



IPG Politécnico
|da|Guarda
Polytechnic
of Guarda

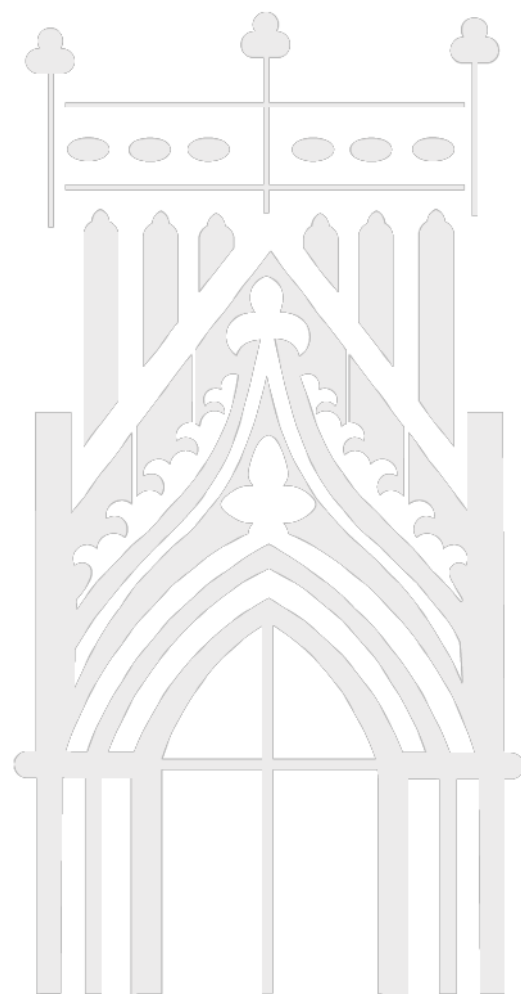
Mestrado em Ciências do Desporto

Treino Desportivo

Efeito do treino pliométrico na capacidade de salto vertical,
velocidade e agilidade de jovens futebolistas

Jorge Miguel Dias Viegas

dezembro | 2017



Escola Superior de
Educação, Comunicação
e Desporto

Jorge Miguel Dias Viegas

Efeito do treino pliométrico na capacidade de salto vertical, velocidade e agilidade de jovens futebolistas.

2º Ciclo em Ciências do Desporto – Treino Desportivo



IPG

**Politécnico
|da|Guarda**

**Polytechnic
of Guarda**

Guarda 20177

Prof. Doutora Carolina Júlia Félix Vila-Chã

(Orientadora)

Prof. Doutor António Augusto Ramalho Barbosa

(Co-orientador)

Efeito do treino pliométrico na capacidade de salto vertical, velocidade e agilidade de jovens futebolistas.

2º Ciclo em Ciências do Desporto – Treino Desportivo

A presente dissertação foi escrita para a obtenção do grau mestre em Ciências do Desporto, do Instituto Politécnico da Guarda, segundo o Decreto-Lei nº 36 de 22 de Fevereiro, regulamento nº 181/2016.

Agradecimentos

Como dizia Epicuro, “As pessoas felizes lembram o passado com gratidão, alegram-se com o presente e encaram o futuro sem medo.”. Fazendo jus a esta frase vamos recordar o passado e agradecer a todas as pessoas que foram parte importante nesta investigação:

- Primeiramente agradecer à Prof. Doutora Carolina Vila-Chã por toda a disponibilidade, paciência e ajuda aplicada na realização desta dissertação. Não podia ter tido melhor orientadora. É uma das melhores profissionais do Instituto Politécnico da Guarda e com um saber científico enorme que fez com que a realização deste projeto fosse possível. Muito obrigado!
- Ao Prof. Doutor António Barbosa, co-orientador da dissertação, pelos conhecimentos científicos partilhados enquanto professor no Instituto Politécnico da Guarda.
- Ao Sr. Rui Pinho, coordenador do Clube Desportivo Estarreja (CDE), que me deu a possibilidade de colocar em prática a investigação nos juvenis do clube, por ter acreditado em mim e proporcionar a minha primeira experiência como treinador de futebol.
- Ao Sr. Eurico Figueiredo que trabalhou comigo nos juvenis do clube onde toda a bateria de testes foi aplicada e que nunca se importou com o tempo perdido/ganho durante o processo de treino.
- Aos meus meninos do escalão de juvenis da época 2015/16 do CDE pela disponibilidade demonstrada para serem as “cobaias” deste projeto e pela época desportiva memorável que tivemos juntos.
- Aos meus amigos mas em especial ao Ivan Venâncio que abdicou do estágio profissional para que eu pudesse juntar-me a ele no CDE e, mesmo tendo residência em Avanca (10 minutos de Estarreja), mudou de cidade para que eu não ficasse a viver sozinho. E também pela ajuda em todo o processo de aplicação do estudo. Uma pessoa incrível que merece tudo de bom!

- Por fim, mas não menos importante, bem pelo contrário, à minha família que é a melhor do mundo e por todo o sacrifício que passaram para que eu pudesse chegar a este nível académico.

-Em especial à minha mãe por acreditar em mim e me ter dado a possibilidade de lutar pelos meus sonhos.

- Aos meus primos que são os irmãos que nunca tive e é por eles todo o esforço que faço para que lhes possa servir de exemplo.

-À minha namorada, Stephanie Batista, que está comigo nesta luta quase desde o primeiro dia na Guarda e que foi um dos grandes suportes durante esta aventura académica.

Índice

Lista de Abreviaturas.....	v
Índice de Figuras	viii
Índice de Quadros.....	x
Resumo	11
Abstract.....	xiv
Introdução.....	1
1. Revisão da Literatura	5
1.1 Treino dos jovens.....	5
1.2 A força e o seu treino em jovens atletas	8
1.2.1 <i>Expressões da Força</i>	8
1.2.2 <i>Treino da Força</i>	9
1.2.3 <i>Influência da Força dos jovens no futebol</i>	10
1.3 Treino pliométrico	11
1.3.1 <i>Ciclo Alongamento-Encurtamento</i>	11
1.3.2 <i>O programa de treino pliométrico</i>	12
1.3.3 <i>Vantagens do treino pliométrico no futebol dos jovens</i>	14
2.1 Definição do Problema.....	17
2.2 Objetivos	17
2.2.1. Objetivo Geral.....	17
2.2.2. Objetivos Específicos.....	17
2.3 . Hipóteses	18
3 Metodologia	21
3.1. Caracterização da amostra	21
3.2. Protocolo Experimental	21

3.3.	Programa de Treino	22
3.4.	Procedimento Experimental.....	24
3.4.1.	Avaliação dos Saltos Verticais.....	24
	<i>Squat Jump</i>	24
3.4.2.	Avaliação da Agilidade	25
3.4.3.	Avaliação da Velocidade.....	26
3.5.	Variáveis em Estudo	26
3.6.	Tratamento Estatístico	26
4.	Resultados	31
4.1.	<i>Squat Jump</i>	31
4.2.	<i>Countermovement Jump</i>	31
4.3.	<i>Velocidade 10 metros</i>	32
4.4.	– <i>Velocidade aos 20 metros</i>	33
4.5.	<i>Agilidade</i>	34
4.6.	<i>Associação entre variáveis</i>	34
5.	Discussão dos Resultados.....	39
5.1.	Capacidade de salto vertical	39
5.2.	Velocidade	42
5.3.	Agilidade.....	43
5.4.	Associação entre variáveis.....	44
	Conclusões.....	48
	Limitações do estudo	48
	Recomendações para futuros estudos	48
	Bibliografia.....	52

Lista de Abreviaturas

CAE – Ciclo alongamento-encurtamento

CDE – Clube Desportivo de Estarreja

GE – Grupo experimental

GC – Grupo de controlo

LTDA – Modelo de formação desportiva a longo

PHV – Pico de velocidade de crescimento

TP – Treino pliométrico

Índice de Figuras

Figura 1- Janela ótima de treinabilidade (adaptado de Balyi & Way, 2005).	6
Figura 2 - Expressão da Força (Vittori, 1990).....	8
Figura 3 - Desenho experimental do estudo do projeto de investigação	22
Figura 4 - Illinois Agility Run (adaptado de Wilkinson et al (2009))......	25
Figura 5 – Altura de <i>Squat Jump</i> , valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).....	31
Figura 6 – <i>Countermovement Jump</i> , valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).....	32
Figura 7 – Velocidade aos 10 metros, valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).....	33
Figura 8 – Velocidade aos 20 metros, valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).....	33
Figura 9 – Agilidade, valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).....	34

Índice de Quadros

Quadro 1 - Principais características da amostra (média e respetivo desvio padrão). .	21
Quadro 2 – Programa de treino pliométrico realizado em cada sessão de treino. Em cada linha está indicado o tipo de exercício realizado por sessão bem como o número de repetições e séries.	23
Quadro 3 - Coeficiente de correlação de <i>Pearson</i> (r), percentagem da variância (r^2) e nível de significância entre os valores de salto obtidos durante os testes de <i>Squat jump</i> (SJ), <i>Counter Movement Jump</i> (CMJ). Para esta análise foram utilizados os resultados obtidos nos três momentos de avaliação com o grupo experimental ($N = 24$) e grupo controlo ($N = 24$). São apresentados também os valores médios e respetivo desvio padrão de cada um dos testes, nos três momentos de avaliação.	35

Resumo

Objetivo: Pretendeu-se investigar o efeito de 8 semanas de treino pliométrico na capacidade de salto, de velocidade e de agilidade de jovens futebolistas. O treino foi aplicado 2 vezes por semana, seguindo um modelo de periodização linear, com aumento progressivo do volume de treino [volume total por sessão: sem 1- 366 (60 a 108 por sessão); sem 2 – 391 (68 a 119 por sessão); sem 3 – 440 (60 – 120)]. Os exercícios selecionados permitiram também criar uma progressão de baixo para médio impacto (saltos horizontais e verticais bilaterais para saltos horizontais e verticais unilaterais).

Métodos: A amostra foi constituída por 18 jovens jogadores de futebol masculino (15,6 \pm 0,5 anos de idade; 1,77 \pm 5,4 m de estatura; 65,8 \pm 7,6 Kg de massa corporal). Estes foram divididos em dois grupos GE (n=10) e GC (n=8). A performance durante as tarefas de: (i) saltos verticais [*Squat Jump* (SJ) e *Countermovement Jump* (CMJ) (*Ergojump* da GLOBUS)]; (ii) velocidade aos 10 e 20 m; (iii) agilidade (*Illinois Agility Run Test*) foi avaliada antes do protocolo de treino (PRÉ), à 4ª semana de treino (MID) e no final (PÓS).

Resultados: Após 8 semanas de treino, verificou-se uma interação grupo*tempo significativa para todas as variáveis estudadas ($P < 0,05$), à exceção da performance na velocidade aos 10m ($P = 0,08$). GE aumentou significativamente a sua capacidade de salto (SJ – +11,23 \pm 3,9%, $P < 0,001$; CMJ – +11,68 \pm 5,4%, $P < 0,0001$) e diminuiu significativamente o tempo no teste de velocidade aos 20m (-5,84 \pm 4,0%, $P = 0,046$) e no teste de agilidade (-8,11 \pm 2,3%, $P < 0,0001$). Após 4 semanas constatamos alterações significativas de performance nas tarefas de salto e agilidade (melhorias de 5,46 \pm 1,3% a 6,53 \pm 3,0%). No CG, não aferimos alterações de performance ao longo das 8 semanas de treino. **Conclusões:** Este estudo permitiu concluir que o treino progressivo de pliometria induz ganhos significativos de performance motora em atividades de explosividade, velocidade e agilidade.

Palavras-Chave:

Treino em jovens atletas; Treino pliométrico; Salto; Velocidade; Agilidade;

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the effect of an 8 week plyometric training of the ability of jump, velocity and agility in youth football players. The training was applied 2 times a week following the model of linear periodization with an increase progressive volume of train [total volume per session: week1 – 366 (60 to 108 per session); week 2 – 391 (68 to 119 per session); week 3 – 440 (60 – 120)]. The exercises selected allowed to create a progression low to medium impact (horizontal and vertical bilateral jumps to horizontal and vertical unilateral jumps) **Methods:** Eighteen youth male soccer players ($15,6 \pm 0,5$ years old; $1,77 \pm 5,4$ height; $65,8 \pm 7,6$ Kg) were randomly assigned to control (n=8) and plyometric (n=10). The performance during the tasks were: (i) vertical jumps [Squat Jump (SJ) and Countermovement Jump (CMJ) (Ergojump from GLOBUS)]; (ii) velocity at 10 and 20 m; (iii) agility (Illinois Agility Run Test) were measured before the protocol of training (pre), 4 weeks after (Mid) and 8 weeks after the beginning (post). **Results:** After 8 weeks of training it was verified an interaction between group*time significant for all the variables measured ($P < 0,05$), with an exception of the performance of velocity at 10m ($P = 0,08$). Plyometric group increased their ability of jump significantly (SJ – $+11,23 \pm 3,9\%$, $P < 0,001$; CMJ – $+11,68 \pm 5,4\%$, $P < 0,0001$) and decreased significantly the time on the velocity test at 20m ($-5,84 \pm 4,0\%$, $P = 0,046$) and on agility test ($-8,11 \pm 2,3\%$, $P < 0,0001$). After 4 weeks there was significant changes of the performance of jump and agility (improvement of $5,46 \pm 1,3\%$ a $6,53 \pm 3,0\%$). In control group there was no performance changes during the 8 weeks of training. **Conclusion:** This study showed that the progressive plyometric training induces significant gain in the motor performance at explosiveness activities, velocity and agility.

Key-Words:

Youth football players training; Plyometric training; Jump; Velocity; Agility;

“A história nos julgará pela diferença que fizemos na vida de todos os dias das crianças.”

Néilson Mandela (2002)

Introdução

Numa altura em que está muito em voga a preocupação em apostar nos jovens oriundos dos escalões de formação no futebol, torna-se imperativo investigar diversas metodologias de treino para que os jovens atletas consigam atingir o máximo da sua potencialidade nos fatores técnicos, táticos, físicos, psicológicos e sociais o que fará com que no momento em que estes atinjam o alto rendimento estejam muito melhor preparados e sejam uma garantia de sucesso desportivo tanto para o clube como para o próprio jogador.

Dos diversos fatores mencionados anteriormente, esta dissertação está direcionada para o fator físico nos jovens atletas, mais propriamente a força muscular. Para Marques (2004) a força muscular assume-se como uma das componentes da aptidão física mais importantes durante a adolescência, já que estamos perante o período ideal para o seu desenvolvimento. O desenvolvimento da força muscular é fundamental para a realização das tarefas diárias, sendo igualmente determinante para a evolução da performance desportiva, já que a aquisição de um determinado nível de força pode potenciar ou limitar o nível de outras capacidades motoras. Existem diferentes manifestações da força, mas, sendo a força explosiva uma parte tão importante nas ações de um jogo de futebol, é fundamental encontrar métodos de treino ideais para o desenvolvimento da mesma. Esta capacidade motora é igualmente decisiva para o desenvolvimento de um conjunto de ações técnicas da modalidade e para uma eficiente inclusão de ações táticas (Rebello & Oliveira, 2006).

É neste sentido que entra o treino pliométrico, que é definido como um método de treino de força reativa – explosiva, e que tem sido utilizado em diversas modalidades, incluindo o futebol. Esta metodologia não muito dispendiosa no que diz respeito ao tempo de treino, é fácil de implementar no processo de treino e tem sido demonstrado que induz ganhos nas ações explosivas que tipicamente ocorrem no futebol, tais como saltar, *sprint* e mudanças de direção (Meylan & Malatesta, 2009).

Este método de treino era tido como prejudicial para os jovens e a predeterminação do nível de força era um pré-requisito para os participantes de um programa pliométrico.

Contudo, a *National Strength and Conditioning Association* (NSCA) determinou que esta recomendação não era suportada pelas atuais investigações (por exemplo Faigenbaum, 2009). Os vários estudos encontrados acerca do treino pliométrico em jovens atletas mostraram-se benéficos na capacidade de salto, velocidade e agilidade.

Neste contexto, surgiu esta dissertação, que será estruturada da seguinte forma:

Capítulo I – Breve contextualização acerca do treino de jovens atletas, em particular no âmbito do treino da força reativa (tipicamente designado por treino pliométrico) Para este efeito será efetuada uma revisão da literatura científica existente neste domínio, explorando as diferentes metodologias desenvolvidas e aplicadas bem como as recomendações existentes para este tipo de metodologia de treino de força.

Capítulo II – Neste capítulo serão definidos os parâmetros de orientação do estudo, nomeadamente a definição do problema, objetivos e hipóteses do estudo.

Capítulo III – Apresentação de toda a metodologia utilizada na realização desta investigação, entre os quais se encontram a caracterização da amostra, o protocolo experimental, o programa de treino utilizado, bem como o tratamento estatístico.

Capítulo IV – Apresentação dos resultados obtidos decorrentes da aplicação de um programa de treino pliométrico.

Capítulo V – Discussão dos resultados confrontando-os com outros estudos já realizados.

Capítulo VI – Apresentação das conclusões retiradas com o estudo.

Capítulo I

Revisão Bibliográfica

1. Revisão da Literatura

Esta revisão da literatura pretende explicitar alguns dos pontos essenciais para a perceção de todo o restante trabalho de investigação realizado. Para tal, foram recolhidos alguns conceitos de diferentes autores com reconhecimento científico.

1.1 Treino dos jovens

Planear o processo de treino e competição é fundamental para o desenvolvimento do potencial dos jovens. Para Vasconcelos Raposo (2004) não planear é preparar o caminho para o fracasso e caracteriza esta temática como sendo o processo que o treinador possui para poder definir as linhas de orientação do treino, quer ao longo de vários anos (plano a longo prazo), quer ao longo de um ano de treino.

O sucesso sustentado vem do treino bem preparado a longo prazo em vez do vencer a curto prazo. Não há atalhos para o sucesso no que diz respeito à preparação de um atleta (Balyi & Hamilton, 2004).

Neste sentido é introduzido o modelo de formação desportiva a longo prazo (LTDA) que se centra no desenvolvimento do atleta tendo em conta o crescimento, maturação e desenvolvimento, tudo isto num sistema desportivo abrangente e integrado (Balyi et. al, 2010). Segundo estes autores, o modelo é de grande importância, especialmente para os treinadores, tendo em conta que o conceito de treino assume um papel de grande relevo. O modelo LTAD influencia igualmente, de modo positivo, a qualidade do treino e da competição, pois tem em consideração fatores como a idade biológica e os períodos críticos ideais de treinabilidade (Balyi et al, 2010).

O período crítico ou sensível é entendido como um período de tempo durante o qual um indivíduo é mais susceptível a determinada influência externa (Lopes & Maia, 2000). Este período não deve ser visto apenas como período de tempo em que determinado evento tem influência decisiva numa qualquer função ou órgão, mas como o período de tempo em que um indivíduo está mais susceptível à influência daquele

evento. Daqui decorre a possibilidade da existência de vários períodos críticos ou sensíveis para o mesmo órgão ou função (Lopes & Maia, 2000).

A figura 1 apresenta, em traços gerais e, consoante a idade cronológica/pico de velocidade de crescimento normal, os momentos ideais para potenciar e dar mais ênfase no processo de treino às diferentes componentes. Nos rapazes dos 6 aos 10 anos é o momento ideal para treinar a coordenação. Dos 7 aos 9 anos é a primeira fase da velocidade que se baseia essencialmente em exercícios de rapidez e agilidade com durações inferiores a 5 segundos (Balyi & Hamilton, 2004). A técnica da modalidade inicia-se, em termos genéricos, entre os 8/9 anos até aos 12/13. Dos 13 aos 16 anos é a fase crítica para desenvolvimento da resistência e igualmente a segunda fase da velocidade. Por fim, o período crítico para o desenvolvimento da força aparece entre os 18 aos e os 20 anos de idade. No que diz respeito às raparigas as fases críticas para o desenvolvimento da coordenação surge entre 5 e 10 anos, a velocidade entre os 6 e os 8, a técnica da modalidade a iniciar aos 8 até aos 11 anos, a resistência dos 10 aos 13 anos, a segunda fase da velocidade entre os 10/11 até os 13/14 anos e, por fim, a força dos 12 aos 15/16 anos.

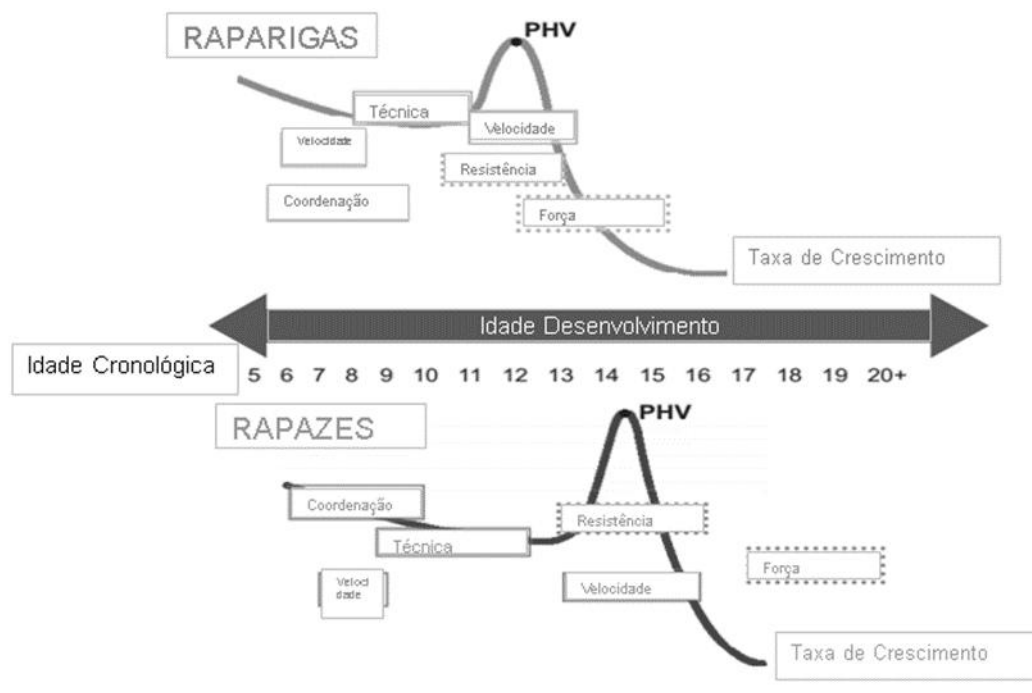


Figura 1- Janela ótima de treinabilidade (adaptado de Balyi & Way, 2005).

Apesar dos autores apontarem para a janela de treinabilidade da força nos rapazes seja entre os 18 e 20 anos, consoante o pico de velocidade de crescimento (PHV) da figura, Ford et. al (2011) afirma que as investigações acerca da ótima janela de treinabilidade é limitada e não existem estudos longitudinais no treino da força que tenham sido determinados pelo PHV e devidamente controlados através do crescimento e maturação. O mesmo autor, refere também que baseado nas investigações recentes, o treino da força pode ser aplicado em crianças desde que o programa seja planeado e supervisionado por profissionais e conclui que são necessárias investigações para determinar se existe uma janela de treinabilidade para o treino da força.

Julgamos que estas são as idades em que as componentes de treino referidas anteriormente estão mais treináveis (Balyi & Way, 2005), contudo, todas elas devem fazer parte do processo de treino ao longo do tempo com maior ou menor ênfase dependendo do período crítico de cada.

Como referido anteriormente o PHV é o indicador mais utilizado em estudos longitudinais (Malina et al, 1991 cit. por Machado, Bonfim & Costa, 2009). Mediante o acompanhamento das variáveis de crescimento, pode-se detectar o momento em que o indivíduo atinge o PHV. Embora seja possível determinar os picos de velocidade em estatura, peso corporal e somatório de das pregas cutâneas, o marco somático mais utilizado em estudos da velocidade do crescimento é a idade do pico da estatura (Baxter-Jones, Eisenmann, & Sherar, 2005).

Mirwald et al (2002) desenvolveram uma técnica prática e não invasiva, que requer uma avaliação única de poucas variáveis antropométricas, capaz de prever o intervalo em anos em que um determinado indivíduo se encontra na sua idade de PHV.

Tendo em conta o descrito, julgamos que atendendo ao PHV, que difere de criança para criança, conseguimos programar o processo de treino consoante a idade biológica e, deste modo, os estímulos estarão sempre dentro da janela de treinabilidade dos diferentes fatores do treino.

1.2 A força e o seu treino em jovens atletas

1.2.1 Expressões da Força

Para Manso, Valdivielso & Caballeri (1996) cit. por Costa (2008), na perspetiva da atividade física e desporto, a força representa a capacidade de um sujeito para vencer ou suportar uma resistência, em resultado de uma contração muscular.

Para Vittori (1990) a força expressa-se em força ativa e força reativa (Fig.2). Faz parte do primeiro grupo a expressão máxima dinâmica da força e a força explosiva enquanto que no segundo grupo temos a expressão explosivo-elástica e explosivo-elástica-reflexa da força.

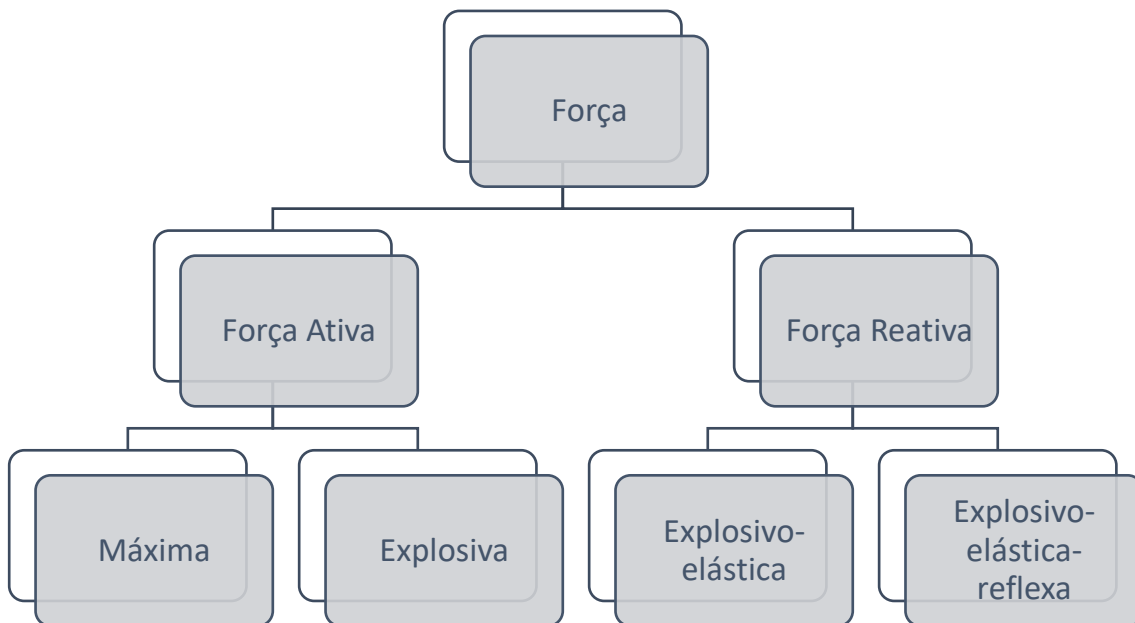


Figura 2 - Expressão da Força (Vittori, 1990)

1.2.2 Treino da Força

Atualmente o treino da força com jovens é uma prática generalizada, sendo a sua utilização recomendada desde 1985 por algumas organizações médicas, incluindo a Academia Americana de Pediatria, o Colégio Americano de Medicina Desportiva, a Sociedade Americana de Ortopedia Pediátrica (Faigenbaum & Westcott, 2000 citado por Santos, 2009).

São vários os benefícios que nos remetem para a utilização de programas de treino para potenciar a força nos adolescentes, esta afirmação é corroborada por diversos autores como podemos aferir de seguida.

Myer et. al (2011), citado por Ramírez-Campillo et. al (2015), afirma que um apropriado tempo de implementação e progressão de um programa de treino neuromuscular integrado (treino pliométrico) pode permitir um desenvolvimento da força física que contribui favoravelmente para o atletismo no período adulto.

Na adolescência os jovens sofrem alterações morfológicas importantes e, para Bompa (2000), com a entrada da puberdade ocorre um aumento na massa muscular dos rapazes de 27% para 40% da sua massa corporal total. Este facto constitui uma mais valia na abordagem do treino da força com jovens sendo a puberdade um período muito efetivo para o seu desenvolvimento.

Castagna et. al (2002), afirma que as ações explosivas tais como *sprint*, saltar e mudanças de direção influenciam o desempenho desportivo dos jovens futebolistas. E todas estas ações estão relacionadas com a força. Deste modo, Helgerund et. al (2001), reforça ainda que estas ações explosivas devem ser treinadas de uma forma independente da performance aeróbia desde as idades jovens.

O treino da força pode melhorar a performance muscular e coordenativa de grupos musculares, contudo, para melhorar a performance desportiva, as crianças beneficiam mais se praticarem e aperfeiçoarem as técnicas desportivas (Committee on Sports Medicine and Fitness, 2001).

O não aproveitamento da fase adolescente para treinar a força pode prejudicar os atletas futuramente e Vaeyens et. al (2006) afirma que os jovens jogadores de elite são mais rápidos, ágeis e fortes em comparação com os da não-elite. Le Gall et. al (2010) corrobora que os jogadores que atingem os patamares internacionais e profissionais têm características explosivas (velocidade, força) superiores nas camadas jovens do que os jogadores amadores.

Weineck (2005) conclui ainda que existem evidências de que indivíduos não atingiram elevados rendimentos desportivos devido a uma insuficiência de estímulos no plano do desenvolvimento da força em idades jovens.

Não nos podemos esquecer que, apesar de tudo, as crianças fazem parte de um todo e todos os fatores do treino são importantes para que estas possam atingir o seu potencial.

1.2.3 Influência da Força dos jovens no futebol

Gorostiaga et. al (2004) afirma que a capacidade do sistema neuromuscular em produzir um estímulo para a produção da força máxima nas pernas é extremamente importante no futebol porque a maior diferença fisiológica entre jogadores de diferentes níveis é a capacidade de desenvolver a força máxima e a potência muscular com elevadas contrações de velocidade enquanto executam numerosas ações explosivas requeridas durante o jogo como saltar, fazer carrinhos, chutar e cabecear.

Castagna et. al (2002) mostrou que a velocidade (característica potenciada pelos programas de força) fazem parte de um período superior a 3% num total de distância percorrida num jogo entre crianças. Contudo, os momentos cruciais do jogo como recuperar a posse de bola, marcar ou conceder golos, depende dessa mesma capacidade (Reilly, 2000).

Os tipos de treino da força explosiva são utilizados para melhorar as qualidades neuromusculares (máxima velocidade, explosividade muscular) nos desempenhos desportivos tanto de atletas adultos como jovens e é neste sentido que entra os programas de treino pliométrico.

1.3 Treino pliométrico

Faigenbaum (2006) designa o treino pliométrico como um método especializado de melhoria da força muscular que requer uma sobrecarga apropriada, uma progressão gradual e uma adequada recuperação entre sessões de treino afim de que os seus efeitos positivos se façam sentir. Para Johnson et al (2011), os exercícios pliométricos começam com um rápido alongamento do músculo seguido de um rápido encurtamento. O sistema nervoso é levado a reagir mais rápido ao ciclo alongamento-encurtamento (CAE).

Michailidis et. al (2012) procuraram aferir a treinabilidade do treino pliométrico em pré-adolescentes e as conclusões a que chegaram foi que o grau de treinabilidade é considerável e que este tipo de treino, enquanto complemento ao treino clássico de futebol, faz com que haja ainda maiores ganhos. As diversas investigações sugerem ainda que o treino pliométrico é seguro para as crianças quando as medidas de segurança são providenciadas durante a intervenção (Johnson et. al, 2011).

1.3.1 Ciclo Alongamento-Encurtamento

O CAE dá-se com os exercícios compostos por uma fase excêntrica imediatamente seguida por uma contração concêntrica. Isto induz uma solicitação neuromuscular acrescida, que inclui a ativação do reflexo do alongamento. Este reflexo é iniciado durante a fase excêntrica e facilita o maior recrutamento de unidades motoras durante a conseqüente contração concêntrica (Potteiger et al, 1999). Os exercícios de CAE capitalizam ainda as propriedades elásticas do tecido conjuntivo e das fibras musculares permitindo ao músculo armazenar energia elástica durante a fase de desaceleração e aproveitá-la mais tarde durante a fase de aceleração para aumentar a força muscular e o poder de aceleração (Markovic & Mikulic, 2010).

Potach & Chu (2008), citado por Sohnlein (2015), referem que os exercícios pliométricos são a melhor ferramenta de treino para otimização da performance através

do mecanismo do CAE. Estes estimulam o CAE e são uma técnica promovida para estabelecer um melhor desempenho atlético.

Neste sentido, Manolopoulos et. al (2004) afirmam que, durante o remate, a velocidade da bola, por exemplo, é também afetada pelo ciclo alongamento-encurtamento tendo em conta os músculos envolvidos no remate. O estímulo provocado no CAE pelo treino pliométrico melhora também a habilidade de saltar (Diallo et al, 2001), a agilidade (Meylan & Malatesta, 2009) a força máxima e explosiva (Michailidis, 2014) e o desempenho desportivo específico (Sedano et al, 2011).

1.3.2 O programa de treino pliométrico

Esta metodologia tem sido alvo de diversas investigações na procura do melhor programa de treino pliométrico , alguns estudos oferecem um ótimo *design* de treino pliométrico em relação com a seleção do exercício e a sua associação com a direção da produção da força (De Villarreal et al, 2009). Ramírez-Campillo et. al (2015a) procuraram saber sobre o volume de treino e chegaram à conclusão de que o aumento progressivo deste com o tempo é mais vantajoso para os jovens jogadores de futebol. Este aumento progressivo do volume melhora o desempenho explosivo e a capacidade aeróbia intermitente quando comparada com o treino pliométrico não progressivo.

De Villarreal (2009) fez uma meta-análise no âmbito do treino pliométrico e verificou que em relação ao volume de treino, os programas com mais de 10 semanas e mais de 20 sessões (2 vezes por semana) de treino de alta intensidade (mais de 50 saltos por sessão) são condicionantes que parecem ter maior probabilidade de maximizar os ganhos no desempenho. Numa revisão sistemática realizada por Johnson et. al (2011), as evidências indicam que um programa de duas vezes por semana durante 8 a 10 semanas com um início de 50 a 60 saltos por sessão, aumentando gradualmente, resulta em melhorias significativas na corrida e no desempenho do salto. Michailidis (2014) obteve resultados semelhantes com um programa entre as 8 a 10 semanas, com um volume inicial entre 50 a 60 saltos até aos 100-120 no final. No caso das crianças não possuem a capacidade de tolerar um programa de duas vezes por semana, deverá ser aplicada uma estratégia de baixa intensidade durante uma duração mais longa.

No que diz respeito à recuperação entre sessões de treino pliométrico, Ramirez-Campillo et. al (2015d) chegaram à conclusão que os ganhos entre descansar 24h ou 48h após sessão não são significativamente diferentes, contudo o autor recomenda que as sessões de treino pliométrico não sejam conduzidas em dias consecutivos.

Num dos seus estudos nesta área, Ramirez-Campillo et (2014) procurou decifrar qual o tempo ideal de descanso entre séries e chegou à conclusão que 30, 60 ou 120 segundos é o tempo indicado para induzir adaptações explosivas significativas em jovens jogadores de futebol, não havendo um tempo específico que garanta melhores resultados.

Para otimizar a melhoria do salto, uma combinação de diferentes tipos de saltos pliométricos (*Squat Jump*, *Countermovement Jump* e *Drop Jump*) são recomendados em vez de usar apenas um uma vez que as melhorias significativas nos parâmetros avaliados foram conseguidas com este tipo de metodologia (De Villarreal, 2009). O mesmo autor adiciona ainda que realizar os exercícios pliométricos utilizando peso adicional parece não trazer benefícios extra.

Quando comparados os programas de treino para averiguar a diferença entre exercícios verticais, horizontais e ambos, Ramírez-Campillo et al (2015b) chegou à conclusão que os programas com saltos verticais, horizontais e ambos induzem melhorias consideráveis nas ações explosivas, balanço e na capacidade intermitente de resistência. Contudo, o programa com a combinação de saltos horizontais e verticais parece ser mais vantajoso e induziu maior melhoria nas avaliações realizadas.

Foi também investigado se a melhor estratégia passa por utilizar exercícios bilaterais, unilaterais ou uma junção de ambos. Ramírez-Campillo et al (2015c), com a sua pesquisa, obteve que uma combinação de exercícios unilaterais e bilaterais induz uma superior melhoria do desempenho uma vez que comparado os diversos grupos com o grupo de controlo provou que esta junção conseguiu uuma melhoria em 13 dos 21 testes realizados enquanto que o grupo de treino unilateral e multilateral mostraram apenas melhorias em 6 e 3, respetivamente.

Infante (2011) alerta para a correcta aplicação técnica dos exercícios pliométricos. Qualquer dificuldade em realizar de forma tecnicamente correcta os exercícios escolhidos ou uma dificuldade em cumprir o número de repetições previamente estabelecido, devem

ser critérios para interrupção da série. Todo o trabalho reactivo é essencialmente um trabalho de qualidade, sendo, por isso, imprescindível a observação dos requisitos da técnica de execução, sob pena de o treino se tornar contraproducente e até, potencialmente perigoso.

1.3.3 Vantagens do treino pliométrico no futebol dos jovens

O futebol é rico em termos de ações explosivas e exige, por jogo, mais de 700 mudanças de direção, 30 a 40 sprints e 30 a 40 saltos e tackles (Söhnlein , 2014).

Meylan et. al (2014), defendem que o treino pliométrico providência um elevado estímulo de treino em jovens jogadores de futebol e que isso afeta positivamente a produção de força muscular em diferentes movimentos utilizados na modalidade. Para Kawamori et. al (2014), alguns destes implicam uma combinação de produção de força vertical, horizontal e lateral especialmente nas mudanças de direção e na velocidade que são importantes num desporto multidirecional como o futebol. Para Kawamori et. al (2012) os movimentos explosivos são gestos rápidos, intensos e de grande potencialização de força tais como os utilizados no programa de treino pliométrico colocado em prática neste estudo.

Deste modo, este estudo torna-se relevante para aferir os resultados obtidos nos testes determinados e, por consequência, a importância do treino pliométrico nos jovens atletas e seus benefícios.

Capítulo II

Definição do problema

Objetivos

Hipóteses

2.1 Definição do Problema

A capacidade de aceleração, de salto vertical ou de mudança rápida de direção são determinantes para a performance de adultos ou de jovens atletas em modalidades desportivas como o futebol. Neste sentido, diferentes metodologias de treino, têm vindo a ser aplicadas com o intuito de melhorar a performance destes atletas, incluindo o treino pliométrico. Contudo, o efeito deste tipo de treino na performance de jovens atletas ainda não está bem definido (Bedoya, 2015). Neste sentido, e atendendo à afirmação de Bedoya (2015) referida anteriormente, procuramos satisfazer a seguinte problemática: Será que o protocolo de treino pliométrico criado por nós produz ganhos estatisticamente significativos na força, velocidade e agilidade dos jovens futebolistas?

2.2 Objetivos

2.2.1. Objetivo Geral

Este estudo teve como objetivo investigar o efeito de 8 semanas de treino pliométrico na capacidade de salto, de velocidade e de agilidade de jovens futebolistas.

2.2.2. Objetivos Específicos

Com base no problema identificado, pretendemos investigar se oito semanas de um protocolo de treino pliométrico produz alterações significativas na:

- Força explosiva concêntrica dos membros inferiores (força ativa) dos jovens futebolistas, avaliada através do Squat Jump (SJ);
- Força reativa explosivo-elástica (força reativa – CAE longo) avaliada através do Countermovement Jump (CMJ);
- A agilidade dos jovens futebolistas no Teste *Illinois Agility Run*;
- Na velocidade dos jovens futebolistas 10m e 20m em linha reta.

2.3. Hipóteses

Consoante o problema estipulado anteriormente foram formuladas as seguintes hipóteses:

H1: O protocolo de treino pliométrico aumenta significativamente a capacidade de salto vertical dos jovens futebolistas.

H2: O protocolo de treino pliométrico melhora significativamente a capacidade de agilidade dos jovens futebolistas.

H3: O protocolo de treino pliométrico melhora significativamente a velocidade dos jovens futebolistas aos 10 e 20m de distancia em linha reta.

Capítulo III

Metodologia

3 Metodologia

3.1. Caracterização da amostra

A amostra foi constituída por 18 jovens jogadores de futebol masculino ($15,6 \pm 0,5$ anos de idade; $1,77 \pm 5,4$ m de estatura; $65,8 \pm 7,6$ Kg de massa corporal) pertencentes ao escalão de juvenis do Clube Desportivo Estarreja (CDE). O método de amostragem probabilística foi aleatória simples. A amostra foi dividida em dois grupos: Grupo experimental (GE) composto por 10 jogadores e o Grupo de controlo (GC) por 8 jogadores.

Quadro 1 - Principais características da amostra (média e respetivo desvio padrão).

Grupo	Idade (anos)	Massa Corporal (Kg)	Altura (cm)
Controlo	$15,8 \pm 0,5$	$63 \pm 6,2$	$175,1 \pm 3,8$
Experimental	$15,4 \pm 0,5$	$68 \pm 8,1$	$178,7 \pm 6,2$

Os atletas foram informados acerca do protocolo e, como são menores de idade, foi requerida a autorização dos seus encarregados de educação (ANEXO I). A confidencialidade dos dados foi garantida e, eram livres de desistir do programa de treino a qualquer momento.

3.2. Protocolo Experimental

Para verificar os efeitos do treino pliométrico na capacidade de salto vertical, velocidade e agilidade nos jovens futebolistas foi aplicado um programa de treino ao GE durante 8 semanas. Ambos grupos (GE e GC) foram acompanhados durante este período e avaliados em três diferentes momentos (Fig.2):

- M1 – Corresponde ao momento de avaliação antes da aplicação do treino pliométrico (Semana 0);
- M2 – Corresponde ao momento intermédio da aplicação do programa de treino pliométrico (Semana 4);
- M3 – Corresponde ao momento final da aplicação do programa de treino pliométrico (Semana 8);

Os testes de avaliação foram sempre os mesmos ao longo das 3 avaliações e seguiram sempre os mesmos procedimentos antes e durante a sua aplicação. Antes do primeiro momento de avaliação os sujeitos foram submetidos a uma familiarização com o protocolo de avaliação recorrendo a vídeos, exemplificação e passando por uma breve “avaliação teste” uma semana antes da verdadeira avaliação. De seguida será descrito o programa de treino pliométrico aplicado e os testes realizados.

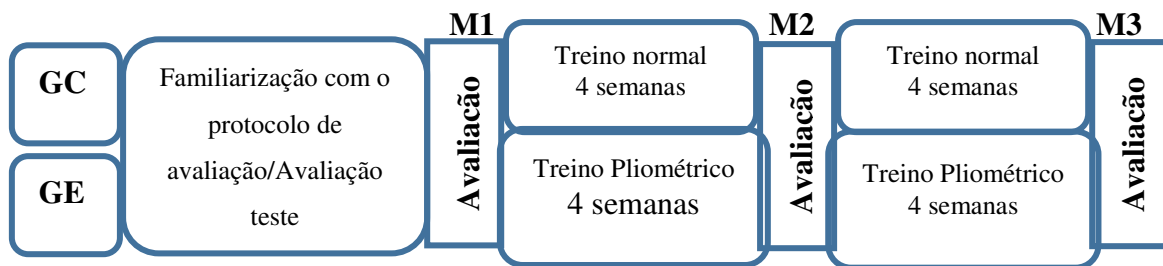


Figura 3 - Desenho experimental do estudo do projeto de investigação

3.3. Programa de Treino

Os elementos pertencentes ao GC e GE frequentavam os treinos de futebol três vezes por semana, cada sessão durante um período aproximado de 90 minutos e aos domingos havia jogo oficial. A sessão de treino habitual era composta por um período de ativação funcional, parte fundamental e retorno à calma. O GE, quando iniciou o treino pliométrico, passou a ter um período dedicado ao mesmo após a ativação funcional enquanto o GC passava para a parte fundamental da sessão de treino. Após o treino pliométrico estes eram integrados na sessão de treino normal.

Treino pliométrico

O programa de treino pliométrico aplicado seguiu os princípios defendidos pela literatura. Teve uma duração de 8 semanas e o volume foi aumentando progressivamente. Os exercícios utilizados foram unilaterais e bilaterais, com saltos horizontais e verticais, e um período de descanso de 60 segundos entre séries. O Quadro 2 apresenta todo o programa de treino e os exercícios colocados em prática no terreno.

Quadro 2 – Programa de treino pliométrico realizado em cada sessão de treino. Em cada linha está indicado o tipo de exercício realizado por sessão bem como o número de repetições e séries.

	Exercício	Exercício	Exercício	Exercício
sem1 sessão 1	SVP.- 3x6	SCA.- 3x5	SJ.-3x5	-----
sem1 sessão 2	SR.-3x5	SCA.- 3x5	SJ.-3x5	---
sem2 sessão 1	SVP.- 3x6	SCA.- 3x6	SJ.-3x6	SPJ.- 3x6
sem2 sessão 2	SR.-3x6	SCA.- 3x6	SJ.-3x6	SPJ.- 3x6
sem3 sessão 1	SVP.- 3x7	SCA.- 3x7	SJ.-3x7	SQ1.- 3
sem3 sessão 2	SR.-3x7	SCA.- 3x7	SVP2.- 3x6	SJ.-3x7
sem4 sessão 1	SVP.- 2x5	SCA.- 2X6	SJ.-2x6	SQ1.- 2
sem4 sessão 2	SR.-2x6	SCA.- 2x5	SVP2.- 2x6	SJ.-2x6
sem5 sessão 1	SvP3.-3x7	SQ1.- 3	SPJ.- 3x6	---
sem5 sessão 2	SPC.- 3x6	SPJ.- 3x6	SQ2.- 3	----
sem6 sessão 1	SVP2.- 3x7	SQ1.- 4	SPJ.- 3X7	SVP4.-2X7
sem6 sessão 2	SPC.- 3x6	SPJ.- 3x6	SQ2.- 3	SVP2.- 3x7
sem7 sessão 1	SvP3.-3x8	SQ1.- 3	SVP4.-3X7	CMJ.- 3x7
sem7 sessão 2	SQ2.- 4	SPJ.- 3x7	CMJ.-3x7	SVP4.-3x7
sem8 sessão 1	SvP3.-2x5	SQ1.- 3	SVP4.-3X7	CMJ.- 3x7
sem8 sessão 2	SQ2.- 2	SPJ.- 2x6	CMJ.-3x7	SVP4.-3x7

(SVP) Saltos verticais levando joelho ao peito; (SCA) Saltos contínuos em posição de afundo; (SR)Saltos Rã;(SJ) Squat Jump; (SPC) Salto horizontal a 1 pé (coxinho); (SPJ) Salto a pés juntos (horizontal); (SVP2) Salto vertical pés juntos para caixa 30 cm; (SQ1) Quíntuplo estático; (SvP3) Saltitares a pés juntos verticais; (SVP4) Saltos entre barreiras com pausas 3 Barreiras + 1 salto horizontal entre elas ;(SQ2) Quíntuplo com 4 passos balanço; (CMJ) CMJ com ajuda dos braços.

As sessões de treino pliométrico foram constituídas pelas seguintes partes:

- Ativação funcional (10 minutos de corrida em regime aeróbio);
- Aplicação dos exercícios do treino pliométrico programados para o dia em questão com 60 segundos de recuperação entre séries.
- Após a sessão de treino pliométrico, eram incluídos no restante grupo para o treino técnico-tático de futebol.

As sessões de treino foram sempre acompanhadas e supervisionadas por treinadores qualificados, garantindo, assim, a segurança dos voluntários do estudo, bem como a progressão adequada das componentes estabelecidas. Antes, durante e após o treino pliométrico era solicitado aos atletas que indicassem como se sentiam fisicamente e se o nível de treino era adequado ou demasiado exigente para prevenir potenciais mecanismos de sobre-treino e lesões.

3.4.Procedimento Experimental

Os dois grupos foram submetidos aos mesmos testes de avaliação ao longo dos três momentos de avaliação (M1 – Pré-Treino; M2 – Avaliação intermédia; M3 – Avaliação Final;).

Em cada momento de avaliação, os jogadores participavam em 2 sessões de avaliação com intervalo entre si de 24h. Na primeira sessão de cada momento de avaliação procedeu-se à avaliação da velocidade e agilidade e na segunda sessão foram avaliados os saltos verticais.

3.4.1. Avaliação dos Saltos Verticais

O protocolo utilizado para a avaliação dos saltos verticais foi o de Bosco (1996) citado por Durigan et al (2013) que consiste, mediante o uso do sistema de tapete de saltos ergojump (Globus), na realização da avaliação do *Squat Jump* (SJ) e *Countermovement Jump* (CMJ).

Antes de realizar as avaliações, os atletas realizaram uma ativação de 10 minutos de corrida ligeira para preparar os músculos para a baterias de testes.

Cada jogador realizou duas tentativas com intervalos aproximadamente de 1 minuto entre elas e a média dos resultados de cada salto (cm) foi considerado.

Squat Jump

O SJ é um salto vertical e que, para Galdi (1994) tem como critérios de êxito partir de uma posição semi-flexionada, mãos na cintura e tronco ereto, com os joelhos a 90 graus e a planta dos pés em contacto com o ergojump. Posteriormente, o atleta deve realizar um salto vertical partindo desta posição, com o tronco sempre ereto e sem retirar as mãos da cintura. É importante não realizar qualquer tipo de contramovimento na altura de iniciar o movimento ascendente e não ter o auxílio dos braços. Este tipo de salto permite-nos avaliar a força explosiva.

Countermovement Jump

O CMJ é um tipo de salto realizado graças ao ciclo alongamento-encurtamento. Para Galdi (1994), neste método o atleta inicia numa posição corporal ereta, com as mãos na cintura e, após baixar o corpo até os joelhos se encontrarem a 90 graus efetua um salto vertical – esta ação é tida como contramovimento. Durante a realização do movimento o tronco deve permanecer o mais ereto possível para evitar quaisquer influências sobre o trabalho das articulações inferiores. Este trabalho concêntrico precedido da ativação excêntrica permite-nos avaliar a força rápida em ciclo de alongamento-encurtamento.

3.4.2. Avaliação da Agilidade

O Teste de agilidade realizado foi o *Illinois Agility Run* e conduzido de acordo com Wilkinson et al. (2009). Para proceder a esta avaliação, foi sinalizado no terreno um campo como o da figura 4 em que no início do percurso foi colocado o tapete ergojump e no final as células fotoelétricas (Globus) de modo a ser obtido com maior precisão os tempos (segundos) obtidos por todos os atletas avaliados.

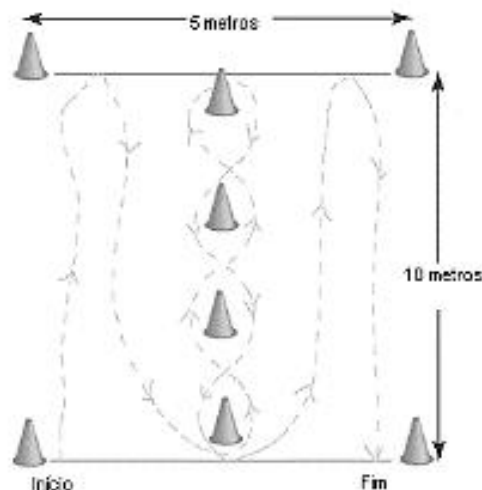


Figura 4 - *Illinois Agility Run* (adaptado de Wilkinson et al (2009)).

3.4.3. Avaliação da Velocidade

No que diz respeito ao teste de avaliação da velocidade, foi colocado no percurso horizontal de 20 metros em que o primeiro passo era dado no Ergojump que acionava a contagem do tempo, aos 10 metros de distância do ergojump estavam as células fotoelétricas (GLOBUS) para obter os segundos requeridos para atingir aquela distância e, tendo em conta a falta de mais células fotoelétricas, aos 20 metros o tempo foi mensurado com um cronómetro.

3.5. Variáveis em Estudo

O objetivo desta investigação é avaliar os efeitos de um programa de treino pliométrico em jovens atletas. As variáveis dependentes foram os valores médios obtidos com os testes selecionados e realizados pelos dois grupos (GC e GE). A variável independente foi o tempo pré-treino/semana 0 – M1, intermédio/semana 4 – M2 e Pós-treino/semana 8 – M3.

3.6. Tratamento Estatístico

A análise estatística de dados compreendeu dois blocos. Num primeiro bloco realizou-se uma análise exploratória e descritiva dos dados. Num segundo bloco, efetuou-se a análise inferencial dos mesmos. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o programa *STATISTICA* para *windows* – versão 10 da *Stat Soft. Inc.*, Estados Unidos da América.

No que diz respeito à análise exploratória e descritiva, foram utilizados os parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão, coeficientes de variação e erro padrão).

A análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas 2x2 com o fator tempo (Pré, intermédio e final) e fator grupo (GC e GE).

A análise da normalidade foi aferido pelo teste M box que é normalmente utilizado para testar a igualdade das matrizes de covariâncias das variáveis dependentes entre grupos (nível de significância de 1%). Sempre que a hipótese nula (igualdade de variâncias entre células) foi rejeitada, estabeleceram-se comparações múltiplas à posteriori, recorrendo ao teste de Bonferroni. Foi também estudada a associação entre os resultados obtidos entre os saltos verticais e os resultados obtidos nos testes de velocidade agilidade. A associação entre duas variáveis quantitativas é preferencialmente expressa por um coeficiente de correlação. Apesar de existirem diversos coeficientes de correlação, optamos por utilizar o de *Pearson* uma vez que é o mais indicado para a avaliação de relações lineares (Faísca, 2010). Para podermos interpretar os seguintes quadros, é importante referir que o sinal de r indica-nos o sentido da relação entre as duas variáveis, ou seja, e tendo em conta o que obtivemos, o sinal negativo ($r < 0$) diz-nos que as variáveis variam em sentido inverso (valores elevados de uma variável estão associados a valores baixos de outra variável). A magnitude da correlação das variáveis é obtida através do valor de r , assim sendo, quanto mais perto de 1 estiver o r mais intensa é a relação entre variáveis e se o valor for de zero temos que não existe correlação entre variáveis. Se o $r < 0,20$ então a correlação é negligenciável, se r esté entre 0,20 e 0,40 então a correlação é fraca, para r entre 0,40 e 0,60 temos uma correlação moderada, com um r entre 0,60 e 0,80 temos uma correlação forte e, por fim, se $r > 0,80$ a correlação é muito forte (Franzblau, 1958 cit. por Faísca, 2010). A percentagem de variância (r^2) indica-nos a variação de uma variável que é explicada pela variação de outra variável.

Em todos os procedimentos estatísticos foi adotado o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Capítulo IV

Resultados

4. Resultados

4.1. Squat Jump

Na figura 5 apresentam-se os valores obtidos no *Squat Jump*, nos três momentos de avaliação efetuados. Os resultados demonstram um aumento da capacidade avaliada no GE (interação entre grupo e tempo: $P < 0,0001$).

Nas primeiras 4 semanas de treino, houve um aumento de 6,1 % na capacidade de salto ($P < 0,001$). Passadas mais 4 semanas foi registada nova evolução na performance, de 4,6% em comparação com a avaliação anterior ($P < 0,04$).

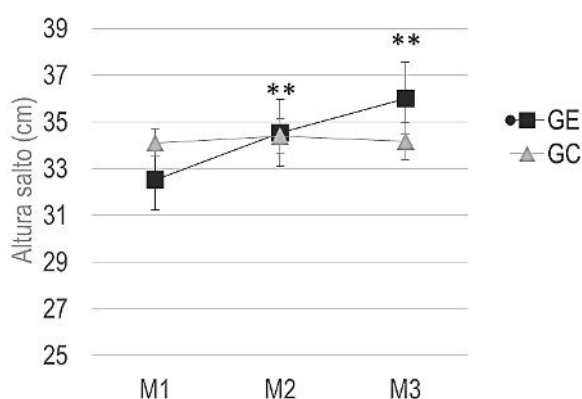


Figura 5 – Altura de *Squat Jump*, valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).

** Diferença significativa do M1 para o M2 e M3 ($P < 0,05$).

No geral, os resultados mostraram que a capacidade de salto no GE aumentou significativamente ao longo do programa de treino aplicado ($+10,7 \pm 4,0\%$, $P < 0,001$) e no GC não foram encontradas alterações da performance no três momentos de avaliação ($P = 1,00$).

4.2. Countermovement Jump

A figura 6 demonstra o gráfico de evolução do CMJ nos dois grupos experimentais. No GC não houve mudanças significativas ao longo do processo ($P = 1,00$) ao contrário do GE que teve ganhos significativos (interação entre grupo e tempo: $P < 0,0001$).

Neste grupo, desde o início até à fase intermédia das avaliação houve um aumento de 5,9 % na capacidade avaliada ($P < 0,0001$). Nas restantes semanas, a performance foi continuando a evoluir alcançando um ganho de mais 4,6% comparativamente à medição realizada anteriormente ($P < 0,01$).

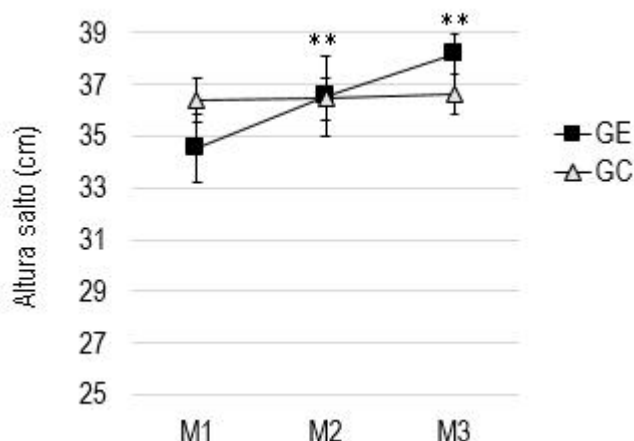


Figura 6 – *Countermovement Jump*, valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).
 ** Diferença significativa do M1 para o M2 e M3 ($P < 0,05$).

Foi portanto observado uma evolução da performance no CMJ ao longo de todo o programa de treino para o GE ($+10,5 \pm 5,3\%$, $P < 0,0001$).

4.3. Velocidade 10 metros

Na figura 7 mostra o efeito do programa de treino pliométrico na velocidade aos 10 metros de distância. O tratamento estatístico indica que houve ganhos estatisticamente significativos no GE (interação grupo* tempo $P < 0,01$). Para este grupo observou-se uma melhora de 4,5% ao final de 4 semanas de treino pliométrico ($P = 0,02$) e ao final de 8 semanas, uma vez que $P = 0,08$ na relação tempo-grupo.

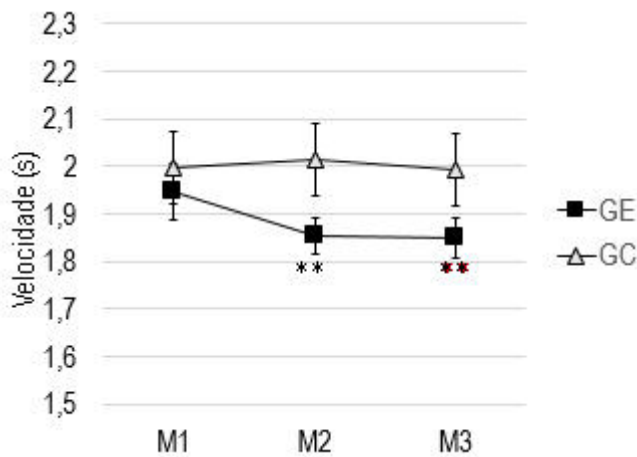


Figura 7– Velocidade aos 10 metros, valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).
** Diferença significativa do M1 para o M2 e M3 ($P < 0,05$).

4.4.– Velocidade aos 20 metros

A figura 8 mostra-nos a evolução da performance da velocidade aos 20 metros durante os três momentos de avaliação. Os resultados obtidos demonstram que o tempo diminuiu significativamente para o GE (interação entre grupo e tempo: $P = 0,046$). Nas avaliação intermédia quando comparada com a inicial temos que não houve melhorias significativas ($P < 0,090$), bem como comparando a intermédia com a final ($P < 0,189$).

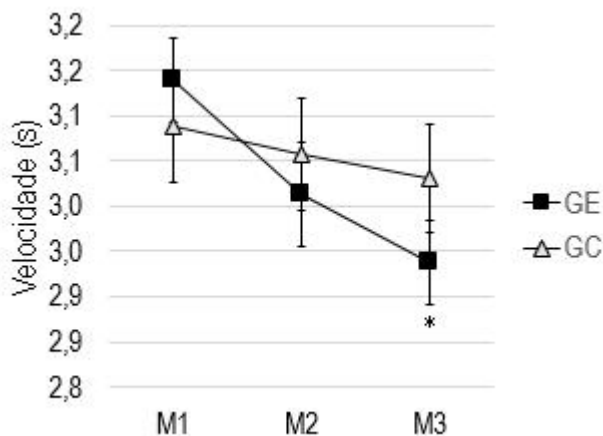


Figura 8 – Velocidade aos 20 metros, valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).
* Diferença significativa do M1 para o M3 ($P < 0,05$).

Contudo, os valores médios iniciais quando comparados com os finais, apresentam uma diminuição significativa do tempo no teste de velocidade aos 20m ($-5,84 \pm 4,0\%$, $P = 0,046$). Enquanto no GC não houve ganhos significativos ($P = 1,00$).

4.5. Agilidade

Na figura 9 podemos observar como reage o parâmetro da agilidade ao programa de treino pliométrico.

Os resultados demonstram que o treino pliométrico induz uma melhoria na agilidade (interação entre grupo e tempo $P < 0,0001$)

Durante as primeiras quatro semanas de treino houve um aumento de 5,5% na capacidade de agilidade do GE ($P < 0,0001$). A performance foi continuando a melhorar e na relação entre a avaliação intermédia e final temos mais um ganho de 2,8% ($P < 0,001$). O GC não registou melhorias significativas ($P > 0,001$).

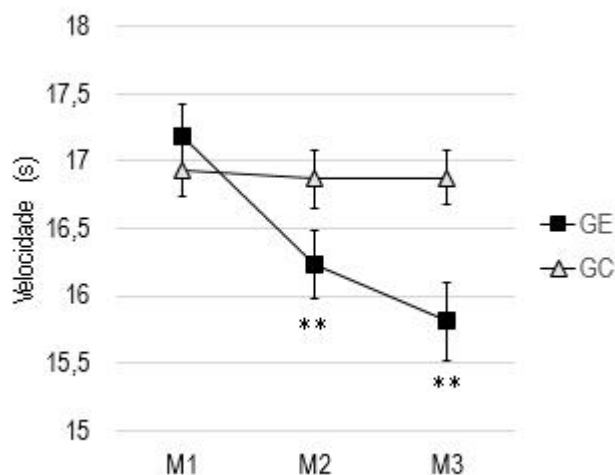


Figura 9 – Agilidade, valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste pré-treino (M1); intermédio (M2); final (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC).

** Diferença significativa do M1 para o M2 e M3 ($P < 0,05$).

No geral temos um ganho significativo na *performance* avaliada ($8,0 \pm 2,3\%$, $P < 0,0001$).

4.6. Associação entre variáveis

Para análise da associação entre variáveis foram considerados os resultados obtidos nos 3 momentos de avaliação. No Quadro 4, temos os resultados de correlação entre variáveis de performance avaliadas no grupo experimental. Podemos desde logo concluir que as variáveis variam em sentido inverso, ou seja, quanto maior o valor do SJ e CMJ menor será o valor da velocidade aos 10 e 20 metros, tal como a agilidade.

Quadro 3- Coeficiente de correlação de *Pearson* (r), percentagem da variância (r^2) e nível de significância entre os valores de salto obtidos durante os testes de *Squat jump* (SJ), *Counter Movement Jump* (CMJ). Para esta análise foram utilizados os resultados obtidos nos três momentos de avaliação com o grupo experimental ($N = 24$) e grupo controlo ($N = 24$). São apresentados também os valores médios e respetivo desvio padrão de cada um dos testes, nos três momentos de avaliação.

Grupo Experimental		Velocidade 10m (1,88 ± 0,15 s)	Velocidade 20m (3,03 ± 0,17 s)	Agilidade (16,41 ± 0,99 s)
SJ (34,34 ± 4,55cm)	r	-0,727	-0,756	-0,491
	r^2	0,53	0,57	0,24
	P	< 0,0001	< 0,0001	0,016
CMJ (36,42 ± 4,83 cm)	r	-0,814	-0,835	-0,569
	r^2	0,66	0,70	0,32
	P	< 0,0001	< 0,0001	0,004
Grupo Controlo		Velocidade 10m (2,00 ± 0,23 s)	Velocidade 20m (3,06 ± 0,18 s)	Agilidade (16,90 ± 0,62 s)
SJ (34,22 ± 2,15cm)	r	-0,372	-0,024	-0,14
	r^2	0,14	0,0005	0,02
	P	0,073	0,91	0,51
CMJ (36,48 ± 2,45 cm)	r	-0,403	-0,069	-0,118
	r^2	0,16	0,005	0,01
	P	0,05	0,75	0,58

Na relação SJ – Velocidade 10 m temos $r=0,727$ que nos indica uma correlação forte entre estas variáveis e com o $r^2=0,53$ temos que 53% da velocidade aos 10m é influenciada pela capacidade de SJ ($P < 0,0001$). A relação SJ – Velocidade 20m o r obtido é de 0,756 e, mais uma vez, a correlação entre as duas variáveis é forte. O r^2 é de 0,57, ou seja, 57% da velocidade aos 20m é influenciada pela capacidade de SJ ($P < 0,0001$). O SJ – Agilidade resultou num $r=0,491$ e, deste modo, podemos concluir que a correlação é moderada. Nesta relação o r^2 obtido foi de 0,24 que transformado em percentagem ficamos com 24% de influência da capacidade de SJ na agilidade ($P =0,016$).

Na relação CMJ – Velocidade 10m temos que $r=0,814$, ou seja, uma correlação muito forte entre variáveis. O $r^2=0,66$ pelo que, 66% da capacidade de CMJ está relacionada com a capacidade de velocidade aos 10m ($P < 0,0001$). No CMJ – Velocidade 20m o r foi de 0,835 e, mais uma vez, a correlação é muito forte. Com um $r^2=0,70$ temos que 70% da capacidade de velocidade aos 20m é influenciada pela capacidade de CMJ ($P < 0,0001$). Por fim, a relação CMJ – Agilidade, mostra-nos um

$r=0,569$ pelo que é uma correlação moderada e o $r^2=0,32$ indica-nos que 32% da agilidade é influenciada pela capacidade do salto CMJ ($P = 0,004$).

Relativamente ao grupo controlo, apenas se verificou uma correlação entre o CMJ e a velocidade aos 10 metros (Quadro 3). Sendo $r = 0,403$ temos uma correlação moderada mas muito próxima da fraca. O $r^2=0,16$ indica-nos que 16% da variância da velocidade aos 10m é explicada pela capacidade de CMJ dos jovens jogadores do grupo controlo. Todos os restantes dados obtidos no GC não são estatisticamente significativos uma vez que $P > 0,05$.

Capítulo V

Discussão dos Resultados

5. Discussão dos Resultados

O principal objetivo deste estudo foi aferir a influência de um programa de treino pliométrico, aplicado duas vezes por semana, na capacidade de salto SJ, CMJ e nos parâmetros da velocidade aos 10 e 20 metros e na agilidade em jovens jogadores de futebol. O volume e frequência de treino são importantes para um ótimo programa de treino pliométrico, pelo que neste programa o volume foi aumentando progressivamente tal como defendem e comprovam os diversos autores referenciados nesta investigação. Neste ponto foram comparados os resultados obtidos na dissertação com várias investigações já realizadas na área.

5.1. Capacidade de salto vertical

Como referido ao longo da revisão bibliográfica, os movimentos explosivos são extremamente importantes num jogo de futebol. Ainda assim, e apesar dos saltos serem pouco solicitados durante um jogo de futebol, sempre que existe um salto é sinónimo de uma disputa de bola aérea e esta situação determinará em que equipa continua com a posse de bola. Os lances de bola parada (cantos e livres) são outros dos momentos em que os saltos verticais são solicitados e, neste sentido, a capacidade de salto torna-se fundamental uma vez que nesta situação de jogo quem ganhar o duelo aéreo pode conseguir marcar ou evitar um golo. A capacidade de salto vertical está também relacionada com a força pelo que desta forma influencia a velocidade e agilidade dos atletas.

Squat jump

O SJ é assumido como um indicador da potência total dos membros inferiores e, através da sua avaliação, é possível identificar qual o nível de força rápida/explosiva dos sujeitos (Dayne et. al, 2011) o mesmo autor conclui ainda que esta é uma tarefa puramente concêntrica. A produção de força muscular explosiva é considerada importante para o desempenho de atividades e movimentos desportivos, tais como os saltos (Ruiter, Van

Leeuwen, Heijblom, Bobbert, & Haan, 2006), a maximização da estabilidade dinâmica articular e a proteção dos ligamentos (Shultz & Perrin, 1999).

Com a avaliação do SJ conseguimos aferir que esta teve uma evolução considerável com o treino pliométrico. O GE apresentou uma melhoria de $10,7 \pm 4,0\%$ desde o início até ao fim do programa, ou seja, 8 semanas de aplicação de treino de saltos. Desta forma, podemos concluir que o treino pliométrico tem impacto positivo na capacidade de salto avaliada.

De acordo com a literatura analisada, o presente estudo corrobora com os resultados observados em diversas investigações. Michailidis et. al (2012), aplicaram um treino pliométrico a 24 jovens duas vezes por semana durante 12 semanas e alcançaram um ganho de $14,3\%$ nos testes intermédios e $23,3\%$ no pós-treino ($P < 0,05$) em relação ao SJ. Diallo et. al (2001), encontraram em 10 jovens, após 10 semanas de treino três vezes por semana, um aumento de $27,3 \pm 4$ cm para $29,3 \pm 3,3$ cm ($P < 0,05$). Kotzamanidis (2006) obteve um ganho de $39.3 \pm 5,2\%$ na avaliação do SJ em 15 jovens sujeitos a um programa de treino pliométrico durante 10 semanas ($P < 0,05$). Ramírez-Campillo et. al (2015d), no seu estudo com um programa de seis semanas para aferir o melhor período de tempo de descanso entre a aplicação do treino pliométrico durante a semana, obteve um ganho, no grupo de 54 jovens que descansavam 24h, de $4,4\%$ em relação ao SJ ($P < 0,001$). Já o grupo de 57 elementos que repousavam 48h entre cada treino pliométrico conseguiu uma evolução de $3,8\%$ ($P < 0,001$).

Finalizando, podemos concluir, segundo os resultados obtidos, que houve ganhos significativos na capacidade de força explosiva na fase concêntrica da ação e isto deve-se, segundo Mil-Homens (2000) cit. por Gonçalves (2009), pela capacidade do sistema neuromuscular produzir o valor mais elevado de força, no menor período de tempo possível, ou seja, houve uma adaptação neuromuscular durante a aplicação do programa de treino que permitiu esta evolução.

Countermovement jump

Com o teste realizado através do CMJ conseguimos avaliar a força reativa explosivo-elástica. A força reativa caracteriza-se pelo efeito da componente elástica, que

ocorre no CAE. A combinação das ações excêntricas e concêntricas formam um tipo natural de função muscular, denominado ciclo alongamento-encurtamento (Komi, 2006). Segundo Arruda & Hespanhol (2009) o treino de força explosiva elástica deve ser realizado com o objetivo de aumentar a velocidade de alongamento, com elevadas velocidades de contração dos músculos.

O GE, na presente dissertação e, com o plano de treino pliométrico realizado, apresentou melhorias no âmbito da avaliação do CMJ, mais concretamente $10,50 \pm 5,3\%$, $P < 0,0001$. Diversos estudos, tal como nós, conseguiram resultados bastante positivos neste parâmetro. Marques (2013), numa aplicação de um programa duas vezes por semana durante 6 semanas, obteve um ganho de $7,7\%$ ($P < 0,50$) em 26 jovens jogadores de futebol no teste de avaliação do CMJ. Buchheit et al (2010) obteve uma evolução de $14,8 \pm 7,7$ e $6,8 \pm 3,7\%$ ($P = 0,02$) num programa de treino pliométrico e programa de *repeated shuttle sprint*, respetivamente. Esta investigação teve uma amostra de 7 jovens jogadores no grupo de *repeated shuttle sprint* e 8 no treino pliométrico e os programas eram aplicados uma vez por semana durante 10 semanas para averiguar se o treino pliométrico era a melhor estratégia para melhorar a capacidade de CMJ.

Num estudo de um programa de treino pliométrico em jovens jogadores de futebol aplicado em simultâneo com a prática da modalidade, como se sucedeu nesta dissertação, Meylan & Malatesta (2009) atingiram um ganho de $7,9\%$ no CMJ ($P = 0,004$) nos 14 atletas que experienciaram o programa durante 8 semanas. Matavulj et al (2001), procurou aferir o efeito de dois diferentes tipos de treino pliométrico em jovens basquetebolistas e nos 3 grupos de 11 elementos que reuniu, obteve que o GC não atingiu ganhos significativos no CMJ enquanto que o grupo que no seu treino pliométrico realizava Drop Jump a 50cm conseguiu atingir o valor de 5,14cm de evolução comparativamente ao início do programa ($P < 0,017$) e o grupo que no seu treino pliométrico realizava o Drop Jump a 100cm conseguiu atingir o valor de 4,3cm de ganho ($P < 0,017$).

Yanci et al (2016) com o seu estudo para aferir os efeitos de um plano de treino pliométrico vertical com volumes diferentes obteve ganhos significativos ($P < 0,01$) na capacidade do CMJ.

Todos estes resultados apresentados mostram que o treino pliométrico é um método importante para o ganho da capacidade de salto nos jovens. Desta forma, podemos concluir que o CAE tornou-se mais efetivo com a aplicação desta metodologia de treino e, por consequência, a força reativa explosivo-elástica melhorou significativamente.

5.2. Velocidade

Para Alexander (1989) citado por Nunes (2004), o desempenho nas corridas de alta velocidade é o resultado direto do impulso (o produto da força média e o tempo de contacto) aplicada por um atleta contra o solo, durante a fase propulsiva da passada, daí surge a importância da força de salto na velocidade de deslocamento. Segundo Carvalho & Carvalho (2006), na relação força-velocidade, a nível do rendimento procura-se maximizar a capacidade de desenvolver mais força em menos tempo e conseguir que as estruturas musculares tenham a mais elevada produção de força perante um aumento de velocidade de encurtamento muscular.

A velocidade é uma capacidade condicional importantíssima num jogo de futebol uma vez que permite a quem seja mais rápido poder chegar primeiro às bolas que são lançadas no espaço e/ou que ficam “perdidas” após mau passe ou ressalto. Esta capacidade permite também ganhar duelos aos adversários em drible e, desta forma, criar desequilíbrios na defesa adversária.

Na velocidade aos 10 e 20 m, verificaram-se melhorias significativas após aplicação do programa de treino pliométrico, com uma diminuição do tempo em em 4,8 a 6,3%, respetivamente. Kotzamanidis (2006), numa investigação que aborda a influência do treino pliométrico na velocidade e saltos verticais, apurou que os 15 rapazes sujeitos a um treino pliométrico de 10 semanas, não tiveram diferenças singificativas na velocidade aos 10m ($P > 0.05$) mas aos 20m essas diferenças já eram assinaláveis ($P < 0,05$). O mesmo se sucede com a investigação realizada por Mathisen (2014) onde procurou o efeito do treino pliométrico e do treino de alta velocidade na aceleração e agilidade. Os 14 jovens jogadores de futebol com média de idade de 13,5, foram colocados numa intervenção de oito semanas e uma hora de treino semanal. Os resultados obtidos foram que apesar de haver um ganho de 3,0% aos 10m esta não foi significativa

($P>0,05$), já aos 20m o ganho correspondeu aos 3,4% e foi significativo ($P<0,05$). O estudo de Sohnlein et al (2014) vai ao encontro destes, uma vez que apesar de haver ganhos aos 10m estes não foram significativos ($P>0,05$), contudo aos 20m houve uma melhoria de 23,2% ($P=0,012$). De acordo com Diallo et al (2001) e Kotzamanidis (2006) sugerem que é mais difícil melhorar os 10m do que os 20m em jovens adolescentes. Apesar destes autores, não terem encontrado melhorias aos 10m, existem outros artigos que contrariam esta situação. Ramírez-Campillo et al (2015b), conseguiu obter ganhos no grupo de treino pliométrico no teste de velocidade aos 10m. Michailidis et al (2012) e Meylan e Malatesta (2009) observaram ganhos aos 10m e aos 20m com o treino pliométrico. No presente estudo, apesar dos jovens atletas do grupo experimental terem melhorado o tempo aos 10m, a taxa de melhoria foi de magnitude superior aos 20m.

Ozbar et al (2014), procurou investigar o resultado de um programa de treino de 8 semanas e obteve uma melhoria no grupo de pliometria ($n=9$) no que diz respeito à velocidade aos 20m quando comparado com o grupo de controlo ($P>0,05$).

Ainda assim Thomas et al (2008), com o treino pliométrico não conseguiram encontrar ganhos significativos nem nos 10m nem aos 20m de distância no teste de velocidade ($P>0,05$). Estes resultados contraditórios podem ser derivado às diferentes frequências, volumes e intensidades do treino pliométrico (Ramírez-Campillo et al, 2015b).

5.3. Agilidade

A necessidade de desencadear esforços curtos e intensos parece ser um imperativo lógico para que o jogador de futebol realize com sucesso um conjunto de acções críticas como a corrida rápida (*sprint*) executada com mudanças de sentido ou direcção, variações de velocidade, travagens ou arranques bruscos e outros gestos que façam um apelo específico à capacidade de produzir força (Bangsbo, 1997).

Estas vertentes do jogo referidas por Bagsbo fazem parte da agilidade que um jogador de futebol deve ter. A agilidade no futebol é a habilidade para mudar os movimentos o mais rápido possível frente a situações imprevisíveis, tomando rápidas decisões e executando acções de modo eficiente (Schmid & Alejo, 2002).

Neste sentido, a agilidade foi outro dos fatores mensurados durante a aplicação do treino pliométrico. Os resultados obtidos foram que esta metodologia melhora a agilidade nos jovens futebolistas uma vez que houve uma redução do tempo em $-8,11 \pm 2,3\%$ ($P < 0,0001$). Esta é também um fator medido por diversos autores e os resultados alcançados corroboram com o nosso. Váczi et al (2013) procurou aferir o efeito do treino pliométrico na agilidade e usou dois tipos de testes para mensurar os resultados obtidos e estes foram o *T agility* e o *Illinois agility test*. O treino pliométrico teve consequências positivas na agilidade e houve um ganho de 1,7% e 2,5% quando medido pelo *Illinois agility test* e o *T agility*, respetivamente ($P < 0,05$). Thomas et al. (2009) após aplicar um programa de treino pliométrico conseguiu uma evolução estatisticamente significativa de 9% em jovens jogadores de futebol. Meylan & Malatesta (2009), após o seu treino pliométrico aplicado durante 8 semanas obteve um ganho significativo na agilidade correspondente aos 10% de melhoria. Miller et al. (2006) encontrou 5 e 3% de evolução significativa no *T agility* e *Illinois agility test*, respetivamente, após 6 semanas de treino pliométrico.

Granacher et al. (2015) procurou comparar os resultados de um programa de treino pliométrico em que um dos grupos realizava os exercicios numa plataforma estável o outro numa instável. Após 8 semanas obteve uma melhoria no que à agilidade diz respeito ($P > 0,01$) sendo que a plataforma não é um fator que influencie esta capacidade.

5.4. Associação entre variáveis

Na correlação entre variáveis realizada ao GE obtivemos uma correlação forte/muito forte, dependendo do SJ e CMJ respetivamente, na relação saltos verticais – velocidade. Ré et. al (2005), procuram obter medidas de desempenho motor, nos resultados dos testes de agilidade (SEMO), saltos e corrida de 30 m (velocidade) entre outras variáveis (N=268) e estudar o grau de relação entre estas. Estes autores observaram uma correlação de -0,70 na relação saltos – velocidade (correlação forte). No nosso estudo a correlação entre as variáveis saltos – agilidade foi moderada e, os autores referidos anteriormente obtiveram $r = -0,63$ ($P \leq 0,05$) que é designada forte. Marques et. al (2011) no seu estudo para para averiguar a relação entre o CMJ e a velocidade aos 5m, obteve uma correlação das variáveis CMJ – velocidade 5m entre moderada a forte ($P < 0,05$)

enquanto nós obtivemos uma correlação muito forte apesar de ser na correlação CMJ – Velocidade 10 e 20m.

Sahin (2014) realizou um estudo que visava relacionar a aceleração (velocidade 10m), agilidade e capacidade de salto (CMJ) em atletas de voleibol (N=12). Este obteve uma correlação forte ($r=-0,799$) nas variáveis CMJ – Velocidade 10m ($P=0,006$) e a relação CMJ – agilidade também foi forte ($r=-0,777$) ($P=0,008$). Asadi (2016), no seu estudo em que comparou a relação entre a capacidade de salto (CMJ), agilidade e velocidade em jovens jogadores de basquetebol (N=16) e, tal como nós, encontrou uma correlação forte entre as variáveis CMJ – Velocidade 20m ($r=-0,61$) ($P=0,001$). Na relação entre CMJ – Agilidade, a correlação também foi forte ($r= -0,64$) enquanto a nossa foi moderada.

Capítulo VI

Conclusões

Conclusões

O presente estudo permitiu concluir que o treino pliométrico aplicado foi benéfico para os jovens jogadores de futebol em uma vez que foram encontradas melhorias significativas em quase todos os parâmetros avaliados.

No que diz respeito à capacidade de salto vertical dos jovens futebolistas aferimos que houve ganhos significativos e, desta forma, podemos validar a hipótese 1. Quanto à agilidade obtivemos uma diminuição de tempo durante o percurso do *Illinois Agility Run* o que nos permite afirmar que a hipótese 2 é válida. Por fim, quanto ao parâmetro da velocidade aos 10m e 20m conseguimos também obter uma diminuição do tempo percorrido nas distâncias anteriormente mencionadas, pelo que, confirma-se a hipótese 3.

Apesar dos benefícios alcançados com programa de treino pliométrico, a aplicação desta metodologia deve ser supervisionada tendo em conta que este tipo de metodologias de treino são fisicamente exigentes e uma má postura na realização dos exercícios pode levar a lesões.

Limitações do estudo

Uma das limitações deste estudo foi o número da amostra uma vez que estando a trabalhar com um plantel de futebol, este é demasiado curto. Outra das limitações prendeu-se com o facto de estarmos dependentes da disponibilidade de 18 jovens para realizar os testes de avaliação, apesar de ter sido possível a realização das avaliações nos dias programados, em alguns dos casos foi necessária uma ginástica ao nível do tempo para conseguir aplicar a bateria de testes. Outra das limitações esteve associada ao facto de não ter sido considerada a idade biológica dos atletas em estudo que poderia dar-nos resultados acerca do aumento da capacidade de força dependendo da maturação biológica longitudinal.

Recomendações para futuros estudos

Para futuros estudos recomendamos:

- Averiguar de forma mais efetiva a influência manipulação ode variáveis de treino na melhoria de performance do jovem atleta
- Estudar o impacto dos diferentes exercícios nos resultados da performance (saltos com maior ou menor componente vertical ou horizontal, saltos unilaterais ou bilaterais)
- Avaliar o impacto do programa de treino em situações em condições mais ecológicas, mais próximas da realidade do jogo de futebol.
- Tomar em consideração a maturação biológica durante a aplicação de um programa.

Bibliografia

Bibliografia

- Asadi, A. (2016). Relação entre capacidade de salto, agilidade e velocidade em jovens jogadores de Basquetebol: uma abordagem com testes de campo. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 18 (2):177.
- Arruda, M.D., Hespanhol, J.E. (2009). *Treinamento de força em futebolistas*. São Paulo: Editora Phorte.
- Balyi, I., Cardinal, C., Higgs, C., Norris, S., and Way, R. (2010). *Long-Term Athlete Development*. Omniserviços.
- Balyi, I., Hamilton, A. (2004) *Long-Term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence. Windows of Opportunity. Optimal Trainability*. Victoria: National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance Ltd.
- Balyi, I., Way, R., Norris, S., Cardinal, C., and Higgs, C. (2005). *Canadian sport for life: Long-term athlete development resource paper V2*. Vancouver, BC: Canadian Sport Centres.
- Bangsbo, J. (1997). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Baxter-Jones, A.D.G., Eisenmann, J.C., and Sherar, L.B. (2005). Controlling for maturation in pediatric exercise science. *Pediatric Exercise Science*, 17(1): 18-30.
- Bompa, T. (2000). *Total training for young champions*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Delhomel G, Brughelli M, Ahmaidi S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *J Strength Cond Res*. 24(10): 2715–2722
- Carvalho, C. & Carvalho, A. (2006). Não se deve identificar força explosiva com potência muscular, ainda que existam algumas relações entre ambas. *Rev. Port. Cien. Desp* 6(2): 241-248.
- Castagna, C., D'Ottavio, S., and Abt, G. (2003). Activity profile of young soccer players during actual match play. *J Strength Cond Res* 17: 775–780.
- Committee on Sports Medicine and Fitness (2001). *Strength training by children and adolescents*. *J.Peds* 107: 1470-1472.
- Costa, J. (2008). *Aptidão Física e Composição Corporal: Estudo das alterações induzidas por um módulo-base de preparação física multilateral em vários indicadores de Aptidão Física e da Composição Corporal no processo de recruta em bombeiros sapadores*. Porto: J.Costa. Dissertação de Licenciatura apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

- Dayne, A. M., McBride, J. M., Nuzzo, J. L., Triplett, N. T., Skinner, J., & Burr, A. (2011). Power output in the jump squat in adolescent male athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 585.
- Diallo, O., Dore, E., Duche, P., & Van Praagh, E. (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 41: 342–348.
- Durigan, J.Z., Dourado, A.C., dos Santos, H.A., Carvalho, V.A.Q., Ramos, M. & Stanganelli, L.C.R. (2013). Efeitos do treinamento pliométrico sobre a potência de membros inferiores e a velocidade em tenistas da categoria juvenil. *Rev. Educ. Fis/UEM*, 24(4): 617-626.
- Faigenbaum, A. (2006). Plyometrics for kids: Facts and fallacies. *NSCA's Performance Training Journal*, 5(2), 13-16.
- Faigenbaum, A., Kraemer, W.J., Blimkie, C.J.R., Jeffreys, I., Micheli, L.J., Nitka, M., and Rowland, T.W. (2009). Youth resistance training: Updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res* 23: 60–79.
- Faísca, L. (2010). Modelar relações entre variáveis quantitativas. Seminário de métodos e análises de dados. Universidade do Algarve.
- Ford, P. , De Ste Croix, M., Lloyd, R., Meyers, R., Moosavi, M., Oliver, J., Till, K., and Williams, C. (2011). The Long-Term Athlete Development model: Physiological evidence and application. *Journal of Sports Sciences*, 29(4): 389-402.
- Galdi, E.H.G. (1994). Pesquisas com salto vertical: uma revisão. *Revista Treinamento Desportivo*, Curitiba, 1(1):27.
- Gehri, D.J., M.D. Ricard, D.M. Kleiner, and D.T. Kirkendall. (1998). A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability and energy production. *J. Strength and Cond. Res.* 12(2):85-89.
- Gonçalves, R. (2009). Influência da Força Explosiva na Execução do Mortal à Retaguarda. Monografia de Licenciatura apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Gorostiaga, E.M., Izquierdo, M., Iribarren, M.R.J., González-Badillo, J. J., Ibáñez, J. (2004). Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *Eur J Appl Physiol* 91: 698–707
- U. Granacher, U., Prieske, O., Majewski, M., Büsch, D., Muehlbauer, T. (2015) The Role of Instability with Plyometric Training in Sub-elite Adolescent Soccer Players. *J Sports Med* 36:386–394.
- Helgerud, J., Engen, L.C., Wisloff, U., and Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 33:1925–1931.

- Infante, J.M.C. (2011). O treino da força reativa no voleibol. Efeitos de diferentes durações do intervalo de repouso no desempenho de exercícios de salto sobre barreiras. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Técnica de Lisboa Faculdade de Motricidade Humana.
- Johnson, B.A., Salzberg, C.L., and Stevenson, D.A. (2011). A systematic review: plyometric training programs for young children. *J Strength Cond Res* 25(9): 2623–2633.
- Kawamori, N., Nosaka, K., and Newton, R.U. (2013). Relationships between ground reaction impulse and sprint acceleration performance in team sport athletes. *J Strength Cond Res* 27: 568–573.
- Kotzamanidis, C. (2006) Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *J Strength Cond Res*. 20:441–5.
- Komi, P.V. (2000). Força e potência no esporte. Editora: ArtMed.
- Le Gall, F., Carling, C., Williams, M., and Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *J Sci Med Sport* 13: 90–95.
- Lopes, V.P. & Maia, J.A.R. (2000). Períodos críticos ou sensíveis: Revistar um tema polémico à luz da investigação empírica. *Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo*, 14(2):128-40.
- Machado, D.R.L, Bonfim, M.R., Costa, L.T. (2009). Pico de velocidade de crescimento como alternativa para classificação maturacional associada ao desempenho motor. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 11(1):14-21.
- Manolopoulos, E., Papadopoulos, C., Salonikidis, K., Katartzi, E., and Poluha, S. (2004). Strength training effects on physical conditioning and instep kick kinematics in young amateur soccer players during preseason. *Percept Motor Skills* 99: 701–710.
- Marques, A. (2001). O treino dos jovens desportistas. Actualização de alguns temas que fazem a agenda do debate sobre a preparação dos mais jovens. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1(1): 130–137.
- Marques, M. C. (2004). O trabalho de força no alto rendimento desportivo: Da teoria à prática. Lisboa: Livros Horizonte.
- Marques, M.C., Gil, H., Ramos, R.J., Costa, A.M. & Marinho, D.A. (2011). Relationships Between Vertical Jump Strength Metrics and 5 Meters Sprint Time. *Journal of Human Kinetics* volume 29, 115-122.
- Marques, M.C, Pereira ,A., Reis, I.G., van den Tillaar, R. (2013). Does an in-season 6-week combined sprint and jump training program improve strength-speed abilities and kicking performance in young soccer players? *J Hum Kin.* 39: 157-166.

- Markovic, G, and Mikulic, P.(2010). Neuro-Musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine* 40: 859-896.
- Matavulj D, Kukolj M, Ugarkovic D, et al. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 41:159–64.
- Mathisen, G.E. (2014). Effects of high-speed and plyometric training for 13-years-old male soccer players on acceleration and agility performance. *Lase Journal of Sport Science*.
- Meylan, C and Malatesta D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *J Strength Cond Res* 23(9): 2605–2613.
- Meylan, C, Cronin, J, Oliver, J, Hughes, M, and Manson, S. (2004). An evidence-based model of power development in youth soccer. *Int J Sports Sci Coach* 9: 1241–1264.
- Michailidis, Y. (2014). Plyometric training programs for young soccer players: a systematic review. *International Journal of Sport Studies*. Vol., 4 (12), 1455-1461.
- Michailidis, Y., Fatouros, I.G., Primpá, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., Barbero-Álvarez, J.C., Tsoukas, D., Douroudos, I.I., Draganidis, D., Leontsini, D., Margonis, K., Berberidou, F., Kambas, A. (2012). Plyometrics Trainability in Pre-Adolescent Soccer Athletes. *J Strength Cond Res* 29(7).
- Miller, M.G., Herniman, J.J., Richard, M.D., Cheatham, C.C., Michael, T.J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *J Sports Sci Med*; 5: 459-465.
- Mirella, R. (2006). Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistência, la velocidade y la flexibilidade. Editorial Paidotribo 2ª edição, 30-53.
- Mirwald, R.L., Baxter-Jones, A.D.G., Bailey, D.A., Beunen, G.P. (2002) An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(4):689-694.
- Nunes, C. G.; Arruda, M. (2004). Associação entre a força explosiva e a velocidade de deslocamento em futebolistas profissionais. Dissertação Mestrado em Educação Física – Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, UNICAMP.
- Ozbar, N., Ates, S., and Agopyan, A. (2014) The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *J Strength Cond Res* 28(10): 2888–2894.
- Potteiger, J.A., Lockwood, R.H., Haub, M.D., Dolezal, B.A., Almuzaini, K.S., Schroeder, J.M., and Zebas, C.J.(1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *J Strength Cond Res* 13: 275–279.

- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D.C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Báez-SanMartín, E., Silva-Urra, J., Burgos, C., and Izquierdo, M. (2014). The Effects of Interset Rest on Adaptation to 7 Weeks of Explosive Training in Young Soccer Players. *Journal of Sports Science and Medicine* 13, 287-296.
- Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henriquez-Olguín, C., Meylan, C.M.P., Martínez, C., Álvarez, C., Caniuqueo, A., Cadore, E.L., and Izquierdo, M. (2015a). Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. *J Strength Cond Res*, 29(7): 1784–1795.
- Ramírez-Campillo, R., Henríquez-Olguín, C., Burgos, C., Andrade, DC, Zapata, D, Martínez, C, Álvarez, C, Baez, EI, Castro-Sepúlveda, M, Peñailillo, L, and Izquierdo, M. (2015b). Effect of progressive volume-based overload during plyometric training on explosive and endurance performance in young soccer players. *J Strength Cond Res* 29(7): 1884–1893,
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C.H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D.C., Martínez, C., Álvarez, C., Castro-Sepúlveda, M., Marques, M.C., and Izquierdo, M. (2015c). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *J Strength Cond Res* 29(5): 1317–1328.
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C.M.P., Álvarez-Lepín, C., Henriquez- Olguín, C., Martinez, C., Andrade, D.C., Castro-Sepúlveda, M., Burgos, C., Baez, E.I., and Izquierdo, M. (2015d). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *J Strength Cond Res* 29(4): 972–979.
- Ré, A.H.N., Bojikian, L.P., Teixeira, C.P. & Bohme, M.T.S. (2005). Relação entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Rev. bras. Educ. Fís. Esp.*, São Paulo. 19 (2):153-62.
- Rebelo, A. N., & Oliveira, J. (2006). Relação entre a velocidade, a agilidade e a potência muscular de futebolistas profissionais. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(3): 342-348.
- Reilly, T., Bangsbo, J., and Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* 18: 669–683.
- Ruiter, C. J., Van Leeuwen, D., Heijblom, A., Bobbert, M. F., & Haan, A. (2006). Fast unilateral isometric knee extension torque development and bilateral jump height. *Med Sci Sports Exerc*, 38, 1843-1852.
- Sánchez-Sánchez, J., Rodríguez-Fernández, A., Villa-Vicente, G., Petisco-Rodríguez, C., Ramírez-Campillo, R., and Gonzalo-Skok, O. (2017). Efecto de un calentamiento con estiramientos estáticos y dinámicos sobre el salto horizontal y la capacidad

- para repetir esprint con cambio de dirección. RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte. 47(13), 26-38
- Santos, E.J.A.M. (2009). Efeitos do Treino Complexo, do Treino pliométrico, e do Treino Resistivo nos Indicadores de Força Explosiva e a sua Estabilidade nos Períodos de Destreino Específico e de Treino Reduzido – Um Estudo em Jovens Basquetebolistas do sexo masculino. Porto: E. Santos. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Schmid, S. & Alejo, B. (2002). Complete Conditioning for Soccer. Champaign: Human Kinetics.
- Sedano, S., Matheu, A., Redondo, J.C., and Cuadrado, G. (2011). Effects of plyometric training on explosive strength, acceleration capacity and kicking speed in young elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 51: 50–58.
- Shultz, S., & Perrin, D. H. (1999). Using surface electromyography to assess sex differences in neuromuscular response characteristics. *J Athl Train*, 34, 165-176.
- Sohnlein, Q., Muller, E., and Stoggl, T.L.(2014) The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. *J Strength Cond Res* 28(8): 2105–2114.
- Thomas, J.R., Nelson, J.K.(2001). *Research Methods in Phys Activity* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Thomas, K., French, D., and Hayes, P.R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 23: 332–335.
- Vácz, M., Tollár, J. Meszler, B., Juhász, I., Karsai, I. (2013). Short-Term High Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power and Agility in Male Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*. 36: 17-26.
- Vaeyens, R., Malina, R.M., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J., and Philippaerts, R.M. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: The Ghent Youth Soccer Project. *Br J Sports Med* 40: 928–934.
- Vasconcelos Raposo, A. (2004) *Planeamento do treino: Da formação ao alto rendimento*.
- Vittori, C. (1990). El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Red: revista de entrenamiento deportivo*, 4(3), 2-8.
- Weineck, J. (2005). *Manual do treino óptimo*. Instituto Piaget
- Wilkinson, M., Leedale, B.D., Winter, E.M. (2009). Validity of a squash specific test of change-of-direction speed. *Int J Sports Physiol Perform*. 4: 176-185.

Yanci, J., Los Arcos, A., Camara, J., Castillo, D., García A., Castagna, C. (2016). Effects of horizontal plyometric training volume on soccer players' performance. *Res Sports Med.* Oct-Dec;24(4):308-319.

Anexos

Anexo I: Termo de consentimento

Participação em projeto de investigação: - O efeito do treino de diferentes manifestações da força na performance desportiva de jovens futebolistas.

Introdução

Este documento reflete um pedido de participação num projeto de investigação. O seu consentimento, para participar voluntariamente, só deve ser dado depois de ter recebido informação oral e escrita. Durante a apresentação da informação, se tiver alguma dúvida, por favor não hesite em pedir esclarecimentos ao responsável pelo projeto (Jorge Dias Viegas). A sua participação é voluntária e pode desistir a qualquer momento do projeto de investigação.

Objetivos do estudo

Os diferentes fatores do treino (físicos, técnicos, táticos, psicológicos e sociais) são cada vez mais importantes para potenciar, de forma eficiente e segura, os jovens atletas. Por vezes, estes fatores são desprezados pelos treinadores, o que prejudica o crescimento natural dos jogadores e não lhes permite atingir todo o seu eventual potencial.

Para combater este problema, vários investigadores procuram respostas em propostas de treino eficientes que permitam aos jogadores atingir a plenitude das suas capacidades, sem comprometer o seu desenvolvimento. Neste sentido, o presente estudo visa averiguar os efeitos de dois diferentes programas de treino na força explosiva dos jovens atletas. O projeto é constituído por duas partes:

- 1- Participação ativa num programa de treino de força muscular.
- 2- Realização de testes para avaliar as alterações da força muscular.

Programa de treino

Após as sessões de familiarização com as máquinas de avaliação, os exercícios do protocolo e após aplicação dos testes de avaliação, irá iniciar um programa de treino de força adequado às suas características. O programa de treino será aplicado duas vezes por semana ao longo de 8 semanas consecutivas. No sentido de garantir a sua segurança e bem-estar, a sessão de treino será planeada de acordo com as recomendações científicas estabelecidas por organizações mundialmente reconhecidas. Todas as sessões serão acompanhadas por pessoas competentes para orientar o seu treino de força, acompanhando-o na realização dos exercícios. Qualquer sensação desconfortável, ou mau estar, deve ser sempre reportada aos monitores presentes no treino, para que se proceda a ajustes de treino adequados.

Testes de avaliação

Para perceber o impacto do treino de força, teremos que realizar alguns testes de força muscular que serão aplicados no início, ao fim de quatro semanas e no final do programa de treino de força. Os testes são relativamente simples e não colocam em risco indivíduos aptos para a prática de exercício físico. Os testes implicam avaliar a sua força rápida - através da execução de saltos verticais (na posição de pé, saltar o mais alto possível), a agilidade (através do *illinois agility test* que é um simples circuito), o remate à baliza e a velocidade (correr em linha reta 10m e 20m). Os testes serão sempre aplicados por pessoas com competências e conhecimentos nesta área. Pode desistir da realização dos testes a qualquer momento, bem como o investigador também os pode cancelar se verificar que não estão reunidas as condições físicas e psicológicas adequadas.

Benefícios esperados

O programa de treino de força está planeado com o objetivo melhorar a sua força muscular e, conseqüentemente, a sua performance desportiva. Os testes aplicados permitirão aceder a alterações provocadas pela combinação de

diferentes tipos treino. Os resultados das avaliações serão publicados e divulgados, sendo sempre resguardada a identidade dos indivíduos participantes.

Riscos e desconfortos possíveis

Quer durante as sessões de treino, quer durante aplicação dos testes de avaliação não são esperados riscos nem desconfortos. No entanto, se sentir algum desconforto ou mau estar no decorrer do estudo deve reportar aos investigadores responsáveis.

CONSENTIMENTO INFORMADO

Estou ciente do projeto "*O efeito do treino de diferentes manifestações da força na performance desportiva de jovens futebolistas*", a participação do meu educando é completamente voluntária e sei que pode retirar o consentimento e desistir da participação neste estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

Confirmo que recebi a informação acima, oralmente e por escrito e tenho a honra de dar o meu consentimento informado para participar na experiência acima mencionada.

Eu também estou ciente que os resultados serão publicados de forma anónima.

_____, ___/___/___

Assinatura do participante

_____, ___/___/___

Assinatura do encarregado de educação