais do desporto devem estudar vários fatores neuromusculares e qualidades de desempenho das populações atléticas e não atléticas através do monitoramento da altura do salto. O instrumento mais popular neste grupo é o tapete de salto, também conhecido como o tapete de contato, que compreende um interruptor elétrico no tapete que é ativado por pressão devido ao peso corporal e, portanto, o tempo de voo pode ser avaliado automaticamente. A potência muscular é geralmente avaliada através de testes de salto, que visam a análise da função muscular da parte inferior do corpo e medem a distância ou a altura alcançada (Malina et al., 2004; IOM, 2012). Os testes de salto implicam um impulso com uma ou ambas as pernas e uma recepção no solo com as duas pernas em simultâneo, podendo ser classificados como saltos horizontais ou verticais e bilaterais ou unilaterais (Magee et al., 2007). O salto de contramovimento avaliado com uma plataforma de salto ou um tapete de contato, é o teste de impulsão com maior validade para estimar a força explosiva dos membros inferiores (Markovic et al., 2004) No salto de contramovimento, o indivíduo começa em pé, realiza uma impulsão com as duas pernas, após uma flexão prévia dos joelhos a cerca de 90º, e salta verticalmente o mais alto possível (Tomkinson & Olds, 2008). O resultado obtido é um indicador da força explosiva e da energia elástica (Ruiz et al., 2011).

Segundo Barcelos, et. al (2018), a força muscular é utilizada para realizar as atividades diárias, desde um simples levantar ou, simplesmente, para a ação de respirar. O aumento desta força está relacionado a uma melhoria do condicionamento físico e, conseqüentemente, benefício à saúde dos indivíduos em geral.

O processo de envelhecimento altera a composição corporal, incluindo aumentos na adiposidade e diminuições na massa muscular (Baumgartner, 2000). A redução da massa muscular devido ao envelhecimento é um dos fatores mais importantes a ter em consideração, uma vez que interfere diretamente com a funcionalidade dos idosos (Baumgartner et al., 1998; Janssen, 2006), reduzindo a força e a potência muscular (Deschenes, 2004), esta condição é denominada por sarcopenia. As mudanças mais evidentes ocorrem nas mulheres, especialmente após a menopausa (Janssen, Heymsfield, & Ross, 2002).

Num estudo realizado em Cuba chegou-se à conclusão que quanto maior a quantidade de massa gorda presente, menor o desempenho do salto vertical, sendo as variáveis que mais influenciam a altura do salto, a dobra da coxa e o perímetro da cintura (Anthony & Morales, 2017). A obesidade é definida como uma doença crónica, caracterizada pelo balanço energético no qual a ingestão energética é muito superior que o gasto energético, isto representa um enorme risco para a saúde (Tardido e Falcão, 2006; Oliveira, 2017). A alimentação inadequada dos indivíduos adultos, contribui na grande maioria das vezes, para o cenário de obesidade. É

importante e necessário conhecer o padrão de alimentação da população adulta, principalmente entre aqueles que apresentam um maior excesso de peso, tendo o intuito de identificar os principais fatores de risco para a sua saúde. Desta forma, para uma intervenção precoce devem definir-se estratégias de modo a reduzir ou a retardar os riscos nutricionais, promovendo assim, uma melhor qualidade de vida e de saúde.

Achamos que o estudo em questão é pertinente ajudando-nos a perceber como é que a composição corporal influencia os valores do salto de contramovimento. Apesar de existirem alguns estudos sobre a temática muitos fazem referência apenas a atletas tornando-se necessárias mais pesquisas para esclarecer a influencia da composição corporal nos valores do salto de contramovimento em adultos. Neste sentido, os objetivos deste estudo foram verificar a relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) em adultos com faixas etárias dos 20-59 anos.

De acordo com a literatura, diferentes estudos apontam para que exista uma correlação negativa entre as várias componentes da composição corporal (IMC, massa gorda, peso), com exceção da massa magra, das variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) e que existam diferenças significativas entre indivíduos eutróficos e indivíduos com sobrepeso nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) apresentando melhores resultados com os indivíduos eutróficos.

Método

Este estudo é de natureza quantitativa com delineamento transversal. Os 131 participantes foram selecionados por conveniência e de forma intencional, sendo avaliados ao nível da composição corporal. Os participantes foram recrutados do meio rural e do meio urbano do distrito de Castelo Branco. Todos os participantes foram informados quanto ao objetivo do estudo e deram o seu consentimento informado para a participação no mesmo (Anexo A).

Participantes

Participaram no presente estudo 131 indivíduos (sexo feminino n=63, sexo masculino n=68), com idades compreendidas entre os 20-59 anos, com uma média de idades de 36.51 ± 11.530 anos.

Definimos como critérios de seleção:

- Idade entre os 20-59 anos;
- Pertencentes ao distrito de Castelo Branco.

Definimos como critérios de exclusão:

- Pessoas que apresentassem lesões impeditivas da realização das avaliações.

Relativamente à natureza da amostra, podemos classificá-la como intencional, por conveniência e não probabilística, uma vez que foi considerada a mais adequada ao tipo de estudo apresentado e foi selecionada por critérios subjetivos ao investigador e de acordo com o objetivo do estudo (Tuckman, 2000).

Todos os participantes foram informados quanto aos objetivos do estudo e deram o seu consentimento informado para participar no mesmo. O estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinki sobre Estudos Humanos (World Medical Association, 2008).

Instrumentos

A avaliação da composição corporal foi realizada através de uma balança de bioimpedância, *Inbody 270*, com Sistema de elétrodos Tetrapolar, com 8 - Elétrodos e frequências de 20 e 100 kHz, permitindo obter os valores da massa muscular esquelética, massa gorda, percentagem de gordura corporal e IMC (Miller et al., 2016). Para introdução do valor da altura na balança utilizou-se, antes de subirem para a balança, um estadiómetro portátil.

Para a obtenção dos valores de *performance* de cada indivíduo, utilizamos a plataforma *ChronoJump* e o protocolo utilizado foi o proposto por Bosco, Luhtanen & Komi (1983) e Markovic et al. (2004), onde nos foi permitido recolher os valores da potência de membros inferiores através dos saltos verticais de cada pessoa, nos quais

obtivemos a altura do salto, o tempo de voo, a velocidade inicial e a força máxima produzida em cada salto, através da realização do método CMJ.

Procedimentos

Após a aprovação por parte dos indivíduos foi apresentado o estudo em causa e explicado quais os objetivos e procedimentos do mesmo. Posteriormente foi entregue um termo de consentimento informado e uma ficha de anamnese (Anexo B) a cada um dos participantes. De referir que foram seguidos, respeitados e preservados todos os princípios éticos, as normas e padrões internacionais que dizem respeito à Declaração de Helsínquia e à Convenção dos Direitos do Homem e da Biomedicina (Tuckman, 2000). As avaliações foram realizadas em diversas instalações, nomeadamente no laboratório da Escola Superior de Educação, nos Bombeiros Voluntários de Castelo Branco, nas localidades de Proença a Nova, Taberna Seca, Vila Velha de Rodão, Cebolais, Malpica do Tejo e Alcains, no Agrupamento de Escolas José Sanches e São Vicente da Beira.

A estatura dos participantes foi medida com precisão de 0.1 cm. Após a colocação do sujeito em posição antropométrica e descalço, deslocou-se a barra plástica horizontal da craveira até se apoiar no vértex, registando-se o valor correspondente à estatura em centímetros, sendo o registo de dados efetuado. Foram realizadas duas medições da estatura sendo posteriormente anotado o valor médio. O peso foi medido através da balança, no qual o registo foi feito com o participante descalço, com roupas leves, na posição antropométrica e no centro da plataforma de pesagem. O registo foi feito em quilogramas com valores decimais. A medição da estatura e do peso foi seguida conforme os procedimentos padronizados descritos por Lohman, Roche & Martorell (1988). Com base nas medidas antropométricas avaliadas, foram calculados o IMC. O IMC é o índice tradicional para avaliar a adiposidade geral. Os riscos para o aparecimento de problemas de saúde relacionadas com o sobrepeso e a obesidade aumentam quando o IMC é superior a 25 kg/m^2 para a maioria das pessoas, estando definido excesso de peso para um IMC entre 25 e $29,99 \text{ kg/m}^2$ e obesidade para valores superiores a 30 kg/m^2 (National Institutes of Health, NIH, 1998).

Os cálculos antropométricos foram realizados de acordo com as seguintes equações:

$$IMC = \frac{\text{Peso}}{\text{altura}^2}$$

A avaliação da massa muscular esquelética (kg), massa gorda (kg) e percentagem de gordura corporal dos participantes, foi realizada na balança de impedância bioelétrica, tendo sido inserido no analisador os seguintes dados: altura, idade e sexo do participante. As medidas de impedância foram avaliadas de acordo com a literatura,

retirando aos sujeitos o relógio ou qualquer outro objeto metálico (NIH, 1998). Foi realizada sempre a limpeza do material entre os participantes.

Os participantes realizaram o salto de contramovimento onde foi avaliada a altura de salto, tempo de voo, potência e velocidade inicial. Antes da avaliação, participantes realizaram um aquecimento de 20 minutos, consistindo em ativação aeróbica (10m) e exercícios de resistência corporal (Squats e Lunges). Os participantes realizaram 3 saltos de familiarização de esforço submaximal, antes de se realizarem três repetições de esforço máximo. Foi realizado um período de descanso de 1 minuto entre repetições. As mãos foram colocadas na zona externa do íliaco e mantinham essa posição durante todo o salto. Os participantes foram instruídos a saltar o mais possível, realizando um movimento de contramovimento rápido (até o joelho atingir um ângulo de 90°) e seguida realizar o salto. Foi registrado o valor médio dos três saltos. O avaliador estava posicionado no plano sagital para visualizar e verificar se os pressupostos eram cumpridos (Kozinc, Z., Zitnik, J., Smajla, D., & Sarabon, N., 2021).

Análise estatística

Análise preliminar

A verificação dos dados não revelou falta de valores, nem foram encontrados *outliers*. O poder na análise foi verificado através do G*Power (3.1.9.2) (Fall, et al, 2007) para determinar o número de sujeitos considerando os seguintes parâmetros: *effect size* (r^2) = 0.3; poder estatístico = 0.95. O número de sujeitos necessários foi 111, o que foi respeitado neste estudo.

Análise Principal

A análise dos dados foi efetuada no programa SPSS versão 25.0 (IBM, Chicago, Illinois, USA). A estatística descritiva (média \pm desvio padrão) foi efetuada para todas as variáveis em estudo. A normalidade foi verificada utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov pois os participantes foram mais de trinta. Para as correlações bivariadas utilizamos o coeficiente de Spearman, sendo ainda calculado o coeficiente de determinação (r^2).

Para verificar a força da correlação foram utilizados os intervalos de confiança sugeridos por Hinkle, Wiersma & Jurs (2003): 0,90 a 1,00 “Muito alta”; 0,70 a 0,90 “Alta”; 0,50 a 0,70 “Moderada”; 0,30 a 0,50 “Baixa”; 0,10 a 0,30 “Pequena”. A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base no nível de significância de $p \leq 0.05$.

Resultados

Como podemos observar na tabela 1, apenas as componentes altura do indivíduo, altura de salto e o tempo de voo obtiveram uma distribuição normal dos dados. A massa gorda, massa magra e a potência apresentam uma distribuição não normal dos dados uma vez $p < 0,05$.

Tabela 1 - Estatística descritiva e normalidade referente à composição corporal e as componentes do salto vertical de contramovimento.

	N	Mín	Máx.	Média	Desvio Padrão	Sig
Peso (kg)	131	42.60	124.80	72.35	15.14	0.005*
Massa Magra (kg)	131	15.70	47.40	29.35	7.08	<0.001*
Massa Gorda (kg)	131	3.80	72.10	20.46	9.61	<0.001*
Altura indivíduo (cm)	131	145.00	189.00	166.21	9.25	0.055
IMC (kg/m²)	131	16.20	38.10	26.11	4.01	0.017*
Altura de salto (cm)	131	1.70	59.50	22.11	9.04	0.057
Tempo Voo (seg)	131	0.038	0.70	0.41	0.01	0.054
Potência (watts)	131	49.00	3745.00	758.88	425.87	<0.001*
Velocidade Inicial (m/s)	131	0.50	3.40	2.00	0.44	0.011*

* $p \leq 0.05$ - Distribuição não normal dos dados

Nota: Kg, quilogramas; cm, centímetros; m², metros ao quadrado; seg, segundos; m/s, metros por segundo.

A tabela 2 apresenta a relação entre as variáveis de composição corporal e salto.

Tabela 2 -Correlação bivariada de spearman entre as variáveis de composição corporal e de salto.

		Peso (Kg)	Massa Magra (Kg)	Massa Gorda (Kg)	Altura indivíduo (cm)	IMC (Kg/m ²)
Altura Salto (cm)	Correlação	0.171	0.525**	-0.437**	0.495**	-0.142
	Sig.	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	0.105
Tempo Voo (seg.)	Correlação	0.185*	0.530**	-0.435**	0.508**	-0.132
	Sig.	0.035	<0.001	<0.001	<0.001	0.134
Potência (Watts)	Correlação	0.659**	0.710**	0,009	0.665**	0.386**
	Sig.	<0.001	<0.001	0,918	<0.001	<0.001
Velocidade Inicial (m/s)	Correlação	0.180*	0.512**	-0.448**	0.500**	-0,14
	Sig.	0.04	<0.001	<0.001	<0.001	0.112

*. Correlação é significativa ao nível de 0.05. **. Correlação é muito significativa ao nível de 0.01.

Nota: cm, centímetros; seg, segundos; m/s, metros por segundo, kg, quilograma.

Os dados apresentam uma correlação pequena positiva entre o peso e o tempo de voo ($r^s = 0.185$; $p=0.035$; $r^2=14,8\%$) (figura 1) entre o peso e a velocidade inicial ($r^s = 0.180$; $p=0.04$; $r^2=1.6\%$) (figura 2).

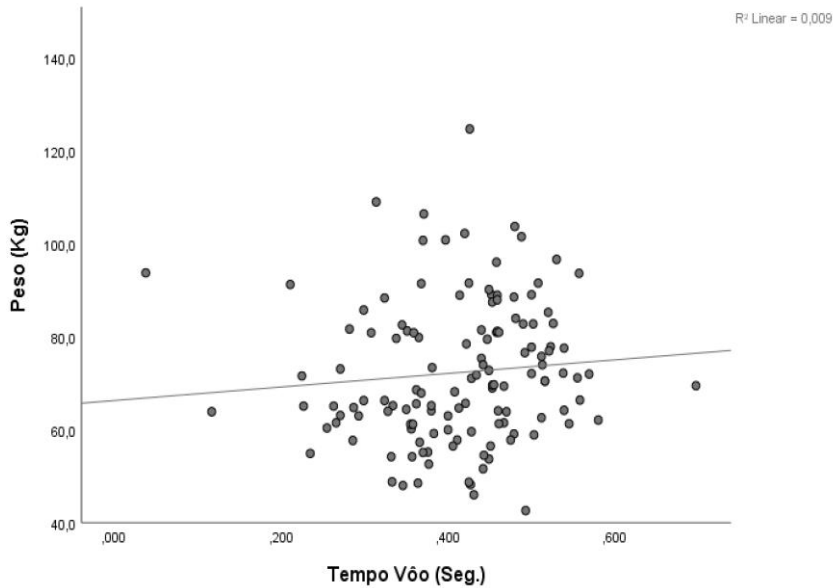


Figura 1 - Correlação entre o peso e o tempo de voo

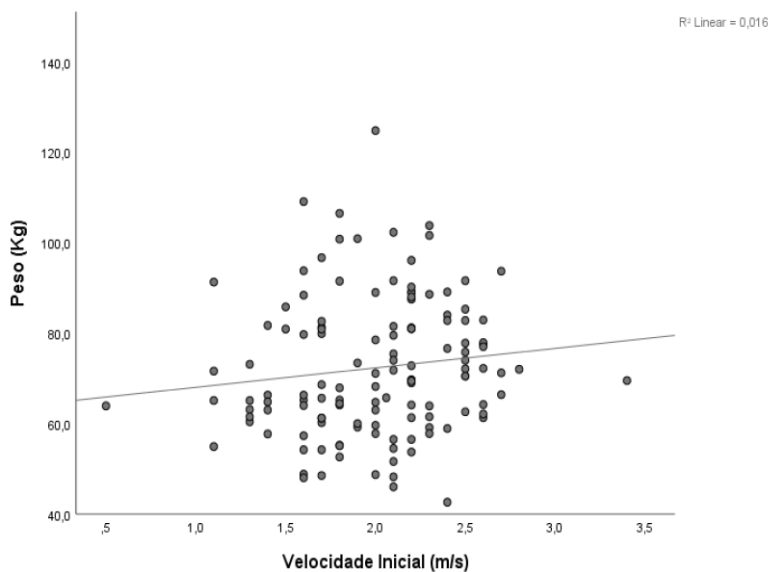


Figura 2 - Correlação entre peso e velocidade inicial

Apresentou uma correlação moderada positiva entre o peso e a potência ($r^s = 0.659$; $p=0.001$; $r^2= 0,90\%$) (figura 3), entre a massa magra e a altura de salto ($r^s = 0.525$; $p<0,001$; $r^2=23,4\%$) (figura 4), entre a altura do indivíduo e o tempo de voo ($r^s = 0.508$; $p<0.001$; $r^2=18,7\%$) (figura 5), entre a altura do indivíduo e a potência ($r^s = 0.665$; $p<0.001$; $r^2=12\%$) (figura 6), entre altura do indivíduo e a velocidade inicial ($r^s = 0.500$; $p<0.001$; $r^2=21,1$) (figura 7).

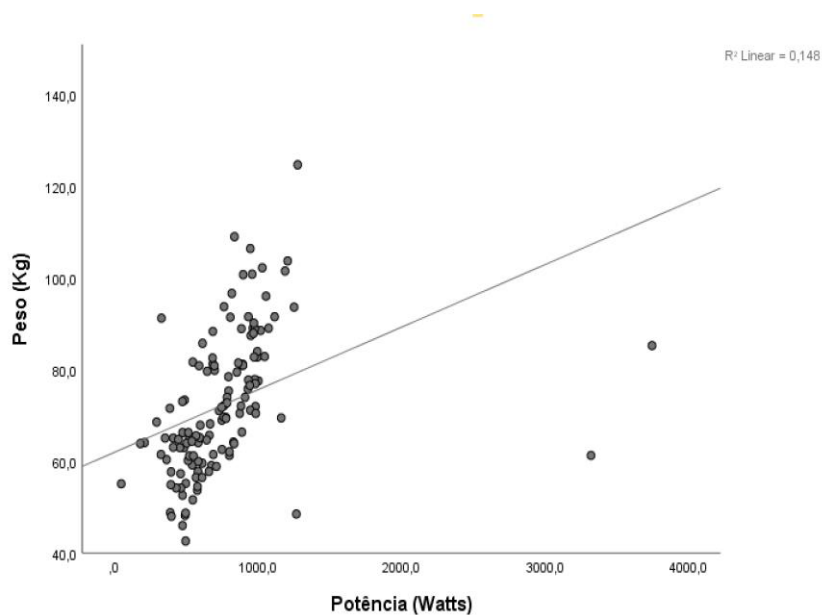


Figura 3- Correlação entre peso e potência

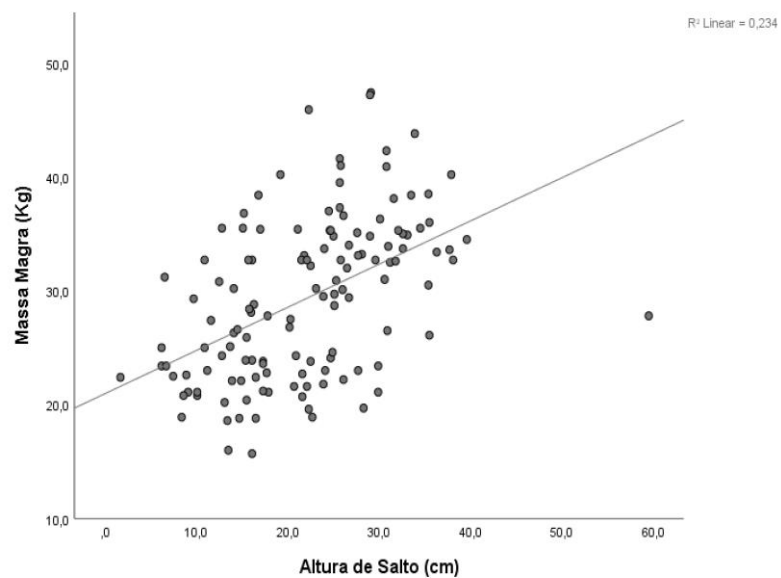


Figura 4- Correlação entre a massa magra e a altura de salto

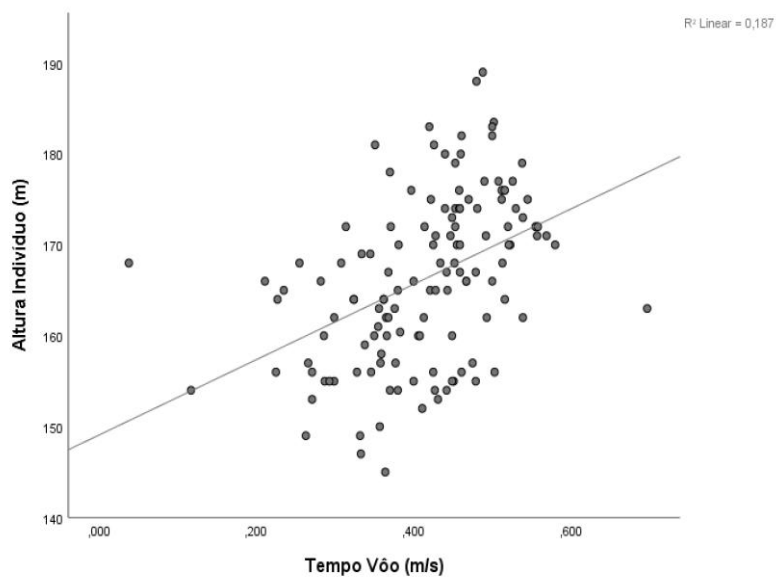


Figura 5- Correlação entre a altura do indivíduo e o tempo de voo

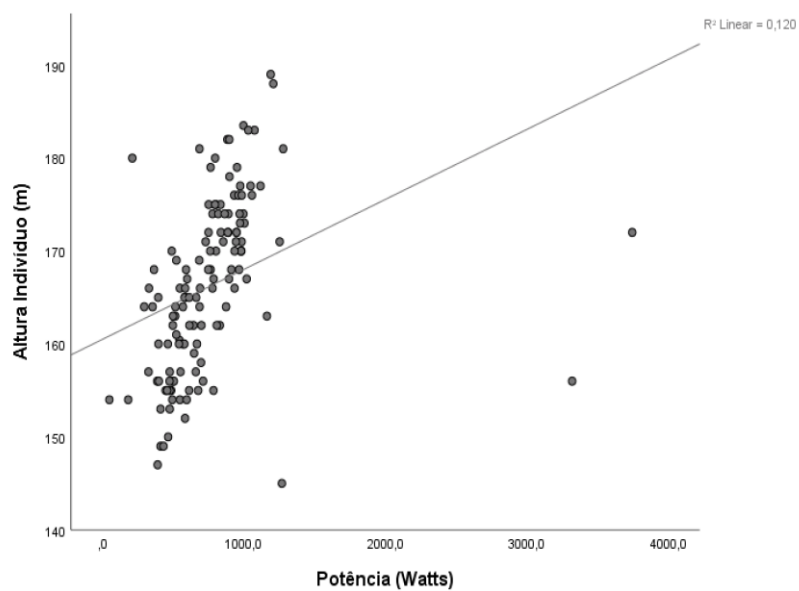


Figura 6- Correlação entre a altura do indivíduo e a potência

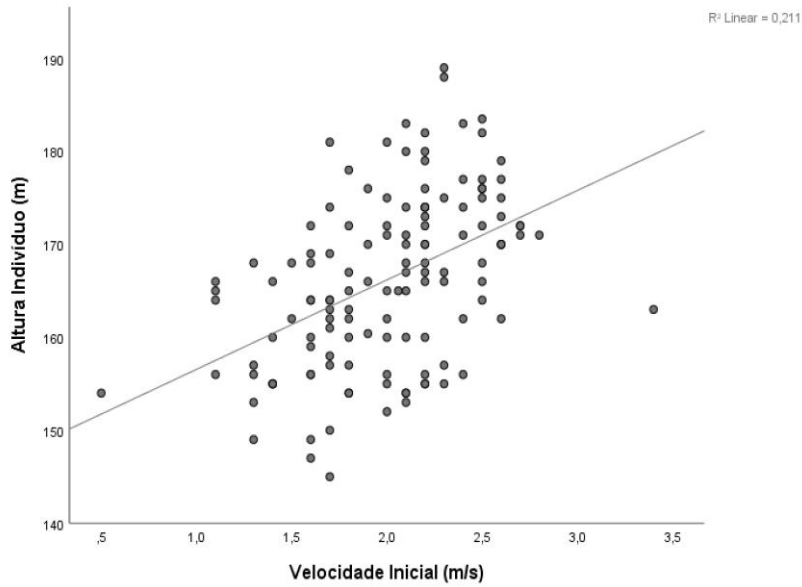


Figura 7- Correlação entre altura do indivíduo e a velocidade inicial

Correlação baixa positiva entre massa magra e o tempo de voo ($r^s = 0.530$; $p < 0.001$; $r^2 = 21,2\%$) (figura 8), entre massa magra e a velocidade inicial ($r^s = 0,512$; $p < 0.001$; $r^2 = 22,8\%$) (figura 9), entre altura do indivíduo e altura do salto ($r^s = 0.495$; $p < 0.001$; $r^2 = 19,6\%$) (figura 10) e IMC e potência ($r^s = 0.386$; $p < 0.001$; $r^2 = 6.3\%$) (figura 11).

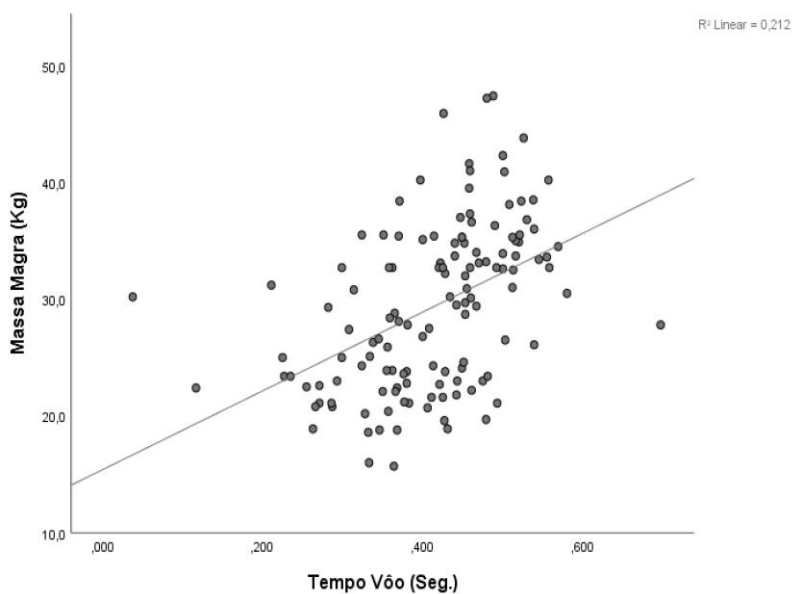


Figura 8- Correlação entre massa magra e o tempo de voo

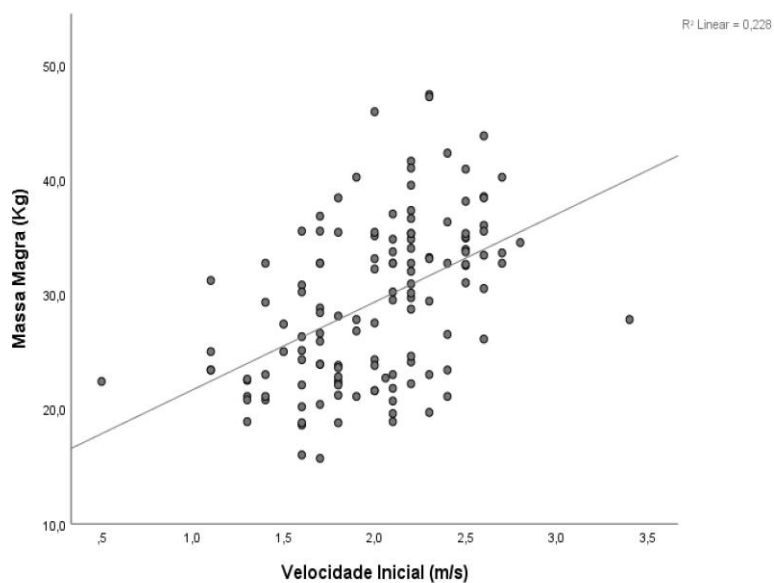


Figura 9- Correlação entre massa magra e velocidade inicial

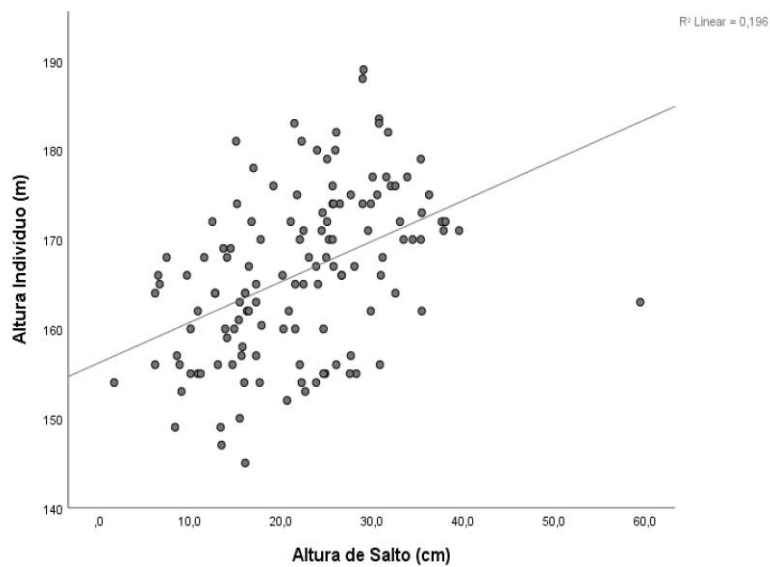


Figura 10- Correlação entre a altura indivíduo e altura de salto

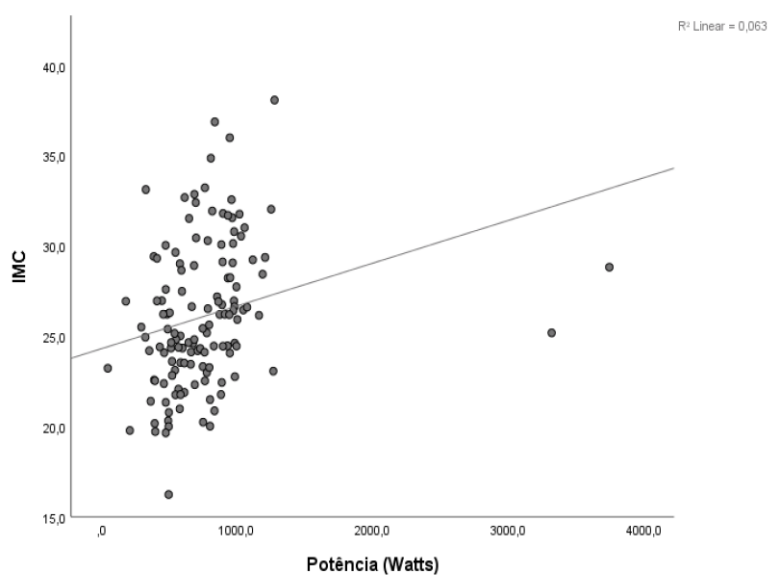


Figura 11- Correlação entre o IMC e a potência

A única correlação alta positiva entre a massa magra e a potência ($r^s = 0.710$; $p < 0.001$; $r^2 = 16,1\%$) (figura 12).

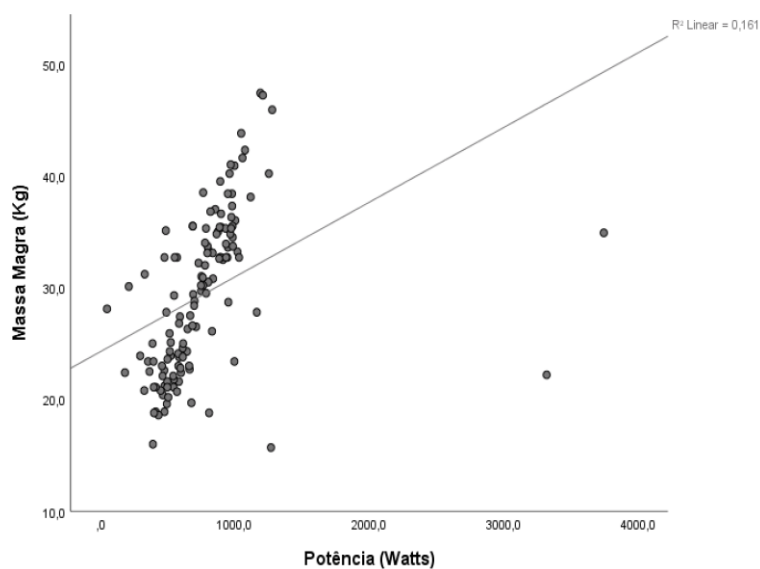


Figura 12 - Correlação entre massa magra e potência

Uma correlação moderada negativa entre massa gorda e a altura de salto ($r^s = 0.437$; $p < 0.001$; $r^2 = 10,8$) (figura 13), entre massa gorda e tempo de voo ($r^s = 0.435$; $p < 0.001$; $r^2 = 12,8$) (figura 14) e massa gorda e velocidade inicial ($r^s = 0.448$; $p < 0.001$; $r^2 = 11,5$) (figura 15).

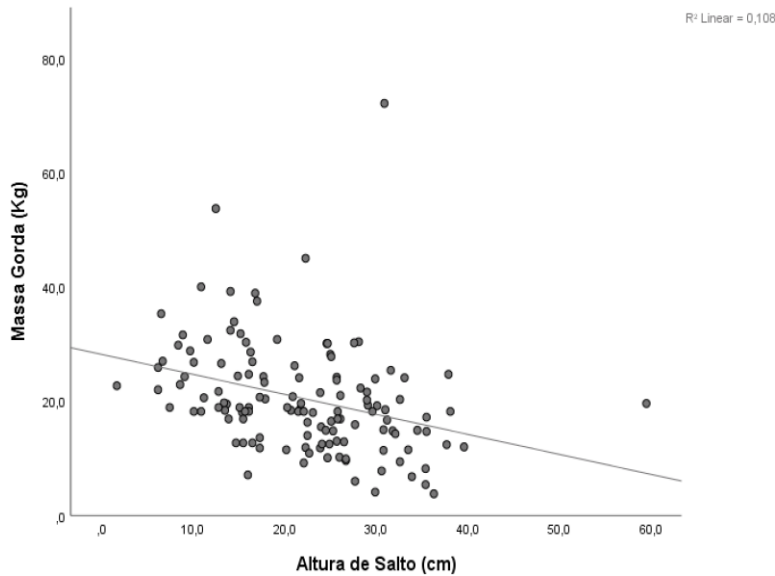


Figura 13 - Correlação entre massa gorda e a altura do salto

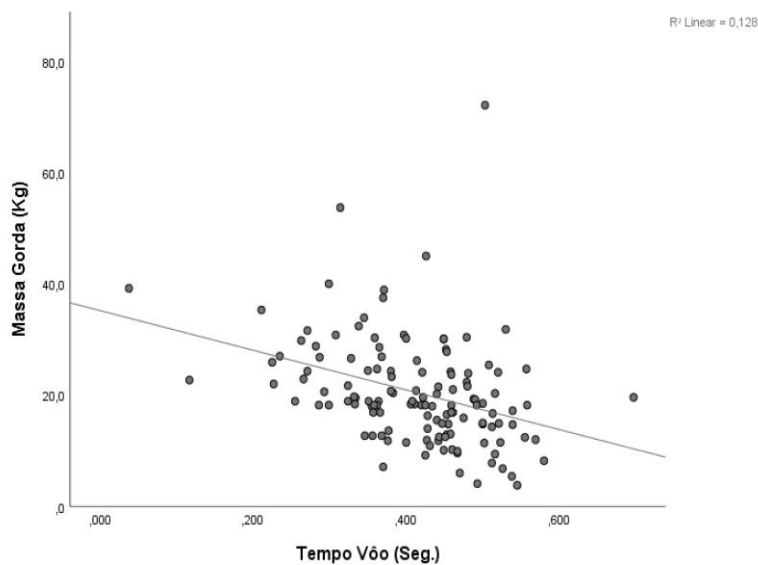


Figura 14 - Correlação entre massa gorda e tempo de voo

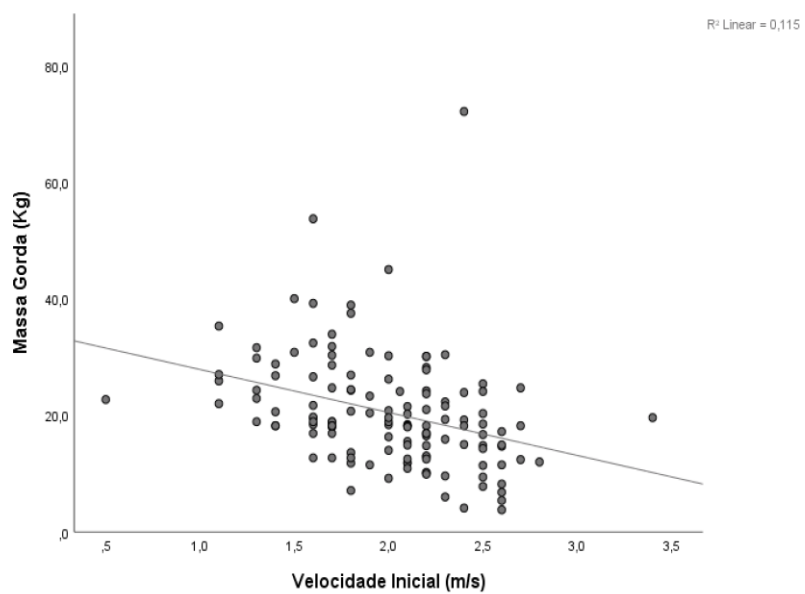


Figura 15 - Correlação entre massa gorda e a velocidade inicial

Discussão de resultados

Este estudo teve como objetivo verificar a relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) em adultos com faixas etárias entre os 20-59 anos. Relativamente às análises de correlação, os principais resultados do nosso estudo mostram que a massa magra está associada a diferentes componentes da performance do salto vertical de contramovimento, nomeadamente a altura e a potência do salto. Nas correlações entre a massa gorda e outras componentes da performance do salto obtivemos correlações negativas. Este facto verificou-se, nomeadamente, entre a massa gorda e a altura do salto. Ao contrário do que nos diz a literatura, a correlação entre a massa gorda e a potência do salto não é significativa. Os nossos resultados revelaram uma correlação negativa entre o desempenho nos saltos e a gordura corporal, indicando que níveis mais elevados de gordura corporal parecem estar associados a um pior desempenho.

Estes resultados parecem ser congruentes com a investigação prévia e reforçam as conclusões alcançadas por outros autores, como por exemplo, um estudo realizado por Anthony (2017), que teve como objetivo analisar a relação entre o desempenho do salto vertical e a massa gorda em jogadores de basquetebol. Deste estudo, concluíram que, quanto maior a quantidade de massa gorda presente, menor o desempenho do salto vertical. Adicionalmente, no estudo de Sousa et al. (2017), os autores afirmam que, existiu uma correlação negativa entre a gordura corporal e os saltos verticais.

Os números apontados no presente estudo, apresentam concordância com o estudo de Piucco e Dos Santos (2009), facto que se destacou em jogadores de voleibol mostrando que, quanto maior a percentagem de gordura, menor o desempenho dos atletas no salto vertical, ou seja, a gordura corporal pode influenciar negativamente o desempenho dos indivíduos. Em suma, a literatura aponta para que a gordura corporal possa efetivamente prejudicar o desempenho do salto (Apostolidis et. al., 2004; Moreira et. al. 2008). Deste modo, torna-se relevante investigar qual o impacto na performance de vários exercícios físicos de acordo com as alterações corporais induzidas pela transição global. É importante salientar os nossos resultados uma vez que, o relatório Health at a Glance, de 2019, posiciona Portugal no quarto lugar da lista dos países que apresentam a maior taxa de população com excesso de peso quando comparado com a média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (Calado, Reis, Godinho, 2021). É necessário e urgente apostar na promoção de hábitos alimentares saudáveis e na prática regular de atividade física.

É possível prevenir, atrasar e até mesmo reverter a sarcopénia por meio de intervenções que visem melhorar a nutrição e a atividade física, a sua identificação precoce é fundamental. (Padilla, et al., 2014). O processo de envelhecimento é acompanhado por alterações visíveis nas dimensões corporais como peso e estatura que, por sua vez modificam o índice de massa corporal (IMC), esta que é a variável relacionada à mortalidade por doenças cardiovasculares, diabetes, cancro, doenças respiratórias (Matsudo, et.al., 2000). Os homens atingem o máximo valor no IMC entre

os 45 e 49 anos, enquanto nas mulheres o pico ocorre entre os 65 e 69 anos, o que representa um maior tempo com aumento de massa corporal nas mulheres e, a necessidade de maiores cuidados nessa população (Spirduso, 1995). Quando os valores do IMC estão associados a perda de massa magra com aumento da massa gorda, geralmente vinculados ao estilo de vida sedentário e dieta nutricional inadequada, pode-se desenvolver a obesidade sarcopénica que aumenta os riscos de mortalidade (Li e Heber, 2012). A perda músculo-esquelética e consequente decréscimo da qualidade e do desempenho músculo-esquelético podem levar à síndrome de fragilidade em idades avançadas, a qual, além de incapacidade e dependência, inclui outros indicadores como perda de peso, especialmente da massa magra, fadiga, quedas frequentes, fraqueza muscular, hospitalizações e até levar à morte (Roubenoff e Hughes, 2000). Um dos fatores envolvidos na sarcopénia diz respeito às alterações que o sistema neuromuscular sofre com o envelhecimento, como a perda de neurónios motora alfa da medula espinhal, com a subsequente degeneração dos seus axónios (parte do neurónio responsável pela condução dos impulsos eléctricos que partem do corpo celular, até outro local mais distante, como um músculo ou outro neurónio), ocasionando uma redução no recrutamento das unidades motoras e, conseqüentemente, limitação no funcionamento do sistema neuromuscular e aumento da dependência funcional (Roubenoff, R, 2001).

Em resumo, quanto piores forem os valores da composição corporal, piores serão os valores do salto com contramovimento, pois isso reflete-se numa diminuição da força. Alguns estudos mostraram que a atividade física tem efeitos significativos sobre a massa e a força muscular. Parece que a potência, e não a força muscular, é o fator determinante para a melhoria da qualidade de vida, além de ser um bom indicador para a prevenção do risco de quedas (Pedrinelli et al, 2009). Apesar de todas estas indicações, não existe consenso em relação ao melhor tratamento para a prevenção e tratamento de quedas em idades mais avançadas com quadro de sarcopénia. Ainda não está claro, de qual seria a melhor dosagem e intensidade dos exercícios e qual a modalidade mais adequada. Acredita-se que, conhecer os programas de exercícios que sejam efetivos para melhorar a força muscular, em populações específicas, possa contribuir para a prática clínica dos profissionais da área desportiva. Neste contexto, Albino et al (2012) descreveram que na presença da sarcopénia, o treino de força muscular pode ter ganhos menores ou mais demorados em relação às respostas neuromusculares, pela necessidade do aumento da capacidade contrátil dos músculos esqueléticos. Os autores apontaram que o treino de força muscular pode ter efeito benéfico para melhorar a qualidade de vida dos adultos, existir uma perda de massa gorda e um ganho de massa muscular e até evitar quedas, em idades mais avançadas pelo aumento da massa magra e da força muscular. Além disto, os autores sugeriram que o treino deveria ocorrer pelo menos duas vezes por semana, com carga aproximadamente de 70% numa carga máxima, com ênfase nos membros inferiores (Albino et al., 2012).

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser anotadas. Primeiro a técnica de salto, alguns dos sujeitos tiveram dificuldades a realizar o salto de forma correta, a própria angariação de sujeitos para participar no estudo não foi fácil. Outra grande limitação que tivemos foi a maioria da referência bibliográfica existente ser composta por testes de salto vertical no âmbito do desporto profissional, em atletas.

Em investigações futuras seria interessante considerar amostras representativas, de sujeitos praticantes de atividade física/desportiva e não praticantes para avaliar a importância da atividade física e do desporto, já que diferentes estilos de vida podem estar associados a maiores efeitos na composição corporal, como por exemplo, o treino de força que, em adultos, pode induzir à diminuição da massa gorda e ao aumento da massa muscular (Hunter, McCarthy, & Bamman, 2004).

Conclusões

Baseado na literatura, diferentes estudos apontam para que exista uma correlação negativa entre as várias componentes da composição corporal (IMC, massa gorda, peso), com exceção da massa magra, das variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) e que existam diferenças significativas entre indivíduos eutróficos e indivíduos com sobrepeso nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) apresentando melhores resultados com os indivíduos eutróficos. No estudo de Singh et al. (2014) a potência do salto e a altura do salto foram correlacionados positivamente com a massa magra, isto é congruente com os resultados observados.

No nosso estudo, o peso mostrou estar associado ao tempo de voo e à velocidade inicial tendo uma pequena correlação positiva. Já a massa gorda correlacionada com as diferentes componentes de salto (altura de salto, tempo de voo e velocidade inicial) obteve uma correlação moderada negativa. A correlação com mais força (alta positiva) foi entre a massa magra e a potência, mostrando assim que a massa magra influencia bastante a potência de salto. Concluindo, os nossos resultados reforçam a importância, da composição corporal em relação aos níveis de força do membro inferior na idade adulta, podendo interferir na saúde geral, e podendo prevenir patologias como por exemplo a sarcopénia.

Em investigações futuras seria interessante considerar amostras representativas, de indivíduos praticantes de atividade física/desportiva e não praticantes para avaliar a importância da atividade física e do desporto, já que diferentes estilos de vida podem estar associados a maiores efeitos na composição corporal, como por exemplo, o treino de força que, em adultos, pode induzir à diminuição da massa gorda e ao aumento da massa muscular (Hunter, McCarthy, & Bamman, 2004). Como aplicabilidade prática pode ser útil para investigadores e profissionais das áreas de Ciências do Desporto e Saúde, na medida em que, considerem a prescrição de exercícios adequados à melhoria da potência muscular, tendo em conta a composição corporal de cada adulto.

Estudo 2

Diferenças entre os grupos das faixas etárias 20-29, 30-39, 40-49 e 50-59 anos nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento

3.2 - Diferenças entre os grupos das faixas etárias 20-59 anos e as variáveis de performance do salto vertical de contramovimento

Resumo

No contexto do declínio da capacidade funcional das pessoas, a diminuição da capacidade muscular associada ao envelhecimento está diretamente relacionada ao comprometimento da capacidade de gerar força muscular (Izquierdo, 2001; Bosco, 1999). Este estudo teve como objetivo verificar a diferença entre os grupos das faixas etárias 20-29, 30-39, 40-49 e 50-59 nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (CMJ). O CMJ foi avaliado através de uma plataforma de contacto - Chronojump®. Participaram 129 adultos ($37 \pm 11,8$ anos), do sexo feminino (N=64) e masculino (N=65), do distrito de Castelo Branco. Para analisar os dados foi efetuada estatística descritiva e inferencial. Foi testada a homogeneidade dos grupos através do teste de Levene. A normalidade foi verificada utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov. Os testes de One Way Anova com post-hoc de Fisher's Least Significance Difference teste e Kruskal-Wallis com o post-hoc de Comparações Múltiplas foram utilizados para verificar as diferenças entre os grupos. Foi também realizado o método de inferências baseadas na magnitude dos efeitos (Hopkins, Marshall, Batterham & Hanin, 2009). Ao analisarmos os resultados relativamente à altura de salto existem diferenças significativas nos grupos 20-29/40-49 ($p=0,028$, moderado), 20-29/50-59 ($p < 0,001$, pequeno) e 30-39/50-59 ($p=0,002$, moderado). No tempo de voo, existem diferenças significativas nos grupos 20-29 / 40-49 ($p=0,005$, muito grande), 20-29/50-59 ($p < 0,001$, muito grande), 30-39/50-59 ($p=0,007$, moderado). Relativamente à velocidade inicial existem diferenças significativas nos grupos 20-29/40-49 ($p=0,007$, moderado), 20-29/50-59 ($p < 0,001$, pequeno) e 30-39/50-59 ($p=0,001$, trivial). Na variável potência houve diferenças significativas nos grupos 20-29/50-59 ($p=0,011$, grande) e 30-39/40-49 ($p=0,011$, grande). Tendo em conta os resultados do nosso estudo, a partir dos 40 anos existe uma alteração acentuada na altura de salto, pelo que é importante existir uma manutenção no treino de força para que se consiga minimizar essas alterações sentidas.

Palavras-chaves:

Idade cronológica, Chronojump, Salto com contramovimento, Performance.

Abstract

In the context of people's declining functional capacity, the decrease in muscle capacity associated with aging is directly related to the impairment of the ability to generate muscle strength (Izquierdo, 2001; Bosco, 1999). This study aimed to verify the difference between the age groups 20-29, 30-39, 40-49 and 50-59 in the performance variables of the countermovement vertical jump (CMJ). The CMJ was evaluated through a contact platform - Chronojump®. 129 adults (37 ± 11.8 years), female (N=64) and male (N=65), from the district of Castelo Branco participated in the study. To analyze the data, descriptive and inferential statistics were performed. The homogeneity of the groups was tested using the Levene test. Normality was verified using the Kolmogorov-Smirnov test. The One Way Anova test with Fisher's Least Significance Difference post-hoc test and the Kruskal-Wallis test with the Multiple Comparisons post-hoc test were used to verify the differences between the groups. The method of inferences based on the magnitude of the effects was also performed (Hopkins, Marshall, Batterham & Hanin, 2009). When analyzing the results regarding jump height, there are significant differences in groups 20-29/40-49 ($p= 0.028$, moderate), 20-29/50-59 ($p = <0.001$, small) and 30-39/50-59 ($p=0.002$, moderate). In flight time, there are significant differences in groups 20-29 / 40-49 ($p =0.005$, very large), 20-29/50-59 ($p <0.001$, very large), 30-39/50-59 ($p=0.007$, moderate). Regarding the initial speed, there are significant differences in groups 20-29/40-49 ($p =0.007$, moderate), 20-29/50-59 ($p <0.001$, small) and 30-39/50-59 ($p =0.001$, trivial). In the variable potency, there were significant differences in groups 20-29/50-59 ($p=0.011$, large) and 30-39/40-49 ($p=0.011$, large). Taking into account the results of our study, from the age of 40 onwards, there is a marked change in the height of the jump, so it is important to maintain strength training in order to minimize these changes.

Keywords:

Chronological age, Chronojump, Jump with countermovement, Performance

Introdução

O envelhecimento pode ser considerado um processo biológico e psicológico que afeta o nível familiar e social. Franchi e Junior (2005) descrevem o envelhecimento como um processo fisiológico que envolve todos os seres vivos, está ligado à perda de capacidades, ao modo de vida no passado, à genética e às modificações psicoemocionais. Caracteriza-se como um processo dinâmico e progressivo, marcado por alterações e decréscimos morfofisiológicos, bem como, das capacidades funcionais dos indivíduos. Este fenómeno, por sua vez, sofre a influência de diversos fatores (intrínsecos e extrínsecos) conferindo a cada indivíduo características peculiares no decorrer do processo (Alkjaer, 2013). No contexto do declínio da capacidade funcional das pessoas, a diminuição da capacidade muscular associada ao envelhecimento está diretamente relacionada ao comprometimento da capacidade de gerar força muscular (Izquierdo, 2001). De forma geral, esse comprometimento relaciona-se diretamente com um quadro de sarcopénia e é agravado pela limitação progressiva da mobilidade.

Nesse sentido, o tecido musculoesquelético é um importante sistema afetado pelo processo de envelhecimento, culminando com a perda progressiva de massa livre de gordura (MLG) e redução da força e potência muscular (Fechine, 2012). Em 1989, Rosenberg, referiu-se pela primeira vez a este fenómeno do envelhecimento como sarcopénia.

Segundo Verkhoshanski (2000), o ato de saltar envolve capacidades físicas importantes como: a produção de força e velocidade, que se caracterizam pela superação o mais rápido possível da resistência. Expressar com precisão uma definição de força, que compreenda ao mesmo tempo os seus aspetos físicos e psíquicos, ao contrário da definição dos físicos em que apresenta consideráveis dificuldades, visto que as modalidades da força, do trabalho muscular e da contração muscular, são extremamente complexas e dependem de uma multiplicidade de fatores. A força explosiva nas condições da atividade desportiva manifesta-se através do trabalho muscular isométrico e dinâmico, e no último caso, deverá ser superada a resistência externa. Sendo assim, durante os esforços explosivos, realiza-se sempre ao máximo a força inicial, e o carácter da força aceleradora dependerá do valor da resistência externa e da força máxima muscular.

Testes de potência muscular são utilizados há muitos anos, e o salto vertical tem sido aplicado em diversos estudos. Com os avanços tecnológicos, os registos mais precisos de parâmetros neuromusculares, metabólicos e biomecânicos envolvidos no movimento do salto vertical podem ser obtidos e associados a dados muito importantes em que existam com outras manifestações da força (Cruz, 2010). A avaliação da força muscular é de grande relevância para a performance desportiva assim como a realização de atividades cotidianas, fator este, que pode ser entendido como a capacidade de o ser humano vencer ou opor-se a uma resistência através da sua estrutura muscular (Mazo, Lopes & Benedetti, 2001). Pereira (2000) definia a capacidade motora de flexibilidade como a componente essencial da aptidão física,

sendo que é considerada como uma capacidade que permite a realização de ações motoras, com grande amplitude e harmonia de movimento, mantendo a estabilidade articular fisiológica.

Baseado na literatura, diferentes estudos apontam para que exista uma correlação negativa entre as várias componentes da composição corporal (IMC, massa gorda, peso), com exceção da massa magra, e as variáveis de performance do salto vertical com contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial), e que existam diferenças significativas entre indivíduos eutróficos e indivíduos com sobrepeso nas variáveis de performance do salto vertical com contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial) apresentando os indivíduos eutróficos melhores resultados. Acreditamos que o estudo é pertinente porque nos ajuda a perceber como é que a idade influencia os valores do salto de contramovimento. Este estudo tem como objetivo verificar as diferenças entre os grupos das faixas etárias 20-29, 30-39, 40-49 e 50-59 anos nas variáveis de *performance* do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial).

Método

Este estudo é de natureza quantitativa com delineamento transversal. Os participantes foram selecionados de forma intencional e por conveniência. Um total de 139 participantes, foram avaliados ao nível da composição corporal. Os participantes foram recrutados do meio rural e do meio urbano do concelho de Castelo Branco. Todos os participantes foram informados quanto ao objetivo do estudo e deram o seu consentimento informado para participar no estudo (Anexo A).

Participantes

Participaram no presente estudo 129 indivíduos (sexo feminino n=64, sexo masculino n=65), com idades compreendidas entre os 18 e os 65 anos, com uma média de idades de $37 \pm 11,8$ anos. Estes sujeitos foram divididos, tendo em conta a idade, em 4 grupos, 20-29 (sexo feminino=19, sexo masculino=22), 30-39 (sexo feminino=19, sexo masculino=21), 40-49 (sexo feminino=13, sexo masculino=13) e 50-59 (sexo feminino=13, sexo masculino=9).

Definimos como critérios de seleção:

- Idade entre os 20-59 anos;
- Pertencentes ao distrito de Castelo Branco.

Definimos como critérios de exclusão:

- Pessoas que apresentassem lesões impeditivas da realização das avaliações.

Relativamente à natureza da amostra, podemos classificá-la como intencional, por conveniência e não probabilística, uma vez que foi a considerada mais adequada ao tipo

de estudo apresentado, sendo selecionada por critérios subjetivos ao investigador e de acordo com o objetivo do estudo (Tuckman, 2000).

Todos os participantes foram informados quanto aos objetivos do estudo e deram o seu consentimento informado para participar no mesmo. O estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsinki sobre Estudos Humanos (World Medical Association, 2008).

Instrumentos

A avaliação da composição corporal foi realizada através de uma balança de bioimpedância *Inbody 270* com Sistema de eléctodos Tetrapolar com 8- Eléctodos e frequências de 20 e 100 kHz permitindo obter os valores da Massa Muscular Esquelética, Massa Gorda, percentagem de gordura corporal e IMC (Miller et al., 2016). Para introdução do valor da altura na balança utilizou-se, antes de subirem para a balança, um estadiómetro portátil.

Para a obtenção dos valores de *performance* de cada indivíduo, utilizámos a plataforma *Chronojump* e o protocolo utilizado foi o proposto por Bosco, Luhtanen, & Komi (1983) e Markovic et al. (2004), onde nos foi permitido recolher os valores da potência de membros inferiores através dos saltos verticais de cada pessoa, nos quais obtivemos a altura do salto, o tempo de voo, a velocidade inicial e a força máxima produzida em cada salto através da realização do método Countermovement Jump (CMJ).

Procedimentos

Após a aprovação por parte dos indivíduos foi apresentado o estudo em causa e explicado quais os objetivos e procedimentos do mesmo. Posteriormente foi entregue um termo de consentimento informado e uma ficha de anamnese a cada um deles. De referir que foram seguidos, respeitados e preservados todos os princípios éticos, as normas e padrões internacionais que dizem respeito à declaração de Helsínquia e à Convenção dos Direitos do Homem e da Biomedicina (Tuckman, 2000). As avaliações foram realizadas em diversas instalações, nomeadamente no laboratório da Escola Superior de Educação, nos Bombeiros Voluntários de Castelo Branco, nas localidades de Proença a Nova, Taberna Seca, Vila Velha de Rodão, Cebolais, Malpica do Tejo e Alcains, no Agrupamento de Escolas José Sanches e São Vicente da Beira.

A estatura dos participantes foi medida com precisão de 0.1 cm. Após a colocação do sujeito em posição antropométrica, descalço, deslocou-se a barra plástica horizontal da craveira até se apoiar no vértex, registando-se o valor correspondente à estatura em centímetros, sendo o registo de dados efetuado. Foram realizadas duas medições da estatura sendo posteriormente anotado o valor médio. O peso foi medido através da balança, foi registado com o participante descalço, com roupas leves, na posição

antropométrica e no centro da plataforma de pesagem. O registo foi feito em quilogramas com valores decimais. A medição da estatura e do peso foi seguida conforme os procedimentos padronizados descritos por Lohman, Roche e Martorell (1988). O IMC é o índice tradicional para avaliar a adiposidade geral. Os riscos para o aparecimento de problemas de saúde relacionadas com o sobrepeso e a obesidade aumentam quando o IMC é superior a 25 kg/m^2 para a maioria das pessoas, estando definido excesso de peso para um IMC entre 25 e $29,99 \text{ kg/m}^2$ e obesidade para valores superiores a 30 kg/m^2 (NIH, 1998). Os cálculos antropométricos foram realizados de acordo com as seguintes equações:

$$IMC = \frac{\text{Peso}}{\text{altura}^2}$$

A avaliação da massa muscular esquelética (kg), massa gorda (kg) e percentagem de gordura corporal dos participantes, foi realizada na balança de impedância bioelétrica, tendo sido inseridos no analisador os seguintes dados: altura, idade e sexo do participante. As medidas de impedância foram avaliadas de acordo com a literatura, retirando aos sujeitos o relógio ou qualquer outro objeto metálico (NIH, 1996). Antes de contacto do sujeito com os pontos de contacto foi feita a limpeza dos mesmos.

Os participantes realizaram o salto de contramovimento onde foi avaliada a altura de salto, tempo de voo, potência e velocidade inicial. Antes da avaliação, participantes realizaram um aquecimento de 20 minutos, consistindo em ativação aeróbica (10m) e exercícios de resistência corporal (Squats e Lunges). Os participantes realizaram 3 saltos de familiarização de esforço submaximal, antes de se realizarem três repetições de esforço máximo. Foi realizado um período de descanso de 1 minuto entre repetições. As mãos foram colocadas na zona externa do íliaco e mantinham essa posição durante todo o salto. Os participantes foram instruídos a saltar o mais possível, realizando um movimento de contramovimento rápido (até o joelho atingir um ângulo de 90°) e seguida realizar o salto. Foi registado o valor médio dos três saltos. O avaliador estava posicionado no plano sagital para visualizar e verificar se os pressupostos eram cumpridos (Kozinc, Z., Zitnik, J., Smajla, D., & Sarabon, N., 2021).

Análise estatística

Análise preliminar

A verificação dos dados não revelou falta de valores, nem foram encontrados valores atípicos. O poder na análise foi verificado através do G*Power (3.1.9.2) (Fall, et al, 2007) para determinar o número de sujeitos considerando os seguintes parâmetros: grupos =4; effect size $d = 0.5$; poder estatístico = 0.96. O número de sujeitos necessários foi 124, o que foi respeitado neste estudo.

Análise principal

A análise dos dados foi efetuada no programa SPSS versão 25.0 (IBM, Chicago, Illinois, USA). A estatística descritiva (média \pm desvio padrão) foi efetuada para todas as variáveis em estudo. Foi testada a homogeneidade dos grupos através do teste de Levene ($p < 0.05$ - rejeita-se a igualdade da variância). A normalidade foi verificada utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov pois os participantes foram mais de trinta. Os testes de One Way Anova com post-hoc de Fisher's Least Significance Difference (LSD) teste e Kruskal-Wallis com o post-hoc de Comparações Múltiplas foram utilizados para verificar as diferenças entre os grupos. Foi também realizado o método de inferências baseadas na magnitude dos efeitos, sendo utilizados os seguintes intervalos de variação: 0-0.2, trivial; 0.21-0.6, pequeno; 0.61-1.2, moderado, 1.21-2.0, grande; > 2.0 , muito grande (Hopkins, Marshall, Batterham & Hanin, 2009). A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base no nível de significância de $p \leq 0.05$.

Resultados

Na tabela 3 podemos analisar os dados relativos à estatística descritiva, permitindo uma caracterização geral da amostra. A tabela apresenta o número de participantes, os valores mínimos, máximos, média e desvio padrão para as variáveis estudadas. Referente à variável peso, o grupo de indivíduos dos 40-49 anos apresenta a média mais elevada (75,19), em relação à variável massa magra, o grupo 40-49 apresenta a maior média (29,92). Na variável massa gorda, o grupo que apresenta maior média (23,82) é o grupo dos indivíduos com idades compreendidas entre os 50-59 anos. Em relação à variável altura, a média mais elevada (167,29) é referente ao grupo 20-29 anos e o IMC que apresenta uma média mais alta (27,28) é no grupo dos indivíduos com as idades compreendidas entre 40-49 anos.

Tabela 3 - Estatística descritiva, caracterização da amostra

		N	Mín.	Max.	Média	Desvio Padrão	Sig
Peso (kg)	20-29	41	42.60	109.10	68.62	14.60	0.390
	30-39	40	48.70	124.80	73.93	16.21	
	40-49	26	48.00	106.50	75.19	13.88	
	50-59	22	48.80	102.30	74.21	15.28	
Massa Magra (kg)	20-29	41	15.70	47.40	29.89	7.61	0.398
	30-39	40	18.80	45.90	29.49	6.82	
	40-49	26	18.80	47.20	29.92	7.30	
	50-59	22	16.00	36.80	28.17	6.42	
Massa gorda (kg)	20-29	41	3.80	72.10	17.86	12.28	0.209
	30-39	40	6.00	45.00	19.70	8.53	
	40-49	26	9.90	39.20	22.86	7.61	
	50-59	22	16.90	40.00	23.82	6.82	
	20-29	41	145.00	189.00	167.29	10.01	0.0755

Altura indivíduo (cm)	30-39	40	150.00	181.00	167.13	8.63	0.501
	40-49	26	153.00	188.00	165.65	9.15	
	50-59	22	147.00	183.00	163.91	9.24	
IMC (kg/m²)	20-29	41	16.22	36.9	24.56	3.70	
	30-39	40	19.8	38.1	26.3	4.20	
	40-49	26	19.7	36.00	27.28	3.680	
	50-59	22	20.2	33.1	27.50	3.984	

* $p \leq 0.05$ - Teste de Levene

Nota: Kg, quilogramas; cm, centímetros; m², metros ao quadrado; seg, segundos; m/s, metros por segundo.

Na tabela 4 podemos observar que os indivíduos do grupo etário 20-29 apresentam uma maior média, praticamente em todas as variáveis, exceto na potência do salto contramovimento comparativamente às outras faixas etárias. Verifica-se, ainda, que existem diferenças estatisticamente significativas em todas as variáveis analisadas.

Tabela 4 - Estatística descritiva e testes de comparação entre os grupos nas variáveis de altura de salto, tempo de voo, potência e velocidade inicial

		N	Mín.	Max.	Média	Desvio Padrão	Sig
Altura de salto (cm)	20-29	41	12.50	39.60	26.41	7.365	<0.001 ^{*a}
	30-39	40	6.20	38.10	23.40	7.447	
	40-49	26	1.70	59.50	20.20	10.883	
	50-59	22	6.20	29.60	15.16	6.966	
Tempo de Voo (seg.)	20-29	41	0.31	0.58	0.46	0.069	<0.001 ^{*a}
	30-39	40	0.23	0.56	0.43	0.073	
	40-49	26	0.04	0.70	0.38	0.127	
	50-59	22	0.21	0.53	0.35	0.087	
Potência (watts)	20-29	41	49.00	1268.50	762.69	246.350	<0.001 ^{*b}
	30-39	40	211.00	3745.00	880.79	660.676	
	40-49	26	182.00	1208.00	723.33	253.803	
	50-59	22	329.00	1031.20	608.31	225.723	
Velocidade inicial (m/s)	20-29	41	1.60	2.80	2.22	0.333	<0.001 ^{*a}
	30-39	40	1.10	2.70	2.08	0.362	
	40-49	26	0.50	3.50	1.88	0.522	
	50-59	22	1.10	4.40	1.66	123.931	

^a Anova ^bKruskhal - Wallis. * $p \leq 0.05$ - nível de significância.

Nota: cm, centímetros; seg, segundos; m/s, metros por segundo.

Na tabela 5, podemos observar a análise Post-Hoc e a magnitude do efeito na comparação dois a dois entre os grupos. Ao compararmos as faixas etárias relativamente à variável altura de salto existem diferenças significativas nos grupos 20-29 / 40-49 ($p= 0,028$, moderado), 20-29 / 50-59 ($p= 0,001$, pequeno) e 30-39 / 50-59 ($p=0,002$, moderado).

Na variável tempo de voo, existem diferenças significativas nos grupos 20-29 / 40-49 ($p=0,005$, muito grande), 20-29 / 50-59 ($p=0,000$, muito grande), 30-39 / 50-59 ($p=0,007$, moderado).

Relativamente à variável velocidade inicial existem diferenças significativas nos grupos 20-29 / 40-49 ($p=0,007$, moderado), 20-29 / 50-59 ($p=0,001$, pequeno) e 30-39 / 50-59 ($p=0,001$, trivial). Na variável potência houve diferenças significativas nos grupos 20-29 / 50-59 ($p=0,011$, grande) e 30-39 / 40-49 ($p=0,011$, grande).

Tabela 5 - Análise Post-Hoc e magnitude do efeito na comparação dois a dois entre grupos

	Grupo	Sig.	eta square (η^2)	Effect Size
Altura de salto (cm)	20-29 / 30-39	0.977	---	-0.851 (-1.232 - - 0.469) Moderado
	20-29 / 40-49	0.028*	---	-0.699 (-1.123 - - 0.275) Moderado
	20-29 / 50-59	<0.001**	---	-0.336 (-0.774 - - 0.101) Pequeno
	30-39 / 40-49	1.000	---	-0.358 (-0.775 - - 0.06) Pequeno
	30-39 / 50-59	0.002**	---	-1.132 (-1.599 - - 0.664) Moderado
	40-49 / 50-59	0.340	---	-0.542 (-1.027 - - 0.057) Pequeno
Tempo de Voo (seg.)	20-29 / 30-39	1.000	---	-2.113 (-2.569 - - 1.656) Muito Grande
	20-29 / 40-49	0.005**	---	-2.093 (-2.601 - - 1.584) Muito Grande
	20-29 / 50-59	<0.001**	---	-3.039 (-3.661 - - 2.417) Muito Grande
	30-39 / 40-49	0.254	---	-0.512 (-0.933 - - 0.091) Pequeno
	30-39 / 50-59	0.007*	---	-1.023 (-1.485 - - 0.561) Moderado
	40-49 / 50-59	1.000	---	-0.271 (-0.75 - - 0.207) Pequeno
Potência (watts)	20-29 / 30-39	0.995	0.013	0.232 Pequeno
	20-29 / 40-49	0.493	0.085	0.609 Moderado
	20-29 / 50-59	0.011*	0.401	1.638 Grande
	30-39 / 40-49	0.492	0.087	0.617 Moderado
	30-39 / 50-59	0.011*	0.409	1.664 Grande
	40-49 / 50-59	0.084	0.391	1.602 Grande
Velocidade Inicial (m/s)	20-29 / 30-39	1.000	---	-0.403 (-0.772 - - 0.033) Pequeno
	20-29 / 40-49	0.007**	---	-0.817 (-1.246 - - 0.389) Moderado
	20-29 / 50-59	<0.001**	---	0.272 (-0.165 - - 0.709) Pequeno
	30-39 / 40-49	0.431	---	-0.463 (-0.883 - - 0.044) Pequeno
	30-39 / 50-59	<0.001**	---	-0.006 (-0.442 - - 0.431) Trivial
	40-49 / 50-59	0.531	---	-0.003 (-0.479 - - 0.747) trivial

* $p \leq 0.05$ - significativo; ** $p \leq 0.01$ - muito significativo.

Nota: cm, centímetros; seg, segundos; m/s, metros por segundo.

Discussão de resultados

Este estudo teve como objetivo verificar a diferença entre os grupos das faixas etárias 20-29, 30-39, 40-49 e 50-59 anos nas variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (altura, tempo de voo, potência e velocidade inicial).

Pelos resultados obtidos no estudo apresentado em relação à caracterização da amostra, podemos constatar que o grupo de participantes com idades entre os 40-49, apresenta na variável peso a média mais elevada. Comprovamos que os indivíduos do grupo etário dos 20-29 anos, apresentam uma média mais elevada nos parâmetros de altura, tempo de voo e velocidade inicial do salto contramovimento comparativamente aos restantes grupos. No que diz respeito à potência do salto apresenta-se o grupo dos 30-39 anos com uma média mais elevada. Existem evidências de que, com o avanço da idade, a capacidade de gerar potência diminui de forma mais acentuada que a capacidade de gerar força máxima (Macardle, 2003).

Observámos também que existiram diferenças estatisticamente significativas nos grupos 20-29/40-49 e 30-39/50-59 na variável da altura de salto. Na variável potência verificaram-se diferenças significativas nos grupos das faixas etárias 20-29/50-59 e 30-39/40-49 com um intervalo de variação grande. O processo de envelhecimento leva à diminuição da massa muscular e da força, conseqüentemente à perda de potência (Zatsiorsky e Kreamer, 2008). A partir dos 30 anos começa a haver um declínio da força na massa muscular, como apresentado no estudo de Keller e Engelhardt (2013) em que o grupo com menos de 40 anos obteve resultados de força mais altos do que o grupo com mais de 40 anos. Concluindo assim que, com o aumento da idade, a força e a massa muscular tende a diminuir. Segundo Zatsiorsky e Kreamer (2008), a capacidade física do indivíduo atinge o auge entre os 20 e os 30 anos de idade. Entre os 30 e 50 anos verifica-se que a massa muscular, potência e força diminuem. (Proctor et al., 1998).

Segundo a revisão da literatura conduzida por Aagaard e outros autores (2010), a perda da potência muscular em adultos mais velhos é influenciada pelo aumento de gordura, facto que se verificou neste estudo. Em particular, observamos que o grupo de participantes na faixa etária entre os 50-59 anos teve a maior média no que diz respeito à massa gorda e uma média inferior relativamente aos restantes grupos no que se refere à potência do salto. Podemos assim concluir que, a massa gorda e a idade influenciam negativamente a potência de salto. Fisiologicamente, esta tendência pode ser parcialmente explicada pela diminuição de força e potência muscular associadas à redução de fibras tipo II, redução da velocidade de encurtamento da miosina e o aumento da tonicidade dos músculos antagonistas (Conley et al., 2007; Paulo, 2015). A sarcopénia caracterizada pela perda lenta, mas progressiva da massa magra e função muscular esquelética tem vindo a ser associada à idade. Estudos apontam que a sarcopénia é fator determinante na perda da força muscular (Silva, et al., 2012).

Tendo em conta os resultados do nosso estudo no qual observámos que, a partir da faixa etária dos 40 anos existe uma alteração acentuada na altura de salto, pelo que é

importante que exista uma manutenção no treino de força para que se consiga minimizar essas alterações sentidas.

O estudo apresenta algumas limitações que devem ser tidas em conta e anotadas sendo este um estudo transversal é importante considerar as amostras representativas, de indivíduos praticantes de atividade física/desportiva e não praticantes para avaliar a importância da idade com essa mesma condição física.

Para próximos estudos sugerimos controle do nível de atividade física de cada sujeito e comparar os efeitos da idade nos indicadores do *Chronojump* (altura de salto, tempo de voo, velocidade inicial e potência) de indivíduos que não praticam atividade física e dos que praticam atividade física.

Conclusões

No nosso estudo, foram encontradas evidências que confirmam a associação entre a idade e a potência de salto. Com os resultados apresentados concluímos que a idade influencia negativamente a potência de salto. Constatamos ainda que os indivíduos do grupo etário dos 20-29 anos, apresentam uma média mais elevada nos parâmetros de altura, tempo de voo e velocidade inicial do salto contramovimento comparativamente aos restantes grupos. No que diz respeito à potência do salto apresenta-se o grupo dos 30-39 com uma média mais elevada. Fisiologicamente, esta tendência pode ser parcialmente explicada pela diminuição de força e potência muscular associadas à redução de fibras tipo II, redução da velocidade de encurtamento da miosina e o aumento da tonicidade dos músculos antagonistas (Conley et al., 2007; Paulo, 2015).

Consideramos que este estudo é um contributo importante para a literatura, uma vez que, evidências sobre a associação entre a idade e a performance de salto na população adulta são escassas. Pode também ser útil para investigadores e profissionais das áreas de Ciências do Desporto e Saúde, na medida em que, considerem a prescrição de exercícios adequados à melhoria da potência muscular, tendo em conta a idade de cada adulto.

Capítulo 4

Discussão Geral

4. Discussão Geral

O objetivo desta investigação foi verificar a influência da composição corporal e da idade no salto contramovimento vertical, numa amostra da população adulta do distrito de Castelo Branco.

O número limitado de investigações sobre o *Chronojump* e a composição corporal em indivíduos não atletas dos 20 aos 59 anos foi o ponto de partida da nossa investigação transversal.

Com o processo de envelhecimento há um declínio da aptidão física, ao nível da força, resistência, agilidade e flexibilidade (Milanović et al., 2013; Tuna et al., 2009).

Através desta revisão, verificámos que, nos últimos anos, os estudos realizados têm confirmado que a prática regular de atividade física é um comportamento essencial para promover a saúde e prevenir doenças crónicas em pessoas de todas as idades, com ou sem limitações funcionais (Strath, Pfeiffer, & Whitt-Glover, 2012). Através dos estudos analisados, constatámos que a idade e a composição corporal podem influenciar positivamente ou negativamente diferentes componentes do salto vertical com contramovimento. Neste contexto, a presente investigação focou-se em estudar como e porque é que a composição corporal influencia os resultados da performance de salto com contramovimento. Portanto, pareceu pertinente investigar a relação entre a composição corporal e a performance do salto vertical de contramovimento (**Estudo 1**). Neste primeiro estudo transversal, a massa gorda mostrou estar associada negativamente às performances do salto vertical, nomeadamente, à altura do salto, ao tempo de voo e à velocidade inicial. No estudo Souza & Silva (2020), foi observado na variável CMJ diferenças estatisticamente significativas ao comparar os indivíduos que se encontravam nos estágios maturacionais púbere-recente e púbere-tardio. Assim sendo, a idade poderá influenciar os resultados obtidos nos testes do salto contramovimento.

Através da análise da literatura, observámos que tem sido pouco estudada a relação entre a idade e a performance de salto vertical com contramovimento em indivíduos não atletas. Assim, pareceu pertinente analisar a relação entre os grupos das faixas etárias 20-59 e as variáveis de performance do salto vertical de contramovimento (**Estudo 2**). Neste segundo estudo transversal, constatamos que os indivíduos do grupo etário dos 20-29 anos, apresentam uma média mais elevada nos parâmetros de altura, tempo de voo e velocidade inicial do salto contramovimento comparativamente aos restantes grupos. No que diz respeito à potência do salto apresenta-se o grupo dos 30-39 com uma média mais elevada. No contexto do declínio da capacidade funcional das pessoas, a diminuição da capacidade muscular associada ao envelhecimento está diretamente relacionada ao comprometimento da capacidade de gerar força muscular (Izquierdo, 2001). De forma geral, esse comprometimento relaciona-se diretamente a um quadro de sarcopénia e é agravado pela limitação progressiva da mobilidade. A avaliação da força muscular é de grande relevância para a performance desportiva assim como a realização de atividades cotidianas, fator este, que pode ser entendido

como a capacidade de o ser humano vencer ou opor-se a uma resistência através da sua estrutura muscular (Mazo, Lopes & Benedetti, 2001).

Existiram algumas limitações inerentes a este estudo que devem ser mencionadas. Uma delas prende-se com o facto da capacidade dos sujeitos da análise conseguirem realizar o salto corretamente, a outra está relacionada com o facto de a maioria das amostras de estudos de testes de salto vertical ser composta por atletas.

Em termos da investigação prévia, durante a realização desta tese verificámos que este tem sido um tema pouco desenvolvido por outros autores, como é refletido pela escassez de estudos e que carece de maior desenvolvimento. Este aspeto constituiu assim um desafio no contexto do desenvolvimento desta tese já que dificultou a comparação dos resultados obtidos com os resultados de outros estudos, mas reflete também uma mais-valia do trabalho desenvolvido, já que reforça o seu carácter inovador e as suas contribuições para a literatura neste tópico. A maioria das amostras de estudos de testes de salto vertical é composta por atletas, embora, em minoria também existem alguns estudos com não atletas. É ainda menos observável a existência de estudos que aplicam testes de salto vertical em não atletas em adultos entre 30 e 50 anos, prevalecendo amostras de adultos jovens com média de 20 anos. De acordo com os resultados do estudo de Baptista et. al (2019) o protocolo de teste de impulso vertical mais utilizado em estudos com não atletas é o CMJ.

Adicionalmente, não poderíamos deixar de reconhecer as dificuldades e desafios impostos pela situação pandémica vivida no país e no mundo, o que não nos permitiu um contacto mais direto e presencial com o orientador de estudo, bem como a requisição e leitura de livros de Biblioteca. As restrições e medidas de segurança impostas pelo Governo como forma de mitigar as consequências negativas da pandemia, também tornaram complicado o contacto com os participantes dos estudos, apesar de ninguém dos contactados se ter recusado a participar.

Capítulo 5

Conclusões

5. Conclusões

No nosso primeiro estudo houve uma correlação pequena, mas positiva entre o peso, o tempo de voo e a velocidade inicial. Obtivemos uma correlação moderada negativa quando correlacionamos a massa gorda com as diferentes componentes de salto, altura de salto, tempo de voo e velocidade inicial. A correlação com mais força (alta positiva) foi entre a massa magra e a potência, mostrando assim que a massa magra influencia bastante a potência de salto. Concluindo, os nossos resultados reforçam a importância, da composição corporal em relação aos níveis de força do membro inferior na idade adulta, podendo interferir na saúde geral, e podendo prevenir patologias como por exemplo a sarcopénia.

No nosso segundo estudo, foram encontradas evidências que confirmam a associação entre a idade e a potência de salto. Com os nossos resultados concluímos que a idade influencia negativamente a potência de salto. Verificámos que os indivíduos do grupo etário dos 20-29 anos, apresentam uma média mais elevada nos parâmetros de altura, tempo de voo e velocidade inicial do salto contramovimento, comparativamente aos restantes grupos. O grupo dos 30-39 tem uma média mais elevada no que diz respeito à potência do salto. Podemos concluir que a massa gorda e a idade influenciam negativamente a potência de salto. Fisiologicamente, esta tendência pode ser parcialmente explicada pela diminuição de força e potência muscular associadas à redução de fibras tipo II, redução da velocidade de encurtamento da miosina e o aumento da tonicidade dos músculos antagonistas (Conley et al., 2007; Paulo, 2015).

A maioria dos estudos analisados, verificaram que a composição corporal influencia de forma negativa o desempenho do salto vertical de contramovimento e que o aumento da idade está associado a uma perda significativa de massa muscular o que eleva os mais novos a uma melhor performance no salto inferior.

Os principais resultados desta revisão da literatura podem ser mencionados como:

- A prática de atividade física produz efeitos positivos nos diferentes parâmetros da composição corporal.
- O desempenho do salto vertical é uma medida comumente aceita de força muscular dos membros inferiores (Buchheit et al., 2010) e coordenação dos músculos inferiores e superiores extremos (Markovic, et al., 2004).
- Os profissionais do desporto podem estudar vários neuromusculares e qualidades de desempenho de populações atléticas e não atléticas através da monitorização da altura do salto.
- A maioria dos estudos mencionados demonstraram uma associação negativa entre a massa gorda e a performance de salto.
- Tem sido pouco estudada a relação da potência muscular inferior em indivíduos não atletas.

Há evidências de que, com o avanço da idade, a capacidade de gerar potência declina em taxa mais acentuada que a capacidade de gerar força máxima, e também de que o primeiro fenómeno se mostra mais fortemente associado com a perda da capacidade funcional que o segundo (Macardle, 2003). É possível então depreender que não basta simplesmente garantir a manutenção da capacidade de gerar força muscular; mais que isso, é preciso garantir que a força seja gerada de forma rápida, ou seja, é preciso garantir a manutenção de bons níveis de capacidade de gerar potência muscular. A redução da capacidade de gerar potência muscular implica também uma redução de velocidade da contração dos músculos esqueléticos, agravando o estado do quadro de mobilidade corporal do adulto.

Pelo facto desse complexo processo de declínio aumentar a taxa de perda progressiva da independência física e funcional, no decorrer do envelhecimento, é importante promover o desenvolvimento de estratégias que visem minimizar os efeitos do envelhecimento muscular.

Capítulo 6

Sugestões Para Futuras Investigações

6. Sugestões para futuras investigações

Após leitura e resumo dos resultados de pesquisa, deparamo-nos com temas e questões pouco exploradas nas quais a literatura disponível é muito reduzida.

Algumas das questões a serem estudadas podem ser apontadas:

1. Os efeitos da idade nos indicadores do *Chronojump* (altura de salto, tempo de voo, velocidade inicial e potência) de indivíduos que não praticam atividade física.
2. Os efeitos da composição corporal em estudos de testes de salto vertical em não atletas.
3. Amostras representativas, de sujeitos praticantes de atividade física/desportiva e não praticantes para avaliar a importância da atividade física e do desporto, já que diferentes estilos de vida podem estar associados a maiores efeitos na composição corporal.
4. Os efeitos do Covid nos indicadores do *Chronojump* (altura de salto, tempo de voo, velocidade inicial e potência) de indivíduos que não praticam atividade física e dos que praticam.

Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

- Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., Magnusson, SP., Kjaer, M. (2010) *Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure*. Scand. J. Med. Sci. Sports. 20(1): 49Y64.
- ACSM, American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Albino, I.L et al. (2012). *Influencia do treinamento de força muscular e de flexibilidade articular sobre o equilíbrio corporal em idosos*. Rev. Bras. Geriar. Gerontol; Rio de Janeiro, vol.15, n.1, p.17-25.
- Alkjaer, T., Meyland, J., Raffalt, PC., Lundbye-Jensen, J., Simonsen, EB. (2013). *Neuromuscular adaptations to 4 weeks of intensive drop jump training in well-trained athletes*. Physiol Rep. 1(5): e00099.
- Anthony, P. & Morales, R. (2017). *Influencia de la masa grasa en el salto vertical de basquetbolistas de secundaria*. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas: vol.36 no.1.
- Apostolidis, N., Nassis, G., Bolatoglu, T., Geladas, N. (2004). *Physiological and technical characteristics of elite young basketball players*. Journal Sports Medicine Physical Fitness. Vol. 44. Num. 2, p.157-63. Disponível em: <http://search.proquest.com/openview/a1f629f2d7be69049106c648f4fca65d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4718>.
- Artega, R., Dorado, C., Cha V Arren, J., Calbet, J. (2000). *Reliability of jumping performance in active men e women under different stretch loading conditious*. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, v.40, p. 26-34.
- Asmussen, E., & Bonde-Petersen, F. (1974). *Storage of elastic energy in skeletal muscles in man*. ActaPhysiologica, 91(3), 385-392. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1974.tb05693.x>.
- Ashwell, M., Mayhew, L., Richardson, J., & Rickayzen, B. (2014). *Waist-to-Height Ratio Is More Predictive of Years of Life Lost than Body Mass Index*. PLoS One, 9, e103483. doi: 10.1371/journal.pone.0103483. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25198730/>.
- Bacurau, R. F., Navarro, F., Uchida, M. C., Rosa, L., (2001). *Hipertrofia-hiperplasia*. São Paulo: Phorte, p. 60-68, 116-118.
- Badillo, G., Ayestaram, G. (2001). *Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo*. Porto Alegre: Artrned, 284p., ISBN 85-7307-794-8.
- Baptista, I., Abrantes, J., Atalaia, T. (2019). *Vertical jump test assessment in non-athlete adults: Systematic review*. MovLab/CICANT, Lusophone University of Humanities and Technologies, Portugal.

- Barbanti, V. (2002). *Teoria e prática do treinamento esportivo* (2º ed.). São Paulo, Editora Edgard Blucher.
- Barcelos, B., Teixeira, P. & Lara, S. (2018) *Análise do equilíbrio postural e força muscular isocinética de joelho em atletas de futsal feminino*. *Fisioterapia e Pesquisa*. 25(1): 28-34.
- Bastone, A. & Filho, W. (2004). *Effect of an exercise program on functional performance of institutionalized elderly*. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 41, 659–668. doi: 10.1682/JRRD.2003.01.0014.
- Baumgartner, R. (2000). *Body composition in healthy aging*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 904, 437-448.
- Bento, J. (2011). *Em defesa do Desporto*, In B. Jorge, & Constantino, J.M. *Em defesa do Desporto*. Mutações e valores em conflito (pp.9-55) Coimbra: Almedina.
- Bernstein, A. (1967). *The coordination and regulation of movement*. London.
- Bobbert, F., Gerritsen, G., Litjens, C. & Van Soest, J. (1996) *Why is countermovement jump height greater than squat jump height?* *Medicine & Science in Sports & Exercise* 28, 1402- 1412.
- Bompa, T. (2002). *Periodização: teoria e metodologia do treinamento*. 4 ed. São Paulo: Phorte Editora.
- Bosco, C. (1999) *Strength assessment with the Bosco's test*. Rome: Italian Society of Sport Science.
- Bosco, C., Luhtanen, P. & Komi, P. (1983). *A simple method for measurement of mechanical power in jumping*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-283. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00422166>.
- Bosco, C. & Komi, P. (1980). *Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscles*. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 45(2-3), 209-219. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00421329>.
- Bosco, C., Viitasalo, T., Komi, V. & Luhtanen, P. (1982) *Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle exercise*. *Acta Physiologica Scandinavica* 114, 557-565.
- Browning, L., Hsieh, S. & Ashwell, M. (2010). *A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value*. *Nutrition research reviews*, 23, 247-269. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20819243/>.
- Buchheit M, Spencer M & Ahmaidi S. (2010). *Reliability, usefulness, and validity of a repeated sprint and jump ability test*. *Int J Sports Physiol Perform*. 5(1):3–17.

- Busca, B. & Font, A. (2011) *A low-cost contact system to assess load displacement velocity in a resistance training machine*. Journal of sports science & medicine, 10(3), 472-477.
- Caia, J., Weiss, W., Chiu, Z., Schilling, K., Paquette, R. & Relyea, E. (2016). *Do lower-body dimensions and body composition explain vertical jump ability? Journal of strength and conditioning research*, 30 (11), 3073-3083. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2016/11000/Do_Lower_Body_Dimensions_and_Body_Composition.14.aspx.
- Calado, M., Reis, A.&Godinho, C. (2021). *Promoção da Saúde com Adultos em Situação de Obesidade: uma Scoping Review*. Revista da UI_IPSantarém. Edição Temática: Ciências da Vida e da Saúde. 9(1), 71-81. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/uiips/>
- Cavagna, G., Dusman, B. & Margaria, R. (1997). *Positive work done by a previously stretched muscle*. J Appl Physiol; 24: 21-32.
- Cercato, C., Mancini, C., ... & Arguello, M. (2004). *Systemic hypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in relation to body mass index: evaluation of a Brazilian population*. Rev. Hosp. Clín. Fac. Med. S. Paulo, 59(3), 113-118.
- Claro, J., Cruz, M. & Beltrán, Y., (2012). *Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y las estabilidad en adultos mayores*. Hacia la Promoción de la Salud, Volumen 17, No.2, julio - diciembre, págs. 79 – 90.
- Cruz, M. & Bankoff, P. (2010). *Estudo do Salto Vertical Máximo: Análise da Correlação de Forças Aplicadas*. Conexões, 8(1), 38-53.
- De Vito, G., Bernardi, M., Forte, R., Pulejo, C. & Figura, F. (1999). *Effects of a low intensity conditioning programme on VO₂max and maximal instantaneous peak power in elderly women*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 80(3): 227–232.
- Deschenes, M. (2004). *Effects of aging on muscle fibre type and size*. Sports Medicine, 34(12), 809- 824.
- Dias, D., ... & Loch, M. (2008). *Comparison of the health-related physical fitness of adults of different ages*. Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum, 10(2), 123-128.
- Driller, M., Tavares, F., McMaster, D. & O'Donnell, S., (2017). *Assessing a smartphone application to measure countermovement jumps in recreational athletes*. Int J Sport Sci Coach.
- Ehrampoush, E., ... & Razaz, J. (2016). *New anthropometric indices or old ones: Which is the better predictor of body fat? Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 11, 257-263. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2016.08.027>.
- Elia, M. (2001) *Obesity in the elderly*. Obesity Research, 9 (S11), 244 S-248 S.

- Fachine, A. & Trompieri, N. (2012). *O Processo De Envelhecimento: As Principais Alterações Que Acontecem Com O Idoso Com O Passar Dos Anos*. Inter Sci Place. 1(20): 106-32.
- Fleck, S. J. & Kraemer, W. J. (2006). *Fundamentos do treinamento de força*. Porto Alegre: Artmed.
- Foldvari, M., ... & Singh, M. (2000). *Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women*. J Gerontol A-Biol. 55(4): 192-199.
- Franchi, K. & Junior, R. (2005). *Atividade Física: Uma necessidade para a boa saúde na 3ª Idade*. Rev Bras Saúde;18 (3): 52-156.
- Freixo, M. (2011). *Metodologia Científica: Fundamentos, métodos e técnicas*. (3ªEd). Lisboa: Instituto Piaget.
- Gába, A., Pelclová, J., Pridalová, M., Riegerová, J., Dostálová, I. & Engelová, L. (2009). *The evaluation of body composition in relation to physical activity in 56-73-year-old women: a pilot study*. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnical, 39, 21-30.
- Goubel, F. (1997). *Series elastic behavior during the stretchshortening cycle*. Journal of Applied Biomechanics, v.3, n.4, p.439-43, 1997.
- Hegedus, E., McDonough, S., Bleakley, C., Cook, C. & Baxter, G. (2015). *Clinician-friendly lower extremity physical performance measures in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury, part 1*. The tests for knee function including the hop tests. Br J Sports Med, 49(10), 642-648. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094094>.
- Hinkle, D., Wiersma, W. & Jurs, S. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences* (5 ed.). Boston: Houghton Mifflin.
- Hoffman, A., Halteman, T., Hamzabegovic, S., Wallace, C., Paulson, S. & Sanders, J. (2018). *The Acute Effects of Loaded Jump on Vertical Jump Performance and Perception*. International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings, Vol. 9, No. 6, p. 54.
- Hollmann, W. & Hettinger, T. (1983) *Medicina do Esporte*. ED. Manole.
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A. & Hanin, J. (2009) *Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science*. Medicine & Science in Sports & Exercise 41, 3-12.
- Inoue, Y., Qin, B., Poti, J. et al. (2018). *Epidemiologia da obesidade em adultos: últimas tendências*. Curr Obes Rep 7, 276-288- Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0317-8>
- IOM (Institute of Medicine) (2012). *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Izquierdo, M., ... & Gorostiaga, M. (2001). *Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men*. J Appl Physiol;90(4):1497-507.

- Janssen, I. (2006). *Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the Cardiovascular Health Study*. Journal of the American Geriatrics Society, 54(1), 56-62. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.00540.x
- Janssen, I., Heymsfield, S. & Ross, R. (2002). *Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability*. Journal of the American Geriatrics Society, 50(5), 889-896.
- Jung-Chun Chi^{1BD}, Chen-Fu Huang^{1ADE}, Thomas W. Kernozek^{2CD}, Yao-Yi Hsieh^{1BD} (2013). *Counter movement jump performance between older adults with and without regular tai chi exercise training*.
- Kawakami, Y., Muraoka, T., Ito, S., Kanehisa, H. & Fukunaga, T. (2002) *In vivo muscle fibre behaviour during counter-movement exercise in humans reveals a significant role for tendon elasticity*. The Journal of Physiology 540, 635-646.
- Khalil, S., Mohktar, M. & Ibrahim, F. (2014). *The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases*. Sensors, 14, 10895-10928. doi: 10.3390/s14061089.
- Komi, V. & Bosco, C. (1978). *Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men*. Medicine and Science in Sport and Exercise, v.10, n. 14, p. 261-265.
- Kozinc, Z., Zitnik, J., Smajla, D., & Sarabon, N. (2021). *The difference between squat jump and countermovement jump in 770 male and female participants from different sports*. European Journal of Sport Science, 12, 1-9. doi: 10.1080/17461391.2021.1936654
- Kreighbaum E, Barthels KM. (1990). *Neuromuscular aspects of movement*. Biomechanics; 2:63-92.
- Lan, C., Lai, S., Chen, Y. & Wong, K. (1995). *12-month Tai Chi training in the elderly: Its effect on health fitness*. Med Sci Sports Exerc. 30(3): 345-351.
- Li, Z. & Heber, D. (2012). *Sarcopenic obesity in the elderly and strategies for weight management*. Nutr Rev; 70(1):57-64.
- Lean, E., Han, S. & Morrison, E. (1995). *Waist circumference as a measure for indicating need for weight management*. BMJ, 311(6998), 158-161.
- Lexell, J. (1995). *Human aging, muscle mass, and fiber type composition*. J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci. 50 Spec No:11Y6.
- Lohman, T., Roache, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics, Champaign, I.
- Macardle, W., Katch, I. & Katch, L. (2003). *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Magee, J., Zachazewski, E. & Quillen, S. (2007). *Scientific Foundations and Principles of Practice in Musculoskeletal Rehabilitation*. St. Louis, Missouri: Elsevier.

- Malina, M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H. & Theisen, D. (2006) *Stretchshortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers*. Journal of Applied Physiology 100, 771-779.
- Mangine, T., Fukuda, H., LaMonica, B., Gonzalez, M., Wells, J., Townsend, R. & Hoffman, R. (2014). *Influence of gender and muscle architecture asymmetry on jump and sprint performance*. Journal of sports science & medicine, 13(4), 904.
- Markovic, G. (2007). *Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review*. British Journal of Sports Medicine, 41, 349-355.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I. & Cardinale, M. (2004). *Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests*. J Strength Cond Res. Aug;18(3):551-5.
- Markovic, S., Mirkov, M., Nedeljkovic, A. & Jaric, S. (2014). *Body size and countermovement depth confound relationship between muscle power output and jumping performance*. Human movement science, 33, 203-210. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.11.004>.
- Matsudo, M., Matsudo, R. & Neto, B. (2000). *Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física*. Rev Bras Ci e Mov; 8(4):21-32.
- Mayberry, J., Patterson, B. & Wagner, P. (2018). *Improving vertical jump profiles through prescribed movement plans*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 32(6), 1619-1626. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002248>.
- Mazo, Z., Lopes, M. & Benedetti, T. (2001). *Atividade Física e os idosos: Concepção Gerontológica*. Porto Alegre, Brasil.
- Mcardle, W., Katch, F. & Katch, V. (2003). *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 5ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Miller, R., Chambers, T. & Burns, S. (2016). *Validating InBody® 570 multi-frequency bioelectrical impedance analyzer versus DXA for body fat percentage analysis*. Journal of Exercise Physiology Online, 19(5), 71-78.
- Moreira, A., Okano, A., Ronque, E., Oliveira, P., Mortatti, A. & Paes, F. (2008). *A dinâmica de variáveis morfológicas e de performance motora de jovens jogadores de basquetebol*. Revista da Educação Física/UEM. Vol. 19. Num. 4, p. 539-548. Disponível em: <http://eduem.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/3997>.
- National Institutes of Health (1998). *Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults—the evidence report*. Obesity Research, 6 (Suppl 2), 51S–209S.

- Oliveira, D. (2017). *Sociologia da obesidade*. São Paulo: Resenhas book reviews. Editora Senac. 2017. Disponível em: <http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/689/531>.
- Ong, H., Lim, J., Chong, E. & Tan, F. (2016). *The Effects of Eccentric Conditioning Stimuli on Subsequent Counter-Movement Jump Performance*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 30(3), 747-754. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001154>.
- Padilla, J., Sanchez, P. & Cuevas, J. (2014). *Benefits of strength training for the prevention and treatment of sarcopenia*. Nutr Hosp; 29(5):979-88. doi:10.3305/nh.2014.29.5.7313
- Padez, C., Fernandes, T., Mourão, I., Moreira, P. & Rosado, V. (2004). *Prevalence of Overweight and Obesity in 7-9-Year-Old Portuguese Children: Trends in Body Mass Index from 1970-2002*. American Journal of Human Biology, 16(6), 670-678.
- Palmer, T., Followay, B. & Thompson, J. (2017). *Age-related effects on maximal and rapid hamstrings/quadriceps strength capacities and vertical jump power in young and older females*. Aging clinical and experimental research, 29(6), 1231-1239. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0734-7>.
- Paulo, R. (2015). *Efeitos da atividade física na composição corporal e nos parâmetros fisiológicos com impacto no estado de saúde, de alunos do ensino superior*. Dissertação de doutoramento: Universidade da Beira Interior.
- Pedrinelli, A., Leme, L., & Nobre, R. (2009). *Efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso*. Rev Bras Ortop. Vol.44, n.2, p96-101
- Pereira, R. (2000). *Crescimento somático e aptidão física de crianças das idades compreendidas entre os seis e os dez anos de idade. Um estudo no Concelho da Maia*. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP. Porto.
- Piucco, T. & Dos Santos, S. (2009). *Relação entre percentual de gordura corporal, desempenho no salto vertical e impacto nos membros inferiores em atletas de voleibol*. Fitness & Performance Journal. Vol. 1, p. 9-15. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2933073>.
- Proctor, N., Balagopal, P. & Nair, S. (1998). *Age-related sarcopenia in humans is associated with reduced synthetic rates of specific muscle proteins*. The Journal of nutrition; 128:351S355S. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9478023/>
- Pueo, B., Penichet, A. & Olmedo, J. (2020). *Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system*. Biology of Sport, Vol. 37 No3.
- Qin, L., ... & Chan, K. (2005). *Beneficial effects of regular Tai Chi exercise on musculoskeletal system*. J Bone Miner. 223: 186-190.
- Quatman, E., Ford, R., Myer, D. & Hewett, E. (2006). *Maturation leads to gender differences in landing force and vertical jump performance: a longitudinal study*. The

American journal of sports medicine, 34(5), 806-813. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0363546505281916>>.

- Reid, F. & Fielding, R. (2012). *Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults*. Exerc. Sport Sci. Rev., Vol. 40, No. 1, pp. 4Y12, 201.
- Rikli, E. & Jones, J. (1999). *Assessing physical performance in independent older adults*. Journal of Aging and Physical Activity, 5.
- Rodrigues, M. & Martins, B. (2011). *Counter movement e squat jump: análise metodológica e dados normativos em atletas*. R. bras. Ci. e Mov. 9(4):108-119.
- Rosenberg, H. (1989). *Sarcopenia: Origins and clinical relevance*. J Nutr 5 SUPPL.: 980S-984S.
- Roubenoff, R. & Hughes, A. (2000). *Sarcopenia: current concepts*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. Dec;55(12):M716-24.
- Roubenoff, R. (2001). *Origins and clinical relevance of sarcopenia*. Can J Appl Physiol. Feb;26(1):78-89.
- Ruiz, R., ... & Castillo, J. (2011). *Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents*. British Journal of Sports Medicine, 45(6), 518-24.
- Schmidtbleicher, D. (1992) *Training of power events*. In: Komi, editor. Strength and power in sport. Oxford: Blackwell Siences, p. 381-395.
- Schneider, H., ... & Wittchen, H. (2010). *The predictive value of different measures of obesity for incident cardiovascular events and mortality*. Journal Clinical of Endocrinology Metabolism, 95, 1777-85. Disponível em: doi10.1210/jc.2009-1584.
- Silva, N., Karnikowski, G., Tavares, B. & Lima, R. (2012). *Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women*. Rev Bras Fisioter. 16(5):360-7
- Serra, P. (2016). *Associações entre a Potência Muscular dos Membros Inferiores e a Saúde Óssea Avaliada através de Ultrassonografia Quantitativa*. Universidade de Lisboa Faculdade de Motricidade Humana.
- Silva, L., Monteiro, R., Corrêa, G. & Triania, S. (2017). *Efeitos da Liberação Miofascial Sobre a Flexibilidade: uma Revisão Sistemática*. J Health Sci. 19 (2): 200-204.
- Singh, H., Kim, D., Kim, E., Bembem, G., Anderson, M., Seo, I. & Bembem, A. (2014). *Jump test performance and sarcopenia status in men and women, 55 to 75 years of age*. Journal of Geriatric Physical Therapy, 37(2), 76-82. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/jpt.0b013e3182a51b11>.
- Skelton, D., Greig, C., Davies, J. & Young, A. (1994). *Strength, power, and related functional ability of healthy people aged 65-89 years*. Age Ageing23: 371-377. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/23.5.371>.

- Sönmez, K., Akçakoyun, M., ... & Turan, F. (2003). *Which method should be used to determine the obesity, in patients with coronary artery disease?* (Body mass index, waist circumference or waist-hip ratio). *Int J Obes Relat Metab Disord*, 27(3), 341-346. Disponível em: doi: 10.1038/sj.ijo.0802238.
- Sousa, S., Rodrigues, W. & Filho, D. (2017). *Relações entre a composição corporal fracionada e total com os saltos verticais em diferentes modalidades esportivas*. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, São Paulo. v.11. n.71. Suplementar 2. p.944-951. Jan./Dez. ISSN 1981-9900.
- Souza, P. & da Silva, A. (2020). *Relação entre desempenho motor e estágio maturacional de jovens atletas de modalidades esportivas coletivas*. *RBPFEEX - Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício*, 13(87), 1306-1311. Disponível em: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1914>.
- Stephen, W. (2008). *Age-related changes in weight and body composition: implications for health in the elderly*. Dissertação de mestrado apresentado à Queen's University, Canada.
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, T. & Milanović, Z. (2017) *Effect of plyometric training on vertical jump performance in female athletes: a systematic review and meta-analysis*. *Sports Medicine* 47, 975-986.
- Strath, S., Pfeiffer, K. & Whitt-Glover, M. (2012). *Accelerometer use with children, older adults, and adults with functional limitations*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, S77-S85. Disponível em: doi: 10.1249/MSS.0b013e3182399eb1.
- Tardido, A. & Falcão, M. (2006). *O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade*. *Revista Brasileira Nutrição Clínica*. Vol. 21. 2006. p.117-124.18.
- Tomkinson, G. & Olds, T. (2008). *Field tests of fitness*. Em Armstrong, N. & Mechelen, W. (Eds.), *Paediatric Exercise Science and Medicine* (pp. 29-49). New York: Oxford University Press.
- Tonet, A., Nobrega, C. & Otávio, T. (2008). *Imunossenescência: a relação entre leucócitos, citocinas e doenças crônicas*. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 11(2).
- Tuckman, B. (2000). *Manual de Investigação em Educação* (2ª ed). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Vaquero, A. & Ruiz, P. (2002). *Benefícios de la actividad física regular sobre los sistemas orgânicos*. In L. Mojares, S. Laín, A. Vaquero, J. Chicharo, A. Mulas, & M. Ruiz (Eds.), *Actividad física y salud. Para ejecutivos e profesionales*. España: Cie Inversiones Dossat.
- Verkhoshanski, I. (2000). *Treino Desportivo: teoria e metodologia*. Porto Alegre: Artmed, 2000.ENOKA, R.M. Bases neuromecânicas da cinesiologia. São Paulo: Manole.
- Wagner, D. & Heyward, V. (1999). *Techniques of Body Composition Assessment: A Review of Laboratory and Field Methods*. *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 70, 135-149.

- Walker, O. (2016). *Science for Sport*. Disponível em: <https://www.scienceforsport.com/countermovement-jump-cmj/>.
- Weineck, J. (1999). *Treinamento ideal*. São Paulo: Manole, 740p., ISBN 85-204-0872-9.
- Wong, A., Lin, YC., Chou, SW., Tang, FT. & Wong, PY. (2001) *Coordination exercise and postural stability in elderly people: Effect of Tai Chi Chuan*. Arch Phys Med Rehabil. 82(5): 608-612.
- World Health Organization (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Switzerland: World Health Organization. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf.
- World Medical Association (2008). Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. WMJ, 54, 122–125.
- Young, W. (1987). *The Triple jump and plyometrics*. NSCA Journal 9(2):22-24.
- Zatsiorsky, M., & Kreamer, J. (2008). *Krafttraining in praxis und wissenschaft*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Anexos

Anexo A

Termo de Consentimento Informado

Anexo A: Termo de Consentimento Informado

Termo de consentimento para indivíduos maiores

Li a folha de informação relativa a este projeto e compreendi o seu âmbito e o que envolve a minha participação nele. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. Compreendi que posso pedir informações adicionais em qualquer altura. Sei que:

1. A participação é totalmente voluntária.
2. Posso abandonar o projeto em qualquer altura sem qualquer desvantagem.
3. Os dados recolhidos serão destruídos quando o projeto terminar, excluindo aqueles dados necessários para sustentar as conclusões do estudo que serão conservados em segurança.
4. Sei os riscos que envolvem a recolha de dados prevista.
5. Os resultados deste estudo poderão ser publicados, mas o anonimato será sempre preservado.

Concordo em participar neste estudo

(Assinatura)

(Data)

SE NÃO FOR O PRÓPRIO A ASSINAR POR IDADE OU INCAPACIDADE
(se o participante tiver discernimento deve também assinar em cima, se consentir)

Nome: _____

BI/CC N.º: _____ Data de validade /..... /.....

Grau de parentesco ou tipo de representação: _____

ASSINATURA _____

Anexo B

Questionário de Anamnese

Anexo B: Questionário de Anamnese

1. Data: __/__/____

2.

Código:

Garantimos que todas as informações recolhidas são confidenciais. O seu contributo é fundamental para o sucesso deste estudo.

Informações Gerais
<p>3. Nome: [Não preencher por questões de anonimato]</p> <p>4. Sexo: <input type="checkbox"/> F / <input type="checkbox"/> M</p> <p>5. Data de nascimento: ____/____/____</p> <p>6. Nacionalidade: _____</p> <p>7.a Morada: [Não preencher por questões de anonimato] 7.b Localidade: _____ 7.c Concelho: _____ 7.d Código Postal: _____</p>
<p>10. Habilitações Literárias: <input type="checkbox"/> Sem habilitações; <input type="checkbox"/> 4ª Classe; <input type="checkbox"/> 9º ano (inclusive); <input type="checkbox"/> Técnico Profissional (equivalente ao 9º ano); <input type="checkbox"/> 12º ano (inclusive); <input type="checkbox"/> Bacharelato/Licenciatura Completa; <input type="checkbox"/> Pós-Graduação/Mestrado/Doutoramento</p> <p>11. Profissão: _____</p> <p>12. Situação Profissional: <input type="checkbox"/> Trabalhador por conta própria; <input type="checkbox"/> Trabalhador por conta de outrem; <input type="checkbox"/> Empregado; <input type="checkbox"/> Trabalhador qualificado; <input type="checkbox"/> Trabalhador não-qualificado; <input type="checkbox"/> Desempregado; <input type="checkbox"/> Reformado; <input type="checkbox"/> Desempregado ou na reserva; <input type="checkbox"/> Doença de longa duração (3 meses ou +); <input type="checkbox"/> Sob subsídio social; <input type="checkbox"/> Em reabilitação; <input type="checkbox"/> Doméstica(o) a tempo inteiro; <input type="checkbox"/> Estagiário; <input type="checkbox"/> Estuante; <input type="checkbox"/> Outra, qual? _____</p>
<p>13. Estado Civil: <input type="checkbox"/> Casado(a); <input type="checkbox"/> Separado(a)/Divorciado(a); <input type="checkbox"/> Viúvo(a); <input type="checkbox"/> Solteiro(a); <input type="checkbox"/> União de Facto; <input type="checkbox"/> Outro, qual? _____</p> <p>14. Podemos voltar a contactar: <input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não</p>

Anexo C

Ficha de registo de recolha de dados composição corporal e CMJ

Anexo C: Ficha de registo de recolha de dados composição corporal e CMJ

Projeto na Região Centro – *Dimensão de Adultos*

COMPOSIÇÃO CORPORAL						
Peso	Altura		IMC	MM (kg)	MG (kg)	MG (%)

CMJ			
TV			
Altura (cm)			
Power			
Velocidade inicial			