



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

O Treino de Força no Futsal: Uma Nova Abordagem Metodológica

Diogo Luís Sequeira Torgal Marques

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Mário António Cardoso Marques
Coorientador: Prof. Doutor Bruno Filipe Rama Travassos

Covilhã, Junho de 2017

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer às duas pessoas mais importantes da minha vida, que são a minha mãe e o meu pai. Muito obrigado por depositarem confiança na minha pessoa e nunca desistirem de me dar uma educação exemplar. Tudo o que eu sou, devo-o a vocês. Um eterno obrigado.

Às minhas irmãs mais velhas pelos bons conselhos que sempre fizeram questão de me dar. Ao longo da vida aprendi muito com vocês e o que guardo é a vossa inteligência, a sensibilidade e a enorme alegria de viver.

À minha namorada, amiga e confidente, Mafalda. Se hoje cumpro mais um etapa profissional foi porque tu nunca desististe de me mostrar o caminho. És a principal responsável por estar novamente ligado ao Desporto, que é verdadeiramente onde me sinto bem e onde melhor me consigo expressar. Muito obrigado pela tua persistência.

Ao meu cunhado e “irmão mais velho”, João. Um enorme obrigado por tudo aquilo que fizeste por mim e por tudo o que de bom me ensinaste ao longo da vida. És sem dúvida alguma, uma das maiores referências da minha vida.

Ao meu orientador, Professor Doutor Mário Marques e ao coorientador, Professor Doutor Bruno Travassos, quero em primeiro lugar agradecer o facto de terem aceite orientar e coorientar a minha tese, pois são professores que admiro e que tenho como referência. Em segundo lugar, agradecer pela ajuda na elaboração do projecto inicial e por contactarem com os treinadores das duas equipas de futsal. E por fim, por estarem sempre disponíveis para me orientar ao longo da elaboração da tese e por me transmitirem o vosso conhecimento. O meu muito obrigado aos dois!

Um agradecimento especial aos meus amigos e colegas, António Sousa e Helena Gil, por terem abdicado do seu tempo, para me ensinarem a manusear os equipamentos laboratoriais e por me ajudarem no processo de recolha de dados. Foram fantásticos, muito obrigado!

Quero agradecer também à Cláudia Graça, Luís Branquinho, Pedro Modesto, Luís Faíl e Marco Pecêgo pela ajuda prestada durante a recolha de dados, foram magníficos.

Aos treinadores das duas equipas, Dário e Arménio, por apoiarem a realização deste estudo e nunca me terem condicionado. Elogio o vosso comportamento e atitude, obrigado!

Aos jogadores das duas equipas por terem aceite participar no estudo e por cumprirem tudo o que lhes pedi. Fiquei impressionado com a vossa educação, humildade e vontade de aprender. Desejo-vos o melhor para a vossa vida pessoal e profissional, e faço votos para que um dia vos volte a treinar ao mais alto nível.

Por último, mas não menos importante, um enorme agradecimento ao *Vivactivo Health Club* por me permitir realizar as avaliações físicas e os treinos no ginásio, bem como ao ginásio da SASUBI por ter igualmente permitido a realização das avaliações físicas. Aos meus patrões, à Vera, Romi, Luís Silva e aos fantásticos auxiliares do Departamento de Ciências do Desporto, João Prior e Rui Morais, o meu muito obrigado!

RESUMO

Um programa de treino de força combinado com exercícios de pliometria, apresenta-se como uma metodologia efetiva na melhoria do desempenho físico de desportistas de diversas idades e modalidades. No entanto, no futsal não existem estudos que evidenciem os benefícios deste método de treino. O propósito do presente estudo consistiu em avaliar os efeitos de 6 semanas de treino de força com cargas baixas a moderadas e reduzido volume de treino, combinado com exercícios de pliometria na melhoria de diversas variáveis neuromusculares de jogadores de futsal sub20. Vinte e um jogadores de futsal foram divididos em dois grupos: um de controlo (GC, $n = 10$) e um de treino de força combinado com treino pliométrico (GF+P, $n = 11$). O GF+P realizou duas sessões de treino semanais constituídas pelo exercício prensa de pernas com cargas baixas a moderadas (45-65% 1RM) e baixo volume (2-3 séries e 5-6 repetições), sprints, saltos verticais e em profundidade, e um exercício de mudanças de direcção, mais três treinos de futsal, enquanto que o GC realizou apenas três treinos de futsal. O tempo do sprint nos parciais 0-10 (T_{10}), 10-20 (T_{10-20}) e 0-20 m (T_{20}), a altura do salto vertical com contramovimento (SCM), o tempo no Teste-T, a velocidade de saída da bola (VSB) e a força máxima dinâmica no exercício prensa de pernas horizontal (PPH) foram avaliados antes (Pré-treino) e após (Pós-treino) o programa de treino. Depois de 6 semanas, verificaram-se melhorias significativas no SCM, VSB e PPH no GF+P, enquanto que no GC verificou-se uma diminuição significativa no parcial de sprint T_{10-20} . No Pós-treino, foram ainda observadas no GF+P correlações negativas significativas entre as variáveis T_{20} e SCM, T_{20} e PPH, e Teste-T e PPH, bem como uma correlação positiva significativa entre as variáveis T_{20} e Teste-T. Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que a realização de um programa de treino de força com baixo volume e cargas suaves, combinado com exercícios de saltos e velocidade, em conjunto com os treinos de futsal semanais, produz efeitos positivos em diversas variáveis neuromusculares (i.e. desempenho físico) de jogadores de futsal sub20.

PALAVRAS-CHAVE: Treino de Força; Treino Pliométrico; Treino Combinado; Variáveis Neuromusculares; Futsal

ABSTRACT

A resistance training program combined with plyometric exercises, is an effective methodology on physical performance improvement of practitioners of different ages and modalities. However, in futsal there are no studies showing the benefits of that training method. The purpose of the present study consisted in evaluating the effects of 6 weeks of resistance training, with low to moderate loads and reduced training volume, combined with plyometric exercises in the improvement of several neuromuscular variables of under20 futsal players. Twenty-one futsal players were divided into two groups: control (CG, $n = 10$), and resistance training combined with plyometric training (GR+P, $n = 11$). The GR+P performed two weekly training sessions constituted by the leg press exercise with low to moderate loads (45-65% 1RM) and low volume (2-3 sets and 5-6 repetitions), sprints, vertical and depth jumps, and an exercise of change of direction, along with three futsal training sessions, while CG only performed three futsal training sessions. Sprint time in 0-10 (T_{10}), 10-20 (T_{10-20}) and 0-20 m (T_{20}) partials, countermovement jump height (CMJ), T-Test time, kicking ball speed (KBS) and maximum dynamic strength in the horizontal leg press (HLP) were assessed before (Pre-training) and after (Post-training) the training program. After 6 weeks, significant improvements were observed in CMJ, T-Test, KBS and HLP for GR+P, while in CG a significant decrease was noted in sprint partial T_{10-20} . In Post-training, significant negative correlations were found in GR+P, between variables T_{20} and CMJ, T_{20} and HLP, and T-Test and HLP, as well as a significant positive correlation between variables T_{20} and T-Test. The results obtained in the present study suggest that the realization of a resistance training program with low volume and soft loads, combined with jump and velocity exercises, along with weekly futsal training sessions, produce positive effects in various neuromuscular variables (i.e. physical performance) of under20 futsal players.

KEYWORDS: Resistance Training; Plyometric Training; Combined Training; Neuromuscular Variables; Futsal

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS	XIII
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	XV
INTRODUÇÃO	1
METODOLOGIA	4
SUJEITOS	4
DESENHO EXPERIMENTAL	4
PROCEDIMENTOS.....	5
PROGRAMA DE TREINO.....	8
ANÁLISE ESTATÍSTICA	8
RESULTADOS	10
DISCUSSÃO	15
CONCLUSÃO	22
BIBLIOGRAFIA	23

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. TESTE-T (ADAPTADO DE HAFF E TRIPLETT, 2016).	6
FIGURA 2. CORRELAÇÃO NEGATIVA MUITO FORTE ENTRE T_{20} E SCM NO GF+P NO PÓS-TREINO.	12
FIGURA 3. CORRELAÇÃO NEGATIVA FORTE ENTRE T_{20} E PPH NO GF+P NO PÓS-TREINO.....	13
FIGURA 4. CORRELAÇÃO NEGATIVA MUITO FORTE ENTRE TESTE-T E PPH NO GF+P NO PÓS-TREINO.	13
FIGURA 5. CORRELAÇÃO POSITIVA MUITO FORTE ENTRE O TESTE-T E T_{20} NO GF+P NO PÓS-TREINO.	13
FIGURA 6. PSE DO GF+P NO PÓS-TREINO AO LONGO DAS 12 SESSÕES DE TREINO.	14

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PROGRAMA DE TREINO.	8
TABELA 2. CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS.	10
TABELA 3. MÉDIA, DESVIO PADRÃO E VALORES DE SIGNIFICÂNCIA.	11
TABELA 4. PERCENTAGEM DE MUDANÇA E TAMANHO DO EFEITO.	12

LISTA DE ACRÓNIMOS

1RM - Uma repetição máxima

PPH - Prensa de pernas horizontal

SCM - Salto vertical com contramovimento

VSb - Velocidade de saída da bola

TDE - Tamanho do efeito

PM - Percentagem de mudança

PSE - Percepção subjetiva de esforço

INTRODUÇÃO

O futsal é uma modalidade coletiva praticada *indoor* na estrutura Guarda-redes+4x4+Guarda-redes, oficialmente aprovada pela Federação Internacional de Futebol (FIFA) (FIFA, 2015). É uma modalidade fortemente implementada e praticada em todo o mundo, com elevados índices de popularidade e um número crescente de praticantes (Barbero-Alvarez, Soto, Barbero-Alvarez, & Granda-Vera, 2008; Castagna, D'Ottavio, Vera, & Álvarez, 2009). Embora a investigação realizada no âmbito do futsal seja ainda reduzida comparativamente com outras modalidades coletivas (p. ex: futebol, basquetebol, andebol, voleibol), nos últimos anos tem-se assistido a um elevado interesse por parte da comunidade científica no seu estudo (Beato, Coratella, & Schena, 2016). Todavia, a maioria dos estudos publicados centram-se sobretudo na análise de jogo (tempo-movimento) e menos na compreensão das exigências físicas e fisiológicas (Barbero-Alvarez et al., 2008; Dogramaci, Watsford, & Murphy, 2011).

Sabe-se que o futsal é uma modalidade intermitente, com mudanças de atividades de alta intensidade e de curta duração a cada 3,28 s, como acelerações, sprints, mudanças de direção, dribles, saltos, remates, desarmes e curtos períodos de recuperação (20-30 s) durante grande parte do jogo (Álvarez, D'Ottavio, Vera, & Castagna, 2009; Beato et al., 2016; Castagna & Álvarez, 2010). Reforçando o referido anteriormente, verifica-se uma lacuna no capítulo da análise e do treino das capacidades físicas, entre as quais se destaca claramente a força, já que um défice da mesma limita as ações motoras do jogo, entre as quais se destacam claramente os sprints, os saltos verticais, capacidade para realizar sprints repetidos, mudanças de direção e a habilidade de remate (Dal Pupo, Detanico, Ache-Dias, & Santos, 2017; Naser & Ali, 2016; Oliveira, Leicht, Bishop, Barbero-Álvarez, & Nakamura, 2013).

Um dos métodos de treino de força mais eficazes para melhorar as ações explosivas, tais como sprints, mudanças de direção, saltos ou mesmo remates, em desportistas de diferentes modalidades, passa pela aplicação do treino pliométrico (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011; Marques, Pereira, Reis, & Van Den Tillaar, 2013). Em termos fisiológicos, o treino pliométrico está fortemente associado a um alongamento rápido e vigoroso dos músculos extensores (contração excêntrica) imediatamente seguido de uma contração concêntrica máxima, seguindo portanto o ciclo de alongamento-encurtamento (de Villarreal, Requena, & Newton, 2010; Slimani, Chamari, Miarka, Del Vecchio, & Chéour, 2016). Sumariamente, a pliometria é uma forma de treino de força muscular que assume um papel importante num programa de treino global, traduzindo-se, assim, numa forma efetiva de melhorar a força explosiva de sujeitos de diferentes idades e distintos níveis de força, através de um conjunto de exercícios que devem englobar tipos de execução característicos das diferentes modalidades desportivas (Cormie et al., 2011; Sáez de Villarreal, Requena, Izquierdo, & Gonzalez-Badillo, 2013).

Recentemente, a literatura tem vindo a reportar vários estudos (Marques et al., 2013; Ramírez-Campillo et al., 2015; Slimani et al., 2016; Stojanović, Ristić, McMaster, & Milanović, 2017) que evidenciam a eficácia do treino pliométrico na melhoria do rendimento de diferentes desportistas em ações tipicamente explosivas, como saltos, sprints e mudanças de

direção. Não obstante, vários estudos (de Villarreal et al., 2010; Fatouros et al., 2000; Marques et al., 2015) têm demonstrado que a combinação do treino pliométrico com o treino de força apresenta-se como uma metodologia mais efetiva na otimização dos níveis de força muscular ao nível dos membros inferiores, capacidade de impulsão vertical e sprint, em praticantes de diferentes idades e modalidades.

Estudos recentes com jovens futebolistas (Franco-Marquez et al., 2015; González-Badillo et al., 2015; Rodríguez-Rosell et al., 2016) verificaram melhorias significativas na força máxima dos membros inferiores, salto vertical e sprint após a aplicação de um programa de treino de força combinado com treino pliométrico. Contudo, no futsal, apenas identificamos um estudo que teve como objetivo verificar os efeitos de um programa de treino semelhante. De facto, Torres-Torrelo, Rodríguez-Rosell e González-Badillo (2017) puderam observar que um grupo que realizou apenas treino de força apresentou melhorias no sprint, salto vertical, velocidade de remate e força máxima, mas não ao nível da capacidade para realizar sprints repetidos e no teste de mudanças de direção. Por outro lado, o grupo que realizou treino de força combinado com exercícios de mudanças de direção com carga, embora tenha apresentado melhorias na capacidade para realizar sprints repetidos, apresentou melhorias no salto vertical, velocidade de remate e força máxima, ainda que inferiores às do grupo do treino de força isolado. Além disso, neste grupo não se registaram melhorias significativas no sprint de 20 m, nem no teste de mudanças de direção. Segundo Torres-Torrelo et al. (2017) um dos fatores relacionado com a obtenção de piores resultados num treino combinado pode dever-se aos menores ganhos de força muscular e possivelmente a um aumento da fadiga acumulada, afetando negativamente o desempenho no sprint, salto vertical e remate.

A metodologia de treino de força utilizada no estudo de Torres-Torrelo et al. (2017) consistiu na realização de um número reduzido de repetições (baixo volume) e cargas baixas a moderadas, i.e., entre 45-60% de uma repetição máxima (1RM). Embora existam estudos no futebol que indiquem claramente os benefícios de um programa de treino de força combinado com o treino pliométrico utilizando cargas moderadas a altas (Faude, Roth, Giovine, Zahner, & Donath, 2013; Moore, Hickey, & Reiser li, 2005; Ronnestad, Kvamme, Sunde, & Raastad, 2008), diversos autores (Gonzalez-Badillo, Marques, & Sanchez-Medina, 2011; Gonzalez-Badillo & Sanchez-Medina, 2010; Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011) referem que é possível obter igualmente ganhos efetivos utilizando cargas mais suaves, nomeadamente na melhoria da potência muscular nos membros inferiores. Este procedimento metodológico além de não promover um aumento desmedido da fadiga, que inibe certamente a capacidade de produção de força por unidade de tempo e diminui o rendimento dos jogadores em fases de treino de força, diminui igualmente o risco de lesão (Gonzalez-Badillo et al., 2011).

Assim, a implementação de uma metodologia de treino de força baseada na utilização de cargas baixas a moderadas, baixo volume e velocidades de execução máximas parece ser o “caminho” mais efetivo para a melhoria do desempenho físico em modalidades como o futebol ou o futsal (Rodríguez-Rosell et al., 2016; Torres-Torrelo et al., 2017). Desta forma, pode-se dizer que a combinação ótima do treino clássico de força com exercícios pliométricos

pode ser um desenho interessante para maximizar o rendimento da força explosiva (González-Badillo et al., 2015; López-Segovia, Palao Andres, & González-Badillo, 2010; Torres-Torrelo et al., 2017).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo passou por perceber os efeitos de um programa de treino de força com cargas suaves e baixo volume de treino, combinado com exercícios de pliometria na melhoria da força máxima dinâmica dos membros inferiores, capacidade de impulsão vertical, capacidade de aceleração (sprint), velocidade de mudanças de direção e velocidade de remate em jogadores de futsal sub20. Assim, por hipótese, é expectável que o grupo que realizou 6 semanas de treino de força combinado com exercícios de pliometria, obtenha um aumento significativo em diferentes parâmetros de força em comparação com o grupo que apenas realizou treino de campo. Até à data, os autores desconhecem qualquer tipo de estudos com estas características, abrindo novas possibilidades para a melhoria do treino de força no futsal.

METODOLOGIA

Sujeitos

Vinte e cinco jogadores de futsal masculino sub20, pertencentes a duas equipas de futsal da Associação de Futebol de Castelo Branco (AFCB) e que competem nos seus campeonatos voluntariaram-se para participar no estudo. Da amostra inicial, dois sujeitos foram excluídos devido a lesão, um por ser considerado um *outlier* (ver secção *Análise Estatística*) e um por falta de comparência aos treinos. Assim, a amostra final foi constituída por vinte e um sujeitos, com $5,7 \pm 2,8$ anos de experiência de futsal (ver capítulo *Resultados*). Nenhum dos sujeitos tinha experiência no treino de força. Treinadores e jogadores de ambas as equipas foram informados previamente acerca das características, procedimentos e objetivos do estudo, tendo todos eles concordado com os termos do mesmo. Para os sujeitos considerados menores de idade (<18 anos), um pedido de autorização paternal para participar no estudo, foi obtido. Todos os procedimentos seguiram as recomendações da Declaração de Helsínquia (Association, 2013).

Desenho Experimental

O estudo teve como propósito analisar os efeitos de um programa de treino de força (ver detalhes na secção *Programa de Treino*), composto por 6 semanas de treino de força combinado com treino pliométrico no desempenho físico de jogadores de futsal. Para tal, a amostra foi dividida em dois grupos, um grupo de controlo e um grupo que realizou o programa de treino de força. Em rigor, os sujeitos pertencentes a cada grupo deveriam ser escolhidos aleatoriamente da amostra total. Porém, por questões logísticas, tais como horários escolares, de treino e disponibilidade para treinar no ginásio, tal não foi possível, pelo que se optou por constituir um grupo totalmente composto por sujeitos de uma equipa, designada por grupo de controlo (GC; $n = 10$) e o grupo que realizou o programa de treino de força, exclusivamente composto por sujeitos da outra equipa, designada por grupo de treino de força combinado com treino pliométrico (GF+P; $n = 11$). Refira-se que, durante a duração do estudo, ambos os grupos realizaram os treinos normais de futsal (três treinos por semana) e jogos dos respetivos campeonatos (um jogo por semana).

Todos os jogadores foram avaliados antes (Pré-treino) e após (Pós-treino) o programa de treino. Os testes de performance foram realizados na mesma semana, embora em dias, locais e horas diferentes, de acordo com a disponibilidade de ambas as equipas. Contudo, os dias da semana, locais e horas mantiveram-se nas avaliações finais. A bateria de testes foi realizada em duas sessões, separadas por um intervalo de 48 horas. Na primeira sessão, a ordem da bateria de testes foi a seguinte: 1) Sprint 20 m; 2) Salto Vertical com Contramovimento (SCM); 3) Teste-T; 4) Velocidade de Saída da Bola (VSB). Na segunda sessão, foi realizado adicionalmente um teste de força máxima dinâmica no exercício prensa de pernas horizontal (PPH). Uma semana antes da realização dos testes de performance iniciais, foram realizadas

duas sessões de familiarização, com o objetivo de ensinar a execução correta em todos os testes e minimizar erros técnicos.

Procedimentos

Antes da realização dos testes de performance, foram efetuadas medições das características antropométricas, com o objetivo de verificar se a amostra apresentava valores de acordo com outras referências. Além disso, a análise das características antropométricas permitiu verificar que não existiam diferenças significativas entre os sujeitos e identificar possíveis *outliers* que pudessem enviesar ou invalidar as conclusões do estudo (ver capítulo *Resultados*). Para a altura (em metros, m) foi utilizada uma fita métrica (*ADE, Wall-Mounted Roll-Out, Tape Measure*), para a massa corporal (em quilograma, kg) uma balança digital (*PA816E-11C, Digital Body Scale*) e para a massa gorda um monitor de composição corporal (*Omron BF306*). Foi realizado um protocolo de aquecimento prévio à realização de cada um dos testes, que consistiu em corrida submáxima de 5 min, seguida de sprints, com aumento progressivo de velocidade, saltos verticais e alongamentos dinâmicos. Durante a realização dos testes, todos os sujeitos foram encorajados verbalmente para se esforçarem o máximo.

Sprint

Os tempos de sprint foram registados para uma distância de 20 m num pavilhão coberto. Três repetições de sprints de 20 m foram realizadas, com um intervalo de descanso de 3 min. Células fotoelétricas (*Polifemo Radio Light, Microgate, Bolzano, Italy* (Microgate, 2014b)) foram colocadas aos 0, 10 e 20 m, para que os tempos dos 0-10 m (T_{10}), 10-20 m (T_{10-20}) e 0-20 m (T_{20}) fossem registados. Antes de iniciarem os sprints, os sujeitos adoptaram uma posição vertical, com o pé de apoio à frente, colocado 1 m antes da primeira célula. Após sinal sonoro (apito) foram solicitados a correr o mais rápido possível. O aquecimento prévio aos sprints consistiu na realização de dois sprints de 30 m, com aumento progressivo de velocidade (Torres-Torrelo et al., 2017).

Os tempos dos três sprints foram registados para todos os sujeitos. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi 0,81 (Intervalo de Confiança, IC: 0,66 - 0,91) para T_{10} , 0,73 (IC: 0,53 - 0,87) para T_{10-20} e 0,84 (IC: 0,70 - 0,92) para T_{20} . Dado que os valores mínimos dos intervalos de confiança de todas as variáveis (T_{10} , T_{10-20} e T_{20}) são iguais ou inferiores a 0,7, o que de acordo com Portney e Watkins (2015) representa moderada fiabilidade (i.e. valores do CCI entre 0,50 e 0,74), verifica-se que existem diferenças significativas entre os resultados de cada um dos sprints, e como tal, a utilização dos dados dos três sprints não é fiável. Assim, optou-se por utilizar na análise estatística o melhor tempo de cada sujeito em cada uma das variáveis nos três sprints (Rodríguez-Rosell et al., 2016; Torres-Torrelo et al., 2017).

Salto Vertical com Contramovimento

A altura do SCM foi determinada a partir de um sistema de infravermelhos (*Optojump, Microgate, Bolzano, Italy* (Microgate, 2014a)), conectado por *usb* a um computador, com o

respectivo programa (*Optojump Next Software v. 1.10.19.0*). Cada sujeito executou três saltos verticais o mais alto que conseguiu, com as duas mãos colocadas na anca, separados por um intervalo de descanso de 30 s (Marques et al., 2013). O valor da média dos três saltos, foi registado para posterior análise estatística. O CCI foi 0,90 (IC: 0,81 - 0,96), apresentando valores bastante superiores a 0,7, o que justifica a utilização dos resultados dos três saltos, nomeadamente considerando o valor da média deles.

Teste-T

Para a realização do Teste-T, quatro cones foram dispostos em forma de “T”. O primeiro cone, foi colocado no ponto de partida (0 m), enquanto o segundo, foi colocado a 9,14 m do cone de partida, e outros dois cones adicionais, colocados em cada lado, a 4,57 m do segundo cone (Figura 1). Em posição vertical, com o pé de apoio à frente, colocado atrás da linha de partida, foi solicitado a cada um dos sujeitos, que após sinal sonoro (apito), corresse o mais rápido possível até ao segundo cone (9,14 m), tocando-lhe com a mão direita; que se deslocasse lateralmente para a esquerda até ao terceiro cone (4,57 m) e lhe tocasse com a mão esquerda; que se deslocasse lateralmente para a direita (9,14 m) até ao quarto cone e lhe tocasse com a mão direita; que se deslocasse lateralmente para a esquerda (4,57 m), até ao segundo cone e lhe tocasse com a mão esquerda; e por fim, que recuasse (9,14 m) até ao ponto de partida. As tentativas eram anuladas e repetidas, caso algum dos sujeitos não tocasse com a mão solicitada nos cones, cruzasse as pernas ou corresse em frente durante os deslocamentos laterais, e/ou corresse em frente no momento de recuar (Sekulic, Spasic, Mirkov, Cavar, & Sattler, 2013). Foram realizadas duas tentativas, com um intervalo de descanso de 3 min. Os tempos foram registados através de um par de células fotoelétricas (*Brower Timing Systems, USA (Systems, 2014)*), colocadas em linha com o ponto de partida. O tempo das duas tentativas foi registado para todos os sujeitos, apresentando um CCI de 0,78 (IC: 0,12 - 0,93). Como o limite inferior do intervalo de confiança corresponde a 0,12, o que de acordo com Portney e Watkins (2015) representa fraca fiabilidade ($< 0,50$), considerou-se que não seria fiável a utilização dos tempos das duas tentativas em conjunto. Assim, optou-se por utilizar o melhor tempo das duas tentativas na posterior análise estatística (Chaouachi et al., 2012).

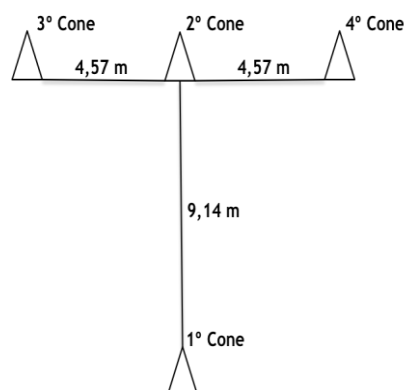


Figura 1. Teste-T (adaptado de Haff e Triplett, 2016).

Velocidade de Saída da Bola

Refira-se que na revisão bibliográfica efetuada não foi encontrado nenhum protocolo referente a este tipo de teste, pelo que se optou pelo procedimento que se descreve a seguir. Com a bola parada a 6 m da baliza (marca de grande penalidade no futsal), foi solicitado aos sujeitos que executassem três remates ao meio da baliza, à máxima velocidade possível, com um intervalo de descanso de 1 min. Caso a bola não atingisse o alvo (meio da baliza), o remate era anulado e repetido. Foi utilizada uma bola de futsal oficial da marca *Mikasa FLL555-WOR* (circunferência: 63,5 cm; massa: 430 g). A velocidade da bola, foi medida através de um radar (*The Stalker Sport, Digital Sports Radar Gun, USA, (Radar, 2004)*), colocado 1 m atrás da baliza entre os postes e a apontar em direção ao ponto de partida da bola, de acordo com o manual de instruções. A velocidade de saída da bola dos três remates válidos foi registada para cada um dos sujeitos. O respetivo CCI foi 0,64 (IC: 0,40 - 0,82), representando moderada fiabilidade (Portney & Watkins, 2015), pelo que se considerou não fiável a utilização dos resultados dos três remates. Optou-se, assim, por utilizar o melhor dos três remates na posterior análise estatística, conforme prática corrente em estudos com jogadores de futebol (Marques et al., 2013).

Teste de Força Máxima Dinâmica

Para estimar a força máxima dinâmica dos membros inferiores, os sujeitos realizaram um teste de força submáxima no exercício prensa de pernas horizontal (*Leg Press G3-S70, Matrix, USA, (Matrix)*). A razão por se ter optado pela realização deste teste, está relacionada com o facto de não depender demasiado tempo e de se considerar adequado quando realizado com sujeitos inexperientes no treino de força, minimizando o risco de lesão, uma vez que não exige a realização de esforços máximos, ao contrário dos testes de força máxima, i.e. de 1RM (Haff & Triplett, 2016; Heyward & Gibson, 2014).

Sentados, com a cabeça e costas encostadas ao banco, joelhos fletidos a 90° e com os pés à largura da anca fixos na plataforma, os sujeitos tinham de estender as pernas, deixando uma ligeira flexão no joelho, e voltar à posição inicial (90°). Antes da realização do teste, efetuaram um aquecimento geral num cicloergómetro, com uma duração de 5 min., e de seguida, um aquecimento específico composto por duas séries. Na primeira, efetuaram entre 5-10 repetições, utilizando 40-60% da carga máxima percebida, seguido de 1min. de descanso, enquanto que na segunda série, realizaram entre 3-5 repetições, utilizando 60-80% da carga máxima percebida, seguido de um intervalo de descanso de 2 min. Após aquecimento, o teste foi iniciado, solicitando-se aos sujeitos que realizassem, no máximo até 10 repetições, com uma carga de 80-100% da máxima percebida. Caso o número de repetições realizadas fosse superior a 10, a carga era ajustada para uma segunda tentativa. Foram estipuladas até três tentativas, com um intervalo de descanso de 3 min. entre cada tentativa (Haff & Triplett, 2016; Heyward & Gibson, 2014). A média de repetições para o GF+P no pré-treino foi de $7 \pm 2,3$ e no pós-treino $7 \pm 2,3$, enquanto no GC, no pré-treino foi de $6 \pm 2,3$ e no pós-treino $5 \pm 2,0$. Para estimar o valor de 1RM, foi utilizada a equação preditiva de *Brzycki* (Brzycki, 1993):

$$1RM = \frac{CS}{1,0278 - 0,0278 \times NR}$$

onde 1RM é o valor de uma repetição máxima (kg), CS é a carga submáxima (kg) e NR é o número de repetições.

Programa de Treino

O programa de treino implementado aos sujeitos do GF+P, consistiu em duas sessões de treino por semana, em dias não consecutivos (48 h de descanso), durante 6 semanas, realizando sprints, mudanças de direção (MD), saltos em profundidade de uma caixa para outra (SP), saltos verticais com carga (SVC) e prensa de pernas horizontal (PPH). As características descritivas do programa de treino são apresentadas na Tabela 1. As sessões de treino tiveram lugar num ginásio, com uma duração de cerca de 35 min. cada, e foram sempre realizadas antes dos treinos de futsal. Todos os treinos começaram com um aquecimento geral de 10 min. (5 min. de intensidade moderada, seguido de 2 min. de intensidade submáxima num cicloergómetro, 1 min. de agachamentos paralelos e saltos verticais, 1 min. de sprints e 1 min. de alongamentos dinâmicos), seguido de sprints de 10, 15 e 20 m, MD de 10 s, SP de 50, 60 e 75 cm, SVC de 4, 6 e 8 kg e PPH com cargas de 45-65% de 1RM. Todos os sujeitos foram incentivados a executar os exercícios à máxima velocidade possível. Entre séries e exercícios, foi respeitado um intervalo de descanso de 2-3 min. No final de cada sessão, cada sujeito reportou a sua perceção subjetiva de esforço (PSE) relativa ao treino, numa escala de 6 (sem esforço) a 20 (máximo esforço) (Borg, 1998) (ver detalhes no capítulo *Resultados*).

Tabela 1. Programa de Treino.

Exercícios	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12
Sprint (RxT)	2x10m	2x10m	3x10m	3x10m	3x15m	3x15m	4x15m	4x15m	3x20m	3x20m	4x20m	2x20m
MD (RxT)	2x10s	2x10s	2x10s	3x10s	3x10s	3x10s	3x10s	4x10s	4x10s	4x10s	4x10s	2x10s
SP (SxR) (h)	2x5x50	2x5x50	2x5x50	2x5x50	2x5x60	2x5x60	3x5x60	3x5x60	3x5x75	3x5x75	3x5x75	1x5x75
SVC (SxR) (kg)	2x4x4	2x4x4	3x6x4	3x6x4	3x5x6	3x5x6	3x5x6	2x5x8	2x5x8	3x5x8	3x5x8	2x4x8
PPH (SxR) (%1RM)	2x6x45	2x6x45	3x6x50	3x6x50	3x6x55	3x6x55	3x6x60	3x6x60	3x6x65	3x6x65	3x6x65	2x5x60

ST: Sessão de Treino; MD: Mudanças de direção; SP: Salto em profundidade de uma caixa para outra caixa; SVC: Salto vertical com carga; PPH: Prensa de Pernas Horizontal; RxT: Repetições x Distância; RxT: Repetições x Tempo; SxR: Séries x Repetições; h: altura; kg: quilograma.

Análise Estatística

A análise estatística foi efetuada através do programa estatístico SPSS, versão 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Foi calculada a estatística descritiva (média ± desvio padrão) para as diferentes variáveis. A homogeneidade das variâncias entre grupos, foi verificada através do Teste de Levene e a normalidade da distribuição dos dados, através do Teste *Shapiro-Wilk* (Verma,

2016). Este último teste, permitiu também a identificação de *outliers*. No presente estudo considerou-se como *outliers* os valores que se situavam fora dos limites do intervalo definido por 2 vezes da amplitude interquartil. Refira-se que a definição padrão do SPSS (1,5 vezes da amplitude interquartil) conduz a identificações de *outliers* erradas em 50% dos casos (Hoaglin & Iglewicz, 1987).

Para calcular as diferenças entre-grupos (GF+P vs. GC) em cada variável, foi utilizada a análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas mista para 2 fatores (Grupo: GF+P e GC; Tempo: Pré-treino e Pós-treino), com comparações múltiplas *Bonferroni* (Verma, 2016). Para calcular as diferenças intra-grupos (Pré vs. Pós-treino) em cada variável, utilizou-se a ANOVA de medidas repetidas para 1 fator (Tempo: Pré e Pós-treino), com comparações múltiplas *Bonferroni* (Verma, 2016). A percentagem de mudança (PM) foi calculada para cada variável [(Pós-treino - Pré-treino)/Pré-treino] x 100]. O tamanho do efeito (TDE) intra-grupos, com um IC de 90%, foi também calculado, utilizando a fórmula de *Hedge's g* (Hedges & Olkin, 1985; Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). Os valores dos limites para avaliar a magnitude do TDE, foram 0,20, 0,60, 1,20, 2,00, para pequeno, moderado, grande e muito grande, respectivamente (Hopkins et al., 2009). Os coeficientes de correlação de *Pearson*, foram calculados no pré e pós-treino, para estabelecer as respectivas relações entre todas as variáveis medidas. A magnitude da correlação foi avaliada com os seguintes limiares: < 0,1: trivial; < 0,1 - 0,3: fraca; < 0,3-0,5: moderada; < 0,5-0,7: forte; < 0,7-0,9: muito forte; < 0,9-1,0: quase perfeita (Hopkins et al., 2009). O nível de significância em todos os casos foi fixado em 0,05 ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Os valores da média, desvio padrão e valores de significância no pré e pós-treino, para todas as características antropométricas e todas as variáveis analisadas de ambos os grupos, encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respetivamente. Os valores da PM e do TDE no pré e pós-treino dos dois grupos, são apresentados na Tabela 4. Os coeficientes de correlação de *Pearson* entre diferentes variáveis, são apresentados nas Figuras 2, 3, 4 e 5. Os valores da PSE do GF+P ao longo do programa de treino são apresentados na Figura 6.

Características Antropométricas

No pré-treino, não foram observadas diferenças significativas nas variáveis antropométricas (altura, massa corporal e massa gorda) entre os dois grupos (Tabela 2). No final da aplicação do programa, ambos os grupos (GF+P e GC) apresentaram diferenças significativas na variável massa corporal (Tabela 2), pelo que a diferença significativa no GF+P não pode ser vista como uma consequência direta do programa de treino. Importa salientar que a variável altura não foi medida no pós-treino, uma vez que não são expectáveis alterações significativas num tão curto espaço de tempo.

Tabela 2. Características antropométricas.

Grupo	n	ETF (anos)	Idade (anos)	Pré			Pós	
				Altura (m)	Massa Corporal (kg)	Massa Gorda (%)	Massa Corporal (kg)	Massa Gorda (%)
GF+P	11	5,2 ± 2,8	18,1 ± 0,8	1,71 ± 0,06	64,3 ± 7,0	14,8 ± 2,2	65,3 ± 7,0 *	14,9 ± 2,4
GC	10	6,3 ± 2,8	17,9 ± 1,0	1,75 ± 0,12	62,5 ± 11,2	12,7 ± 2,2	64,5 ± 11,7 *	13,3 ± 1,9
Total	21	5,7 ± 2,8	18,0 ± 0,9	1,73 ± 0,09	63,5 ± 9,0	13,8 ± 2,4	64,9 ± 9,3	14,1 ± 2,3

Legenda: GF+P: Grupo de Treino de força combinado com treino pliométrico; GC: Grupo de Controlo; n: Número de participantes; ETF: Experiência Treino Futsal; Pré: Avaliação Inicial; Pós: Avaliação Final; * $p < 0,05$ (diferenças intra-grupos, i.e., Pré vs. Pós-treino).

Sprint

Depois das 6 semanas de treino, a análise intra-grupo demonstrou que o GF+P não registou diferenças significativas ao nível do sprint. Quanto ao GC, verificou-se uma diminuição significativa no T_{10-20} ($p = 0,018$). No que diz respeito à interação “Grupo x Tempo”, registaram-se diferenças significativas apenas no T_{10-20} ($p = 0,033$) (Tabela 3). O GF+P diminuiu o T_{10} (PM = -2,05; TDE = -0,47), o T_{10-20} (PM = -0,42; TDE = -0,09) e o T_{20} (PM = -1,44; TDE = -0,36). O GC diminuiu o T_{10} (PM = -0,27; TDE = -0,08) e aumentou o T_{10-20} (PM = 2,47; TDE = 0,77) e o T_{20} (PM = 1,08; TDE = 0,35) (Tabela 4).

Salto Vertical com Contramovimento

Refira-se que durante a verificação dos pressupostos para a realização do teste estatístico ANOVA, verificou-se que no GF+P, o valor de significância para a variável SCM no teste de *Levene* foi inferior a 0,05 ($p = 0,007$). Desta forma, os resultados finais aqui apresentados

para esta variável podem não ser fidedignos (Verma, 2016). No pós-teste, comparações intra-grupo revelaram que o GF+P apresentou diferenças significativas na altura do SCM ($p = 0,012$), não se verificando diferenças significativas no GC. Na interação “Grupo x Tempo”, registaram-se diferenças significativas no SCM ($p = 0,005$) (Tabela 3). O GF+P aumentou a altura do SCM (PM= 5,60; TDE= 0,34), enquanto o GC diminuiu (PM= -2,39; TDE= -0,27) (Tabela 4).

Teste-T

Após 6 semanas de treino, comparações intra-grupo evidenciaram melhorias significativas no Teste-T apenas no GF+P ($p = 0,019$). No que concerne à interação “Grupo x Tempo”, registaram-se diferenças significativas no Teste-T ($p = 0,008$) (Tabela 3). O GF+P diminuiu o tempo no Teste-T (PM= -3,91; TDE= -0,71), enquanto o GC aumentou (PM= 1,70; TDE= 0,41) (Tabela 4).

Velocidade de Saída da Bola

No pós-treino, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas nas comparações intra-grupo para a variável VSB, apenas no GF+P ($p = 0,004$). Na interação “Grupo x Tempo”, registaram-se diferenças significativas na VSB ($p = 0,030$) (Tabela 3). O GF+P registou um aumento na VSB (PM= 2,52; TDE= 0,437), enquanto o GC uma diminuição (PM= -1,02; TDE= -0,22) (Tabela 4).

Prensa de Pernas Horizontal

A análise intra-grupo revelou diferenças estatisticamente significativas no teste PPH, apenas para o GF+P ($p = 0,000$). Na interação “Grupo x Tempo”, também se verificaram diferenças significativas na variável PPH ($p = 0,001$) (Tabela 3). O GF+P aumentou a quantidade de peso deslocado no teste PPH (PM= 17,39; TDE= 0,77), assim como o GC (PM= 1,26; TDE= 0,07) (Tabela 4).

Tabela 3. Média, desvio padrão e valores de significância.

	GF+P			GC			p (inter x intra)
	Pré	Pós	p (intra)	Pré	Pós	p (intra)	
T10 (s)	1,86 ± 0,06	1,82 ± 0,08	0,143	1,88 ± 0,04	1,88 ± 0,08	0,791	0,293
T10-20 (s)	1,29 ± 0,05	1,29 ± 0,07	0,647	1,26 ± 0,04	1,29 ± 0,04	0,018 *	0,033 *
T20 (s)	3,17 ± 0,09	3,12 ± 0,14	0,147	3,15 ± 0,07	3,18 ± 0,10	0,227	0,058
SCM (cm)	37,17 ± 5,94	39,25 ± 5,17	0,012 *	37,72 ± 2,52	36,82 ± 3,54	0,198	0,005 **
Teste-T (s)	10,28 ± 0,41	9,88 ± 0,61	0,019 *	9,69 ± 0,39	9,86 ± 0,35	0,220	0,008 **
VSB (m·s ⁻¹)	90,75 ± 4,81	93,05 ± 4,87	0,004 **	91,05 ± 2,92	90,12 ± 4,72	0,485	0,030 *
PPH (kg)	185,09 ± 37,41	217,28 ± 39,25	0,000 ***	182,86 ± 31,59	185,16 ± 32,22	0,618	0,000 ***

Legenda: GF+P: Grupo de Treino de força combinado com treino pliométrico; GC: Grupo de Controle; p (intra): valor de significância ao longo do tempo (pré vs pós); p (inter x intra): valor de significância “Grupo x Tempo”; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Tabela 4. Percentagem de mudança e tamanho do efeito.

	GF+P		GC	
	PM (90% IC)	TDE (90% IC)	PM (90% IC)	TDE (90% IC)
T10 (s)	-2,05 (-2,63 a -1,48)	-0,47 (-0,59 a -0,35)	-0,27 (-1,35 a 0,79)	-0,08 (-0,38 a 0,23)
T10-20 (s)	-0,42 (-1,26 a 0,38)	-0,09 (-0,26 a 0,08)	2,47 (2,27 a 2,67)	0,77 (0,69 a 0,84)
T20 (s)	-1,44 (-2,25 a -0,62)	-0,36 (-0,55 a -0,16)	1,08 (0,48 a 1,66)	0,35 (0,15 a 0,55)
SCM (cm)	5,60 (4,11 a 7,37)	0,34 (0,28 a 0,41)	-2,39 (-4,11 a -0,79)	-0,27 (-0,44 a -0,09)
Teste-T (s)	-3,91 (-5,11 a -2,76)	-0,71 (-0,91 a -0,51)	1,70 (1,41 a 2,01)	0,41 (0,35 a 0,47)
VSB (m·s ⁻¹)	2,52 (2,48 a 2,57)	0,437 (0,431 a 0,442)	-1,02 (-2,21 a 0,12)	-0,22 (-0,46 a 0,03)
PPH (kg)	17,39 (16,15 a 18,94)	0,77 (0,75 a 0,80)	1,26 (1,18 a 1,32)	0,07 (0,06 a 0,08)

Legenda: GF+P: Grupo de Treino de força combinado com treino pliométrico; GC: Grupo de Controlo; PM: Percentagem de Mudança; TDE: Tamanho do Efeito; IC: Intervalo de Confiança.

Correlação entre variáveis

Para o GC, no pré-treino, verificou-se uma correlação negativa forte entre as variáveis T₁₀₋₂₀ e SCM ($p = 0,031$; $r = -0,68$). No pós-treino, não se registaram correlações significativas entre as diferentes variáveis para o GC.

Para o GF+P, no pré-treino verificou-se uma correlação negativa muito forte entre as variáveis T₁₀ e SCM ($p = 0,002$; $r = -0,82$), assim como T₂₀ e SCM ($p = 0,013$; $r = -0,72$). No pós-treino, verificou-se uma correlação negativa forte entre as variáveis T₁₀ e SCM ($p = 0,022$; $r = -0,68$), uma correlação negativa muito forte entre T₁₀₋₂₀ e SCM ($p = 0,003$; $r = -0,80$), bem como uma correlação negativa muito forte entre T₂₀ e SCM ($p = 0,005$; $r = -0,77$) (Figura 2). De um modo similar, também no pós-treino a variável T₁₀ apresentou uma correlação negativa forte com a variável PPH ($p = 0,022$; $r = -0,66$), assim como a variável T₂₀ com PPH ($p = 0,034$; $r = -0,64$) (Figura 3). Verificou-se ainda, uma correlação negativa muito forte entre o Teste-T e a variável PPH ($p = 0,01$; $r = -0,74$) (Figura 4) e uma correlação positiva forte entre o Teste-T e a variável T₁₀ ($p = 0,020$; $r = 0,68$), bem como uma correlação positiva muito forte entre o Teste-T e a variável T₂₀ ($p = 0,015$; $r = 0,71$) (Figura 5).

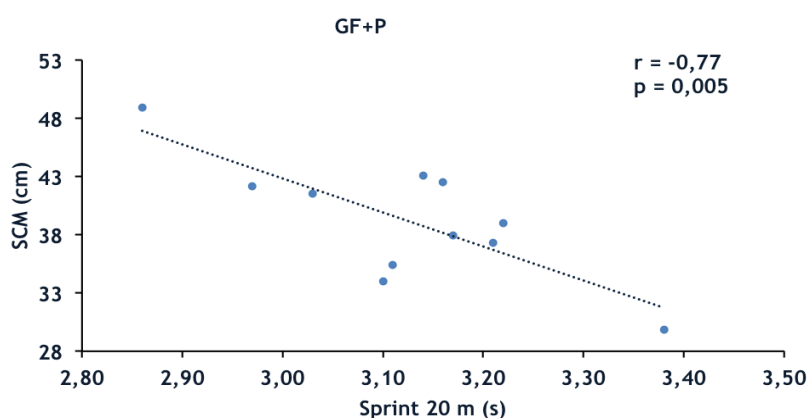


Figura 2. Correlação negativa muito forte entre T₂₀ e SCM no GF+P no pós-treino.

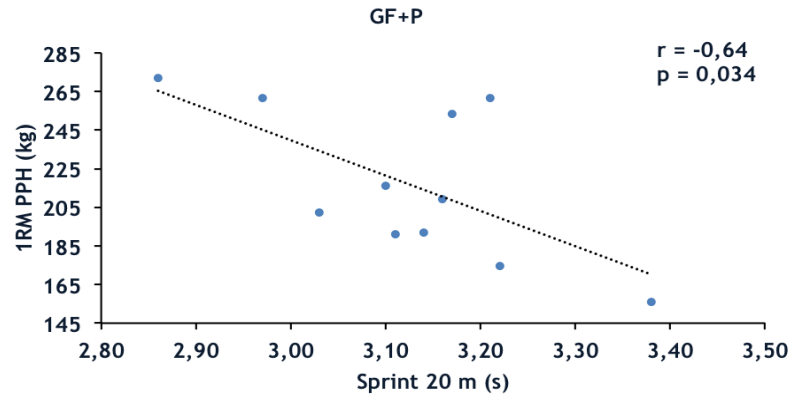


Figura 3. Correlação negativa forte entre T_{20} e PPH no GF+P no pós-treino.

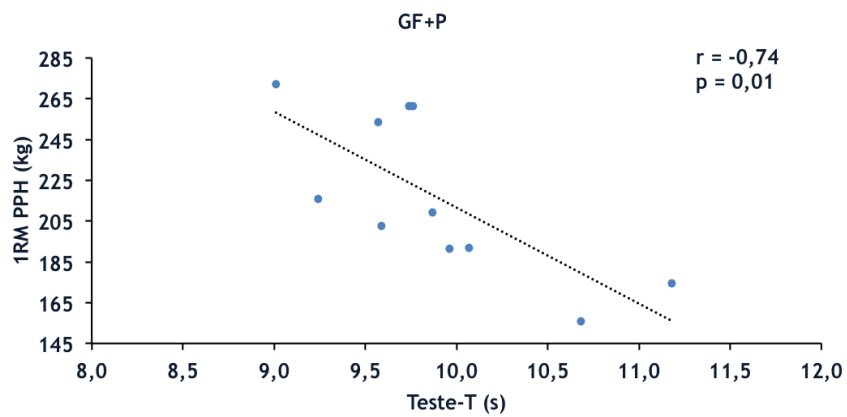


Figura 4. Correlação negativa muito forte entre Teste-T e PPH no GF+P no pós-treino.

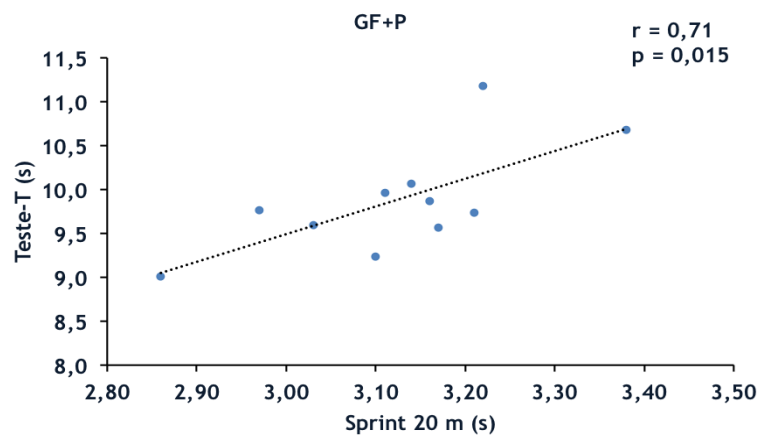


Figura 5. Correlação positiva muito forte entre o Teste-T e T_{20} no GF+P no pós-treino.

Percepção Subjetiva de Esforço

Tal como se pode observar na Figura 6, os valores da PSE e consequentemente a intensidade do esforço, tal como previsto para as 12 sessões, variou entre o “leve” (10, 11 e 12) e o “um pouco intenso” (13 e 14) (Borg, 1998).

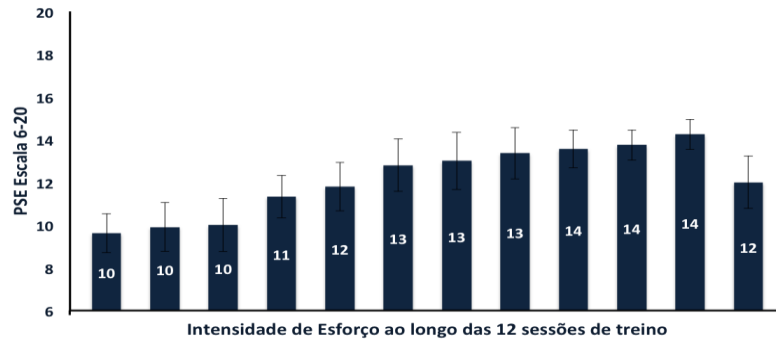


Figura 6. PSE do GF+P no pós-treino ao longo das 12 sessões de treino.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo teve como foco perceber os efeitos de um programa de treino de força com cargas suaves e um volume de treino reduzido, combinado com exercícios de pliometria em diferentes parâmetros de força de jogadores de futsal sub20. Tanto quanto é do conhecimento do autor, até à data, este é o primeiro trabalho experimental que analisou os efeitos de um programa de treino de força com baixo volume e cargas baixas, combinado com treino pliométrico na melhoria do desempenho físico de jogadores de futsal sub20.

De um modo geral, os resultados permitem-nos destacar que o trabalho combinado de força clássico com um regime pliométrico produziu melhorias significativas na maioria das variáveis medidas. Desta forma, os resultados do presente estudo sustentam a hipótese inicial, ou seja, para além da realização dos treinos de futsal, a inclusão de um programa de treino de força combinado com exercícios de pliometria, permite melhorar o rendimento em diferentes variáveis de força e potência muscular.

No final das 6 semanas de treino, assistiu-se a uma melhoria, ainda que não significativa, nos diferentes parciais do sprint (ver Tabela 4). Aliás, com magnitudes do TDE pequenas (-0,47, -0,09 e -0,36 para T_{10} , T_{10-20} e T_{20} , respectivamente). No GC verificou-se uma diminuição significativa no T_{10-20} com magnitude do TDE moderada (0,77), resultando numa diferença significativa entre grupos ($p = 0,033$), o que nos indica que apesar de não terem sido notados ganhos significativos, existiu uma clara tendência para a diminuição do tempo de sprint no GF+P, enquanto que no GC se verificou um aumento do tempo de sprint.

O único trabalho que se conhece até à data que procurou analisar os efeitos do treino de força no desempenho físico de jogadores de futsal séniores (Torres-Torrelo et al., 2017), verificou que o grupo que realizou treino de força combinado com mudanças de direção com carga também não apresentou melhorias significativas nos diferentes parciais do sprint, sendo a magnitude do TDE pequena em todos eles (-0,21, -0,09, -0,20 para T_{10} , T_{10-20} e T_{20} , respetivamente). Curiosamente, e apesar de no presente estudo se terem adicionado sprints e saltos, além de um exercício de mudanças de direção e de força, também aqui as melhorias ao nível do sprint foram baixas. Embora alguns estudos realizados com futebolistas dos 12 aos 24 anos (Franco-Márquez et al., 2015; Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaïakovou, & Patikas, 2005; Moore et al., 2005; Rodriguez-Rosell et al., 2016; Rodriguez-Rosell, Torres-Torrelo, Franco-Marquez, Gonzalez-Suarez, & Gonzalez-Badillo, 2017) tenham registado melhorias no sprint após a aplicação de programas de treino de força combinados com treino pliométrico, existem também outros estudos com futebolistas entre os 18 e 24 anos (Faude et al., 2013; Kobal et al., 2017; López-Segovia et al., 2010; Ronnestad et al., 2008), que não registaram melhorias significativas no sprint (10, 20 e 30 m) após a aplicação de programas de treino semelhantes. Uma vez que a capacidade de aceleração linear é uma habilidade motora sistematicamente recrutada nos treinos e durante a competição, é possível que num tão curto espaço de tempo, não seja possível melhorar este parâmetro. Para Kobal et al. (2017) o facto dos sujeitos não terem experiência prévia no treino de força, pode igualmente condicionar os

ganhos no sprint linear, uma vez que é possível que o método de treino combinado provoque maiores adaptações na força máxima e na capacidade de salto vertical e menos no sprint de curtas distâncias. Outra possível explicação para o ocorrido, segundo Torres-Torrelo et al. (2017), poderá estar relacionada com a fadiga induzida durante a competição, embora esta justificação pareça menos consistente.

Quanto ao aumento moderado e significativo no intervalo T_{10-20} no GC, este resultado revela-se surpreendente, uma vez que seria expectável a manutenção ou um ligeiro aumento não significativo dos resultados obtidos no pré-treino, tal como sucedeu no estudo de Torres-Torrelo et al. (2017) ou no estudo de Franco-Márquez et al. (2015) com futebolistas de 15 anos. Porém, no estudo de Rodriguez-Rosell et al. (2016) com futebolistas de 13 anos, onde se aplicou uma metodologia de treino semelhante à do presente estudo, verificou-se que após 6 semanas, o GC piorou todos os parciais do sprint, assim como no estudo de Faude et al. (2013) com futebolistas de 23 anos no final de 7 semanas, ou no estudo de Rodriguez-Rosell et al. (2017) com futebolistas de 24 anos no final de 6 semanas. No entanto, nenhum dos autores apresenta possíveis causas para a diminuição do desempenho no sprint. Assim, fatores como o estado físico atual, nível de fadiga, bem como a predisposição para a realização dos testes, podem estar na origem da diminuição do nível de desempenho no sprint. Contudo, são apenas especulações, já que podem existir inúmeros fatores a contribuir para a obtenção de piores resultados no GC nos testes de performance finais.

De qualquer forma, o TDE indica claramente que houve uma tendência de melhoria no sprint por parte do GF+P. De facto, no final das 6 semanas de treino verificaram-se correlações significativas entre o sprint e outras variáveis, tais como a PPH, SCM e Teste-T.

Relativamente à elevada correlação negativa entre os ganhos no sprint e os ganhos na PPH (1RM) obtida pelo GF+P ($r = -0,64$) (Figura 3), estudos anteriores reportaram os mesmos resultados após a aplicação de programas de treino de força (Hori et al., 2008; Marques & Gonzalez-Badillo, 2006; McBride et al., 2009; Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004). Curiosamente, num estudo realizado por Comfort, Stewart, Bloom e Clarkson (2014) com futebolistas de elite de 17 anos, os autores verificaram uma forte correlação negativa entre a força máxima (1RM) e o sprint de 20 m ($r = -0,64$), cujo valor da correlação coincide com o da presente investigação ($r = -0,64$). Assim, tal como referido numa meta-análise realizada por Seitz, Reyes, Tran, de Villarreal e Haff (2014), os ganhos de força muscular ao nível dos membros inferiores (i.e. maior 1RM), transferem-se positivamente para o desempenho no sprint (i.e. menores tempos), sendo o método de treino combinado (força e pliométrico) o mais indicado na sua otimização.

De facto, no final da aplicação do programa de treino verificou-se uma melhoria moderada e significativa na força máxima (1RM) do GF+P (PM= 17,39; TDE= 0,77), enquanto no GC não se registaram melhorias significativas, resultando numa diferença significativa entre-grupos ($p = 0,001$). A PM obtida pelo GF+P (17,39%) é semelhante à do grupo de treino de força isolado (17%) e superior à do grupo de treino combinado (12,3%) do estudo de Torres-Torrelo et al. (2017) com jogadores de futsal seniores. O exercício de força utilizado neste foi o

agachamento, enquanto que o da presente investigação foi o exercício prensa de pernas horizontal. Contudo, os ganhos foram similares aos do grupo de treino de força isolado, o que significa que este exercício também é efetivo na melhoria de 1RM em jogadores de futsal. Em diversos estudos realizados com futebolistas entre os 17-23 anos, em que foram aplicadas metodologias de treino de força com elevado volume, repetições até ou perto da falha muscular e com cargas entre 60-90% de 1RM, verificaram-se PM de 8,7% (Kotzamanidis et al., 2005), 18,2% (Faude et al., 2013), 19% (Styles, Matthews, & Comfort, 2016) e 22,9% (Rønnestad et al., 2008). No entanto, a PM obtida pelo GF+P no presente estudo (17,39%), indica claramente que através de um programa de treino de força com baixo volume, cargas baixas a moderadas (45-65% 1RM) e velocidades de execução máximas, é possível alcançar PM semelhantes e até superiores às dos estudos citados anteriormente.

Num estudo realizado por Christou et al. (2006), que teve como objetivo analisar os efeitos de 16 semanas de treino de força no desempenho físico de futebolistas entre os 12-15 anos, verificou-se que após 8 semanas, em que foram utilizadas cargas leves a moderadas (50-65% 1RM), embora com volumes de treino elevados, a PM no teste de 1RM na prensa de pernas foi 38,9%, enquanto que das 8 às 16 semanas a PM no mesmo teste foi 14,7%. Embora os autores não justifiquem o facto da PM ter diminuído no teste de 1RM depois das 16 semanas, importa observar que das 8 às 16 semanas, as cargas aumentaram de 65 até 80% de 1RM, o volume manteve-se elevado e as repetições continuaram a ser realizadas até ou perto da falha.

Segundo vários autores (Apriantono, Nunome, Ikegami, & Sano, 2006; Gonzalez-Badillo et al., 2011; Gonzalez-Badillo & Sanchez-Medina, 2010) o treino de força com cargas altas e com as repetições a serem realizadas até ou perto da falha, além de não aumentar a magnitude dos ganhos de força, provoca efeitos adversos no desportista, uma vez que induz excessiva fadiga, atrasa o processo de recuperação muscular, aumenta a tensão mecânica (notórias perdas de velocidade) e o stress metabólico (aumento da lactatemia), diminui a capacidade do músculo para produzir maior taxa de força, provoca alterações de fibras rápidas para lentas, diminui o desempenho técnico-tático esperado em treino e competição e, potencia o risco de lesões.

Assim, os resultados da presente investigação sugerem que um programa de treino de força, com velocidades de execução máximas, baixo volume e cargas baixas a moderadas (45-65% de 1RM), combinado com treino pliométrico, apresenta-se como um método efetivo na melhoria da força máxima (1RM) de jogadores de futsal sub20.

Sobre a elevada correlação negativa entre os ganhos no sprint e os ganhos no SCM obtida pelo GF+P ($r = -0,77$) (Figura 2), estudos anteriores realizados com futebolistas dos 8 aos 26 anos (Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010; Ferrete, Requena, Suarez-Arrones, & De Villarreal, 2014; González-Badillo et al., 2015; Gorostiaga et al., 2004; Venturelli, Bishop, & Pettene, 2008; Wisløff et al., 2004) verificaram igualmente correlações negativas significativas entre o sprint (p. ex: 10, 15, 20 e 30 m) e o SCM, após a aplicação de programas de treino de força com e sem treino pliométrico. Esta relação além de significar que aqueles sujeitos que apresentam melhorias superiores no SCM (i.e. maiores alturas de salto), têm maiores ganhos no sprint (i.e. menores tempos) do que aqueles com melhorias

inferiores, sugere também que o sprint se encontra fortemente relacionado com a capacidade do sujeito produzir elevados níveis de força e potência muscular (Ferrete et al., 2014; González-Badillo et al., 2015).

No presente estudo assistiu-se a uma melhoria significativa do SCM no GF+P após 6 semanas, com uma PM de 5,6%, enquanto que no GC registou-se uma diminuição não significativa, resultando numa diferença significativa entre grupos ($p = 0,005$). As melhorias apresentadas pelo GF+P, são relativamente similares às do estudo de Torres-Torrelo et al. (2017) com jogadores de futsal séniores (5,4% no SCM no grupo de treino de força combinado e 6% no SCM no grupo de treino de força isolado). Da mesma forma, embora com futebolistas de 17 (Gorostiaga et al., 2004) e 18 anos (López-Segovia et al., 2010), também foram observados ganhos de cerca de 5% no SCM. Apesar de existirem diferenças metodológicas nos estudos citados face à da presente investigação (p. ex: tipo de exercícios, modalidade, duração do estudo), em todos eles os jogadores realizaram 2 sessões semanais, com cargas leves a moderadas e velocidades de execução máximas.

Quanto ao GC, e ao contrário do que é apresentado por Torres-Torrelo et al. (2017), em que o GC desse estudo manteve os mesmos resultados após 6 semanas, surpreendentemente verificou-se uma diminuição de -2,39% no SCM. Embora não existam estudos no futsal que permitam efetuar comparações com os resultados obtidos na presente investigação, existem alguns estudos realizados com jovens futebolistas de 13 (Rodríguez-Rosell et al., 2016), 17 (Alves, Rebelo, Abrantes, & Sampaio, 2010) e 23 anos (Faude et al., 2013), que após 6-7 semanas verificaram igualmente uma diminuição acentuada por parte do GC no SCM. No entanto, nenhuma explicação é apresentada por parte dos autores de forma a justificarem possíveis causas para esta diminuição.

Assim, parece evidente que a realização de um programa de treino de força combinado com treino pliométrico apresenta benefícios na capacidade de impulsão vertical em jogadores de futsal sub20. Por outro lado, a ausência da prática deste método de treino, indica claramente que pode haver uma redução dos níveis da capacidade de salto vertical, o que significa uma redução da potência muscular.

No presente estudo foi igualmente verificada uma correlação positiva muito forte entre os ganhos no sprint e os ganhos no Teste-T no GF+P ($r = 0,71$) (Figura 5), sugerindo-se desta forma, que o sprint se encontra fortemente relacionado com a velocidade de mudanças de direção. Embora numa revisão da literatura realizada por Sheppard e Young (2006), os autores revelem existir fraca relação entre o sprint linear e a velocidade de mudanças de direção, importa referir que em muitos dos artigos citados nessa revisão foram utilizados testes de mudanças de direção para avaliar a agilidade. No entanto, agilidade significa um rápido movimento corporal com mudanças de velocidade ou direção em resposta a um estímulo (Sheppard & Young, 2006), enquanto que a velocidade de mudanças de direção é definida como a habilidade para desacelerar, reverter ou mudar a direção do movimento novamente (Jones, Bampouras, & Marrin, 2009). Além disso, como é uma ação pré-planeada, não é necessária uma reação imediata a um estímulo, ou seja não requer fatores percetuais ou de

tomada de decisão (Brughelli, Cronin, Levin, & Chaouachi, 2008). Deste modo, para o sujeito obter bons desempenhos em testes de velocidade de mudanças de direção é necessária habilidade motora ou técnica (postura, colocação dos pés, ajustamento da passada), elevada capacidade de aceleração linear, assim como elevados índices de força e potência muscular nos membros inferiores (Dos Santos, Thomas, Jones, & Comfort, 2017).

No que diz respeito aos resultados obtidos no Teste-T após 6 semanas de treino, verificou-se uma melhoria moderada e significativa (TDE = -0,71; PM = -3,91%) por parte do GF+P. No GC registou-se um aumento não significativo de 1,7%, resultando numa diferença significativa entre grupos ($p = 0,008$). No estudo de Torres-Torrelo et al. (2017) com jogadores de futsal seniores, o grupo de treino de força isolado, assim como o grupo de treino de força combinado, apresentaram melhorias não significativas de -1,8 e -1,6%, respectivamente, ao contrário do presente estudo (-3,91%), enquanto que o GC registou um decréscimo semelhante (1,6%) ao do presente estudo (1,7%). No entanto, os autores realizaram um teste diferente para medir a velocidade de mudanças de direção, o que pode influenciar a comparação de resultados.

De acordo com uma meta-análise realizada por Silva, Nassis e Rebelo (2015), os autores verificaram que em média, após 5-6 semanas de treino, ganhos de 15% no teste de 1RM (no presente estudo os ganhos foram de 17,39%) resultam em melhorias de -1,3% na velocidade de mudanças de direção, ao contrário das melhorias de -3,91% no presente estudo. Contudo, a investigação realizada até à data sobre a velocidade de mudanças de direção além de ser limitada, tem apresentado resultados díspares, e portanto devem-se considerar alguns fatores (p. ex: idade, nível físico inicial dos sujeitos, programa de treino, duração do estudo, tipo de testes, fadiga) aquando da interpretação de possíveis melhorias ou não nessa capacidade (Silva et al., 2015; Torres-Torrelo et al., 2017).

Embora vários autores (Keiner, Sander, Wirth, & Schmidtbleicher, 2014; Silva et al., 2015) sugiram a aplicação de programas de treino de força com cargas e volumes elevados, além de um período de treino prolongado, de forma a serem induzidos efeitos positivos na velocidade de mudanças de direção, os resultados da presente investigação revelam o contrário, i.e., através da aplicação de um programa de treino de força com cargas baixas a moderadas, combinado com treino pliométrico durante 6 semanas, é possível melhorar significativamente a velocidade de mudanças de direção em jogadores de futsal sub20.

Relativamente à elevada correlação negativa entre os ganhos no Teste-T e os ganhos na PPH (1RM) no GF+P ($r = -0,74$) (Figura 4), este resultado sugere que os sujeitos que apresentam maiores níveis de força, têm também melhores níveis de desempenho no Teste-T (i.e. menores tempos). Do mesmo modo, vários estudos (Hori et al., 2008; Jones et al., 2009) registaram correlações negativas entre diferentes testes de mudanças de direção e a força máxima (1RM), embora com magnitudes inferiores aquelas obtidas na presente investigação. De facto, durante a realização de mudanças de direção, o sujeito deve possuir suficiente força excêntrica (fase de travagem), força isométrica (fase estável) e força concêntrica (fase propulsiva) de forma a permitir rápidas acelerações, desacelerações e subsequentes

acelerações para novas direções (Dos'Santos et al., 2017). Estas são ações determinantes que potenciam o rendimento do jogador de futsal, face às exigências da modalidade, e como tal, os resultados evidenciados permitem inferir um *transfer* para o treino e competição associados a melhorias no desempenho dos jogadores ao nível das suas ações em campo (Álvarez et al., 2009; Beato et al., 2016; Castagna & Álvarez, 2010).

Após 6 semanas de treino verificou-se também uma melhoria significativa na variável VSB no GF+P, enquanto que no GC verificou-se uma diminuição não significativa, resultando numa diferença significativa entre grupos ($p = 0,030$) (ver Tabela 4). O resultado no GF+P em termos de PM (2,52%) é muito semelhante aos resultados apresentados no estudo de Torres-Torrelo et al. (2017) com jogadores de futsal seniores, tanto pelo grupo de treino de força combinado (2,9%), como pelo grupo de treino de força isolado (2,8%). Apesar dos autores terem aplicado treinos distintos comparativamente com o aplicado neste estudo, o volume e a carga de treino foram igualmente baixas a moderadas, todos os exercícios foram executados a velocidades máximas e a duração do programa de treino foi também de 6 semanas. Deste modo, pode-se afirmar que a velocidade de execução pode ser um fator determinante para a melhoria de padrões motores a alta velocidade.

Em diversos estudos realizados com jovens futebolistas, com durações de 6-12 semanas (Campo et al., 2009; García-Pinillos, Martínez-Amat, Hita-Contreras, Martínez-López, & Latorre-Román, 2014; Marques et al., 2013; Ramírez-Campillo et al., 2015), verificaram-se melhorias na VSB após a aplicação de programas de treino pliométrico. Por outro lado, os efeitos do treino de força com cargas elevadas na VSB são mais controversos (García-Pinillos et al., 2014; Wong, Chaouachi, Chamari, Dellal, & Wisloff, 2010). Numa meta-análise realizada por Rodríguez-Lorenzo, Fernandez-Del-Olmo e Acero (2016), que teve como objetivo verificar os efeitos do treino de força na VSB no futebol, concluiu-se que a relação entre a força máxima e a VSB é inconsistente, sendo o treino pliométrico e a sua combinação com os treinos de campo, o método mais efetivo para promover melhorias nesta variável. As razões devem-se ao facto do treino pliométrico induzir maiores adaptações motoras e coordenativas, devido à especificidade de movimentos, assim como por produzir uma maior transferência de energia e força dos segmentos proximais para os distais, face à velocidade máxima com que são executados os movimentos e ao maior recrutamento das unidades motoras durante a contração muscular, resultando numa melhoria da habilidade de remate e consequente VSB (Campo et al., 2009; García-Pinillos et al., 2014; Marques et al., 2013; Ramírez-Campillo et al., 2015).

Em relação à diminuição não significativa na VSB no GC, também este resultado se revela algo surpreendente, uma vez que seria expectável a manutenção ou até a melhoria dessa variável após as 6 semanas, tal como sucedeu no estudo de Torres-Torrelo et al. (2017). A ausência de resultados semelhantes em outros estudos no futsal, assim como no futebol, impossibilitam uma justificação para este facto.

Deste modo, pode-se afirmar que a aplicação de um programa de treino de força, combinado com treino pliométrico com baixo volume, cargas baixas a moderadas, e velocidades de execução máximas, permite aumentar significativamente a VSB em jogadores de futsal sub20. Em suma, podemos considerar, de acordo com a hipótese de estudo, que 6 semanas de treino de força, combinado com exercícios de pliometria promove um aumento significativo em diferentes parâmetros de força em jogadores de futsal sub20. Salientamos ainda o facto deste tipo de treino de força combinado com exercícios de saltos e velocidade, permitir potenciar ações muito solicitadas em jogo (p. ex: acelerações, sprints, mudanças de direção, saltos e remates) e como tal, com transferência para o desempenho dos jogadores em competição.

CONCLUSÃO

A principal conclusão da presente investigação indica que a realização paralela de treinos de futsal com um programa de treino de força combinado com exercícios de pliometria, é uma metodologia de treino efetiva na melhoria do desempenho físico de jogadores de futsal sub20. É possível melhorar diversas variáveis neuromusculares em jogadores de futsal sub20, mesmo utilizando um volume reduzido e uma intensidade da carga externa baixa a moderada.

Em todo o caso, algumas limitações devem ser referidas na concretização deste estudo que podem ter implicações na generalização dos resultados, tais como: i) o tamanho da amostra; ii) a falta de estudos com características semelhantes na modalidade do futsal que permitam a comparação dos resultados; iii) e por fim, a não aplicação de um teste de força com base na velocidade de execução, que permitisse estimar, monitorizar e ajustar as cargas ao longo programa de treino, mantendo a velocidade de execução como a variável orientadora do programa de treino de força.

Apesar das limitações mencionadas anteriormente, os resultados da presente investigação evidenciam a importância de adicionar aos treinos de futsal de jogadores sub20, um programa de treino de força com baixo volume e cargas baixas a moderadas, combinado com exercícios de pliometria.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, J. C. B., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Castagna, C. (2009). Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2163-2166.
- Alves, J. V. M., Rebelo, A. N., Abrantes, C., & Sampaio, J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 936-941. doi:10.1519/JSC.0b013e3181c7c5fd
- Apriantono, T., Nunome, H., Ikegami, Y., & Sano, S. (2006). The effect of muscle fatigue on instep kicking kinetics and kinematics in association football. *J Sports Sci*, 24(9), 951-960. doi:10.1080/02640410500386050
- Association, W. M. (2013). Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 310(20), 2191-2194. doi:10.1001/jama.2013.281053
- Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of sports sciences*, 26(1), 63-73. doi:10.1080/02640410701287289
- Beato, M., Coratella, G., & Schena, F. (2016). Brief review of the state of art in Futsal. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 56(4), 428-432.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived exertion and pain scales*: Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: A review of resistance training studies. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063.
- Brzycki, M. (1993). Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90. doi:10.1080/07303084.1993.10606684
- 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bf0223
- Campo, S. S., Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., Redondo, J. C., De Benito, A. M., & Cuadrado, G. (2009). Effects of lower-Limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1714-1722. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3f537
- Castagna, C., & Álvarez, J. C. B. (2010). Physiological demands of an intermittent futsal-oriented high-intensity test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2322-2329. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e347b9

- Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Álvarez, J. C. B. (2009). Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of science and medicine in sport*, 12(4), 490-494. doi:10.1016/j.jsams.2008.02.001
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D., Chamari, K., & Castagna, C. (2012). Determinants Analysis of Change-of-Direction Ability in Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2667-2676. doi:10.1519/JSC.0b013e318242f97a
- Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Pilianidis, T., & Tokmakidis, S. P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *J Strength Cond Res*, 20(4), 783-791. doi:10.1519/r-17254.1
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., & Clarkson, B. (2014). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 173-177. doi:10.1519/JSC.0b013e318291b8c7
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 2 training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125-146. doi:10.2165/11538500-000000000-00000
- Dal Pupo, J., Detanico, D., Ache-Dias, J., & Santos, S. G. D. (2017). The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on sprint performance and kinematics of the lower limbs. *Journal of sports sciences*, 35(1), 81-88. doi:10.1080/02640414.2016.1156727
- de Villarreal, E. S. S., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, 13(5), 513-522. doi:10.1016/j.jsams.2009.08.005
- Dogramaci, S. N., Watsford, M. L., & Murphy, A. J. (2011). Time-motion analysis of international and national level futsal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 646-651. doi:10.1519/JSC.0b013e3181c6a02e
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Jones, P. A., & Comfort, P. (2017). Mechanical Determinants of Faster Change of Direction Speed Performance in Male Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(3), 696-705. doi:10.1519/JSC.0000000000001535
- Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476.
- Faude, O., Roth, R., Giovine, D. D., Zahner, L., & Donath, L. (2013). Combined strength and power training in high-level amateur football during the competitive season: A randomised-controlled trial. *Journal of sports sciences*, 31(13), 1460-1467. doi:10.1080/02640414.2013.796065
- Ferrete, C., Requena, B., Suarez-Arrones, L., & De Villarreal, E. S. (2014). Effect of strength and high-intensity training on jumping, sprinting, and intermittent endurance

- performance in prepubertal soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 413-422. doi:10.1519/JSC.0b013e31829b2222
- FIFA. (2015). *Futsal Laws of the Game 2014/2015*. Consultado em https://www.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/refereeing/51/44/50/lawssofthegamefutsal2014_15_eneu_neutral.pdf
- Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J. M., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2015). Effects of Combined Resistance Training and Plyometrics on Physical Performance in Young Soccer Players. *International journal of sports medicine*, 36(11), 906-914. doi:10.1055/s-0035-1548890
- García-Pinillos, F., Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Martínez-López, E. J., & Latorre-Román, P. A. (2014). Effects of a contrast training program without external load on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2452-2460.
- Gonzalez-Badillo, J. J., Marques, M. C., & Sanchez-Medina, L. (2011). The Importance of Movement Velocity as a Measure to Control Resistance Training Intensity. *Journal of human kinetics*, 15-19.
- González-Badillo, J. J., Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Abad-Herencia, J. L., Del Ojo-López, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2015). Effects of velocity-based resistance training on young soccer players of different ages. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1329-1338. doi:10.1519/JSC.0000000000000764
- Gonzalez-Badillo, J. J., & Sanchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *Int J Sports Med*, 31(5), 347-352. doi:10.1055/s-0030-1248333
- Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Ruesta, M., Iribarren, J., Gonzalez-Badillo, J. J., & Ibáñez, J. (2004). Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 91(5-6), 698-707. doi:10.1007/s00421-003-1032-y
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (4 ed.): Human Kinetics.
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical Methods for Meta-Analysis*. San Diego: Academic Press.
- Heyward, V. H., & Gibson, A. (2014). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription* (7 ed.): Human Kinetics.
- Hoaglin, D. C., & Iglewicz, B. (1987). Fine-Tuning Some Resistant Rules for Outlier Labeling. *Journal of the American Statistical Association*, 82(400), 1147-1149. doi:10.1080/01621459.1987.10478551
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(1), 3-12. doi:10.1249/MSS.0b013e31818cb278

- Hori, N., Newton, R. U., Andrews, W. A., Kawamori, N., McGuigan, M. R., & Nosaka, K. (2008). Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 412-418.
- Jones, P., Bampouras, T. M., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 49(1), 97-104.
- Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. (2014). Long-term strength training effects on change-of-direction sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 223-231. doi:10.1519/JSC.0b013e318295644b
- Kobal, R., Loturco, I., Barroso, R., Gil, S., Cuniyochi, R., Ugrinowitsch, C., . . . Tricoli, V. (2017). Effects of Different Combinations of Strength, Power, and Plyometric Training on the Physical Performance of Elite Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 31(6), 1468-1476. doi:10.1519/jsc.0000000000001609
- Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiaikovou, G., & Patikas, D. (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 369-375. doi:10.1519/R-14944.1
- López-Segovia, M., Palao Andres, J. M., & González-Badillo, J. J. (2010). Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2705-2714. doi:10.1519/JSC.0b013e3181cc237d
- Marques, M. C., Gabbett, T. J., Marinho, D. A., Blazevich, A. J., Sousa, A., Van Den Tillaar, R., & Izquierdo, M. (2015). Influence of Strength, Sprint Running, and Combined Strength and Sprint Running Training on Short Sprint Performance in Young Adults. *International journal of sports medicine*, 36(10), 789-795. doi:10.1055/s-0035-1547284
- Marques, M. C., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 563-571.
- 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? *Journal of human kinetics*, 39(1), 157-166. doi:10.2478/hukin-2013-0078
- Matrix. G3-S70 Product Sell Sheet. Consultado em <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/sellsheets-outbound/prod/en-US/g3-s70-leg-press-strength--420-en-us-sellsheet.pdf>
- McBride, J. M., Blow, D., Kirby, T. J., Haines, T. L., Dayne, A. M., & Triplett, N. T. (2009). Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint

- times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1633-1636.
doi:10.1519/JSC.0b013e3181b2b8aa
- Microgate. (2014a). Optojump Next User Manual. 1.10. Consultado em <http://www.optojump.com/OptojumpNext/Media/Manuals/Manual-EN.PDF>
- Microgate. (2014b). Racetime 2 User Manual. 2.10. Consultado em http://www.microgate.it/MicrogatePortal/media/Manuals/en/Racetime2/RACETIME2_User_Manual_2_1_E.pdf
- Moore, E. W. G., Hickey, M. S., & Reiser li, R. F. (2005). Comparison of two twelve week off-season combined training programs on entry level collegiate soccer players' performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 791-798.
doi:10.1519/R-15384.1
- Naser, N., & Ali, A. (2016). A descriptive-comparative study of performance characteristics in futsal players of different levels. *Journal of sports sciences*, 34(18), 1707-1715.
doi:10.1080/02640414.2015.1134806
- Oliveira, R. S., Leicht, A. S., Bishop, D., Barbero-Álvarez, J. C., & Nakamura, F. Y. (2013). Seasonal changes in physical performance and heart rate variability in high level futsal players. *International journal of sports medicine*, 34(5), 424-430.
doi:10.1055/s-0032-1323720
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2015). *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice* (3 ed.): F. A. Davis Company.
- Radar, S. (2004). Stalker Sport Owner's Manual. Consultado em https://www.stalkerradar.com/sportsradar/documents/sport_manual.pdf
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., . . . Izquierdo, M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328.
doi:10.1519/JSC.0000000000000762
- Rodríguez-Lorenzo, L., Fernandez-Del-Olmo, M., & Acero, R. M. (2016). Strength and Kicking Performance in Soccer: A Review. *Strength and conditioning Journal*, 38(3), 106-116.
doi:10.1519/SSC.0000000000000223
- Rodríguez-Rosell, D., Franco-Marquez, F., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yanez-Garcia, J. M., Gonzalez-Suarez, J. M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2016). Effects of 6 Weeks Resistance Training Combined With Plyometric and Speed Exercises on Physical Performance of Pre-Peak-Height-Velocity Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, 11(2), 240-246. doi:10.1123/ijsp.2015-0176
- Rodríguez-Rosell, D., Torres-Torrel, J., Franco-Marquez, F., Gonzalez-Suarez, J. M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2017). Effects of light-load maximal lifting velocity weight training vs. combined weight training and plyometrics on sprint, vertical jump and strength performance in adult soccer players. *J Sci Med Sport*, 20(7), 695-699.
doi:10.1016/j.jsams.2016.11.010

- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 773-780.
- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., Izquierdo, M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2013). Enhancing sprint and strength performance: Combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *Journal of science and medicine in sport*, 16(2), 146-150. doi:10.1016/j.jsams.2012.05.007
- Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. doi:10.1249/MSS.0b013e318213f880
- Seitz, L. B., Reyes, A., Tran, T. T., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G. (2014). Increases in Lower-Body Strength Transfer Positively to Sprint Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 44(12), 1693-1702. doi:10.1007/s40279-014-0227-1
- Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., & Sattler, T. (2013). Gender-Specific Influences of Balance, Speed, and Power on Agility Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 802-811. doi:10.1519/JSC.0b013e31825c2cb0
- Sheppard, J., & Young, W. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932. doi:10.1080/02640410500457109
- Silva, J. R., Nassis, G. P., & Rebelo, A. (2015). Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. *Sports Medicine - Open*, 1, 17. doi:10.1186/s40798-015-0006-z
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Chéour, F. (2016). Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. *Journal of human kinetics*, 53(1), 231-247. doi:10.1515/hukin-2016-0026
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D. T., & Milanović, Z. (2017). Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 975-986. doi:10.1007/s40279-016-0634-6
- Styles, W. J., Matthews, M. J., & Comfort, P. (2016). Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1534-1539. doi:10.1519/JSC.0000000000001243
- Systems, B. T. (2014). Brower Timing Systems User's Manual. Consultado em http://www.browertiming.com/media/downloads/tc_instructions_2014_v3.pdf
- Torres-Torrelo, J., Rodríguez-Rosell, D., & González-Badillo, J. J. (2017). Light-load maximal lifting velocity full squat training program improves important physical and skill characteristics in futsal players. *Journal of sports sciences*, 35(10), 967-975. doi:10.1080/02640414.2016.1206663
- Venturelli, M., Bishop, D., & Pettene, L. (2008). Sprint training in preadolescent soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 3(4), 558-562.

- Verma, J. P. (2016). *Sports Research with Analytical Solution Using SPSS*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 38(3), 285-288. doi:10.1136/bjsm.2002.002071
- Wong, P. L., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 653-660. doi:10.1519/JSC.0b013e3181aa36a2