

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas

Departamento de Ciências do Desporto



Alterações na performance de lançamento em jogadores de pólo aquático após 8 semanas de treino de força

Trabalho de investigação com vista à obtenção do Grau de
Mestre em Ciências do Desporto

Silvério Marcos dos Santos Lima Guerra Liberal

Covilhã, Junho de 2010

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas

Departamento de Ciências do Desporto

Alterações na performance de lançamento em jogadores de pólo aquático após 8 semanas de treino de força

Trabalho de investigação com vista à obtenção do Grau de
Mestre em Ciências do Desporto

Por: **Silvério Marcos dos Santos Lima Guerra Liberal**

Orientação:

Professor Doutor Mário António Cardoso Marques,
Universidade da Beira Interior

Co-Orientação:

Professor Doutor Daniel Almeida Marinho,
Universidade da Beira Interior

Covilhã, Junho de 2010

Agradecimentos

Toda esta caminhada não seria possível sem o apoio e incentivo de algumas pessoas, aproveito assim esta oportunidade para lhes agradecer.

Ao Professor Doutor Mário António Cardoso Marques, por toda a disponibilidade demonstrada, incentivo e orientação.

Ao Professor Doutor Daniel Almeida Marinho, co-orientador deste estudo, por todo o espírito de companheirismo, preocupação e disponibilidade.

Ao meu querido amigo e ManoChao Estêvão, com quem partilhei esta aventura, bem como à Susana e ao Afonso, pelo apoio demonstrado.

Aos meus queridos País, aos quais lhes devo tudo o que sou.

À doce Margarida por todo o apoio, compreensão e ajuda na realização deste estudo.

A todos os jogadores do Clube Naval Povoense que pertenceram à amostra deste estudo, o meu muito obrigado.

Aos meus amigos do Clube Naval Povoense, especialmente ao Gonçalo, ao Tiago e ao Zé Pedro, por toda a paciência e compreensão.

Índice Geral

Agradecimentos	3
Índice Geral	4
Índice de Figuras	5
Resumo	6
Abstract	7
1. Introdução	9
2. Problemática	11
3. Material e Métodos	15
3.1. Caracterização da Amostra.....	15
3.2. Desenho Experimental.....	15
3.3. Avaliação.....	15
3.3.1. <u>Antropometria</u>	15
3.3.2. <u>Lançamentos</u>	16
3.3.2.1. <u>Lançamento fora de água</u>	16
3.3.2.2. <u>Lançamento dentro de água</u>	17
3.3.3. <u>Análise Estatística</u>	18
3.3.4. <u>Treino</u>	18
4. Resultados	19
5. Discussão	21
6. Conclusões	25
7. Referências Bibliográficas	26

Índice de Figuras

Figura 1. Remate de frente de Pólo Aquático.....	12
Figura 2. Lançamento de uma bola medicinal de 1Kg e de 3Kg, respectivamente.....	16
Figura 3 – Pistola radar (<i>Sports Radar 3300, Sports Electronics Inc.</i>).....	17

Resumo

Objectivo: Este estudo procurou determinar os efeitos de dois programas de treino de força explosiva com a mesma carga de trabalho (i.e., o mesmo impulso mecânico) sobre a velocidade e distância de lançamento em jogadores competitivos de pólo aquático. **Métodos:** Participaram neste estudo 14 jogadores da categoria absoluta de pólo aquático (idade $20,4 \pm 5,6$ anos, peso $79,3 \pm 15,4$ kg, altura $180,6 \pm 6,7$ cm e envergadura $185,2 \pm 8,3$ cm) divididos em dois grupos homogeneamente indexados a um tipo de treino específico. O programa de treino foi composto por 2 sessões semanais durante 8 semanas consecutivas com a mesma carga de trabalho (i.e., o mesmo impulso mecânico). Um grupo (G1) realizou 3 séries de 6 repetições com a bola medicinal de 3kg, enquanto o segundo (G2) completou 1 série de 9 repetições com a bola de 3kg e mais 3 séries de 14 repetições com a bola oficial de PA. Foram executados testes da velocidade e distância de lançamento, antes e depois do período de treino, com a bola medicinal de 3Kg, de 1kg e por último com a bola de PA dentro de água. **Resultados:** Ambos os grupos aumentaram significativamente a velocidade de lançamento com as bolas de 1 e de 3kg, do primeiro para o segundo momento de avaliação. A distância também aumentou significativamente, excepto o G1 na bola de 1Kg. Contudo, no lançamento da bola de PA dentro de água, embora se observasse um incremento na velocidade da mesma, este não foi significativo. Não se verificaram diferenças significativas na velocidade e na distância de lançamento entre os grupos nas diferentes bolas, excepto na velocidade e na distância de lançamento da bola de 3kg, tendo o G1 obtido valores mais elevados. **Conclusão:** Ambos os programas de treino foram eficazes para o aumento significativo da velocidade e distância de lançamento das bolas medicinais de 1 e de 3kg. A falta de especificidade do lançamento a duas mãos por cima da cabeça pode explicar a ausência de ganhos significativos na velocidade de lançamento da bola de PA dentro de água.

Palavras-chave: bolas medicinais, lançamento, pólo aquático, velocidade.

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to determine the effects of two different strength programs with the same effort workload (eg. the same mechanical push) in throwing performance in competitive water polo players.

Methods: Fourteen water polo players who took part in this study (age $20,4 \pm 5,6$ yr, weight $79,3 \pm 15,4$ kg, height $180,6 \pm 6,7$ cm and arm span $185,2 \pm 8,3$ cm) were divided in two groups equally following a specific training which was composed by two weekly sessions during eight weeks with equal workload. A group (G1) has performed three series of six reps with a 3kg medicinal ball, while another group (G2) has completed one series of nine reps with the same 3kg ball, plus three more series of fourteen reps with the official PA ball. Tests were performed on the velocity and distance throwing, before and after the training period, with the 1 and 3Kg medicine ball, and finally with the official PA ball in the water. **Results:** Both groups increase significantly throwing velocity with 1 and 3Kg medicine balls, from the first to the second evaluation moment. The distance also increased significantly, except in the G1 with 1Kg ball. However, the official PA ball throw in water, although an increase was observed, this was not significant. There were no significant differences in velocity and distance throwing between groups in the different balls, except in velocity and distance throwing of 3Kg medicine ball, where G1 had the highest values. **Conclusion:** Both training programs increase significantly the velocity and distance throwing with 1 and 3Kg medicine balls. The lack of specificity of the two hands overhead throwing may explain the absence of significant increase in velocity throwing with official PA ball in water.

Keywords: medicinal balls, throwing, water polo, velocity

1. INTRODUÇÃO

O Pólo Aquático (PA), a par do futebol, é a modalidade colectiva mais antiga dos Jogos Olímpicos modernos, tendo feito a sua estreia em 1900 nos Jogos Olímpicos de Paris (Colantonio et al, 2001; Andreoli et al, 2004; D´Auria e Gabbett, 2008). Infelizmente, poucos foram os estudos (Colantonio et al, 2001) conduzidos nesta modalidade sobre as características fisiológicas, biomecânicas e do rendimento específico dos jogadores comparativamente com outras modalidades colectivas, como por exemplo, o basquetebol ou o voleibol (Aziz et al, 2002).

Em qualquer modalidade desportiva de rendimento, a maximização da performance requer uma combinação óptima de um conjunto de habilidades técnicas e táticas, bem como um elevado grau de condição física (Aziz et al, 2002; Smith, 1998). Neste capítulo, o conhecimento profundo das exigências físicas da modalidade, facilita o desenvolvimento e aperfeiçoamento de programas de treino que permitam uma melhor performance (Aziz et al, 2002).

Apesar da complexidade do PA ao nível das acções motoras, o remate constitui a habilidade motora/técnica mais importante do jogo (Smith, 1998), pois esta determina, fortemente, o sucesso em qualquer jogada ofensiva: “o golo” (Vila et al., 2009). De facto, uma boa *mecânica* de remate torna-se vital para que o jogador optimize a velocidade da bola (Ball, 2005), dificultando a acção dos defensores e dos guarda-redes. Esta é a única habilidade através do qual o jogador pode marcar golo, rematando-a, sempre que possível, à máxima velocidade, na direcção da baliza adversária (Alexander e Honish, 2005).

O desenvolvimento e aperfeiçoamento deste gesto pode ser alcançado através da aplicação de distintos programas de treino, recorrendo a exercícios com resistências relativamente baixas (i. e. alta velocidade) (van den Tillaar e Ettema, 2003; van den Tillaar e Marques, 2009). Nas modalidades onde a capacidade de lançamento é determinante, tais como, o pólo aquático, o andebol e o basebol, por exemplo, o treino com resistências suaves (cargas

leves) parece ter um efeito positivo na velocidade de lançamento ou de remate (Wooden et al., 1992; Adams et al., 1998). O princípio teórico que sustenta este postulado reside, fundamentalmente, na relação força-velocidade dos músculos (van den Tillaar e Ettema, 2003). Se um atleta se torna mais forte, também deveria tornar-se mais rápido a um nível idêntico de força ou resistência a superar (Marques, 2004). A literatura é fértil em estudos sobre este tema, em que o treino com cargas (i.e. bolas medicinais) foi introduzido como complemento ao treino regular e posteriormente comparado com grupos de controlo que não receberam qualquer tipo de tratamento adicional (Bloomfield et al., 1990; Adams et al., 1998; Lachowetz et al., 1998; McEvoy e Newton, 1998, Gorostiaga et al., 1999; Cronin, 2001). Porém, até à data, e com o nosso conhecimento, apenas três estudos (Ettema et al. 2008; van den Tillaar e Marques, 2009; van den Tillaar e Marques, 2010) examinaram os efeitos de programas de treino de força explosiva com a mesma carga de trabalho (i.e., o mesmo impulso mecânico) sobre a velocidade e a distância de lançamento.

Assim, o objectivo deste estudo foi determinar os efeitos de dois programas de treino de força explosiva com a mesma carga de trabalho (i.e., o mesmo impulso mecânico) sobre a velocidade e a distância de lançamento em jogadores competitivos de pólo aquático.

2. PROBLEMÁTICA

Cada modalidade desportiva tem habilidades e características únicas que necessitam de ser cuidadosamente analisadas (Baker e Nance, 1999). No PA, para além de nadar, os jogadores realizam vários movimentos explosivos, entre os quais se destaca o remate (Smith, 1998). Embora todos os elementos técnicos sejam importantes, o remate é o mais decisivo para o resultado final (Smith, 1998). Infelizmente, são poucos os estudos publicados sobre a performance de remate no PA. Contudo, algumas das investigações existentes referem que os jogadores de elite do sexo masculino são capazes de rematar a velocidades superiores a 20 m/s (Darras, 1999; Feltner e Taylor, 1997; Stirn e Strojnik, 2006). Todavia, outros estudos (Whiting et al. 1985; citado por Riera, 1998; Clarys, Cabri e Teirlinck, 1992) puderam observar velocidades de saída da bola entre 14,5 e 25,8 m/s. Regra geral, o jogador de PA tem um ou mais defesas entre ele e a baliza, obrigando-o a rematar através dos braços dos seus oponentes. Esta acção poderá alterar a mecânica do remate, não permitindo que o jogador use todas as *etapas* do remate sempre que seja necessário (Alexander e Honish, 2005). Neste capítulo, o remate de frente é sem dúvida o mais utilizado em PA (Clarys e Lewillie, 1971), podendo alcançar cerca de 80 por cento da totalidade dos remates durante uma partida (Wende, material não publicado, citado por Wende e Keogh, 2004). Clarys (1970, citado por Clarys e Lewillie, 1971) acrescenta ainda que este remate é bastante eficaz, pois atinge elevados níveis de potência, sendo a sua precisão de aproximadamente de 67 por cento.

A capacidade para manifestar força explosiva é um elemento chave para o sucesso em diferentes actividades desportivas (Armstrong, 1993; Wilk e Arrigo; Neptune et al. 1999). O PA não é excepção, visto que a velocidade da bola em é determinante nesta modalidade, uma vez que depende, em larga medida, da força muscular, da técnica e da sincronização adequada dos diferentes segmentos corporais (Joris et al., 1985). Para além, da velocidade, a precisão da bola é também um parâmetro determinante para o sucesso do remate no PA. Na verdade, quanto mais rápido e preciso/colocado for o remate, mais

difícil se torna a tarefa dos defensores e do guarda-redes (Alexander e Honish, 2005; Ball, 2005; Vila et al., 2009).

Figura 1 – Remate de frente de Pólo Aquático.



Existem vários estudos que se centraram na análise biomecânica do *penalty* PA (Ball, 2005; Clarys et al., 1992; Clarys & Lewillie, 1971; Feltner & Taylor, 1997; Whiting et al., 1985; Stirn & Strojnik, 2006). Em compartida, são raras as investigações que relacionam parâmetros de força com a performance de remate em jogadores de PA, nomeadamente em jogadores altamente treinados (Bloomfield et al., 1990; McMaster et al., 1990). Sobre este tema, McMaster et al (1990) analisaram o remate em regime isocinético para perceber se existiam ou não desequilíbrios na musculatura envolvida neste gesto. Bloomfield et al. (1990) analisaram ainda a relação entre força e a velocidade de remate e sua associação com parâmetros antropométricos.

Segundo Stockbrugger e Haennel (2001), o lançamento com bolas medicinais é uma “ferramenta” útil para avaliar a potência do trem superior. A medição das diferentes expressões de força, nomeadamente a força explosiva, bem como a análise dos factores que contribuem para o seu desenvolvimento, são fundamentais para melhorar o desempenho em gestos específicas onde o tempo para aplicar força é reduzido, tal como sucede com o remate (Marques, 2004).

O uso de bolas medicinais no treino desportivo é uma forma eficaz para melhorar a performance de potência muscular do trem superior, nomeadamente no remate (Gambetta e Clark, 1998; Smith, 1998; Stockbrugger e Haennel, 2003). Aqui, os cientistas têm vindo a explorar novas formas de treino de força, usando bolas medicinais como meio eficaz para desenvolver e melhorar a capacidade de lançamento (Stockbrugger e Haennel, 2001) e de remate (van den Tillaar e Marques, 2010). Uma parte do treino dos jogadores de PA é realizado fora de água, não só para desenvolver e melhorar os níveis de força como também para reduzir o risco de contraírem lesões (Smith, 1998).

Até ao momento, e que tenhamos conhecimento, não existe qualquer estudo que tenha examinado, com rigor, os efeitos de programas de treino de força explosiva com bolas medicinais sobre a velocidade de lançamento em jogadores de PA altamente treinados. Contudo, pudemos constatar alguns estudos sobre esta temática, mas realizados em estudantes do ensino secundário e universitário (van den Tillaar e Marques, 2009; van den Tillaar e Marques, 2010). Estes autores puderam observar ganhos significativos, quer na velocidade, quer na distância de lançamento. A este respeito, Ettema et al. (2008) demonstraram aumentos significativos na velocidade de lançamento e remate, após um período de 8 semanas num estudo aplicado em atletas experientes de andebol do sexo feminino. McEvoy e Newton (1998) realizaram um trabalho sobre a velocidade de lançamento em jogadores de *baseball* onde puderam observar que um treino de força ao nível do trem superior com cargas pesadas aumentou a velocidade de lançamento, enquanto um outro programa de treino de lançamento de bolas medicinais por cima da cabeça não obteve qualquer tipo de efeito. Os autores concluiriam que um trabalho com cargas mais elevadas gera maior força e maior força explosiva relativamente ao treino com bolas medicinais. Os mesmos autores sugeriram ainda que o treino com as bolas medicinais não fora suficientemente específico ao ponto de “imitar” o movimento típico de lançamento em jogadores de *baseball*.

Neste sentido, o objectivo deste estudo foi perceber os efeitos de dois diferentes programas de lançamentos com a mesma carga de trabalho (i.e., o mesmo impulso mecânico) sobre a velocidade e distância de lançamento com

uma bola oficial de pólo aquático e bolas medicinais de 1 e 3kg. Um primeiro programa de treino foi baseado na resistência externa (bola medicinal de 3kg) e o segundo na velocidade de execução (oficial de pólo aquático).

Hipoteticamente, ambos os grupos melhorariam a velocidade de lançamento com a bola de pólo aquático e com as bolas medicinais, utilizando uma carga de trabalho igual em todos eles. Uma diferença substancial entre os grupos indicaria a influência da especificidade dos conteúdos de treino.

3. Material e Métodos

3.1. Caracterização da Amostra

A totalidade da amostra foi composta por 14 jogadores da categoria absoluta de PA, sendo todos do género masculino (tabela 1).

Tabela 1 – Descrição das características antropométricas.

N= 14	Média ± Desvio Padrão
Idade	20,4 ± 5,6
Altura (cm)	180,6 ± 6,7
Massa Corporal (kg)	79,3 ± 15,4
Envergadura (cm)	185,2 ± 8,3

3.2. Desenho experimental

Os jogadores que constituem a amostra foram divididos em 2 grupos (tabela 2), que realizaram durante oito semanas dois programas de treino distintos. O grupo 1 (G1) realizou treino de força baseado no lançamento de bolas medicinais com 3 quilogramas (kg), enquanto o grupo 2 (G2) realizou um treino combinado com a bola 3kg e a bola oficial de PA. Ou seja, o G1 privilegiou o treino de resistência, enquanto o G2 teve como base metodológica uma combinação de resistência com velocidade de execução. Todos os sujeitos foram previamente familiarizados com os processos de avaliação e com o protocolo de treinos de força a que iriam ser submetidos. É importante também salientar que todos os participantes são praticantes amadores de PA.

3.3. Avaliação

3.3.1. Antropometria

Inicialmente, registou-se o nome, género, idade cronológica, peso, altura e envergadura de todos os jogadores que constituem a amostra. O peso foi avaliado através de uma balança digital (Bioimpedance TANITA BF-522)

devidamente calibrada. A altura e a envergadura foram determinadas por um estadiómetro.

3.3.2. Lançamentos

Para a obtenção do valor da velocidade máxima da saída das bolas foi utilizada uma pistola radar (*Sports Radar 3300, Sports Electronics Inc.*), com uma precisão de +/- 0,03 m/s, manuseada sempre pelo mesmo utilizador (Figura 3).

3.3.2.1. Lançamento fora de água

O primeiro momento de avaliação (pré treino) teve lugar durante o mês Março, a que se seguiram 8 semanas de treinos de força e por fim uma segunda e última avaliação (pós treino), que teve lugar durante o mês de Maio de 2010. Antes do primeiro momento de avaliação, todos os participantes foram familiarizados com movimento do lançamento. Nos dois momentos de avaliação, todos os sujeitos lançaram à máxima velocidade possível uma bola medicinal de 1kg (~0.72 m de perímetro) e uma outra de 3kg (~0.78 m de perímetro). Todos os indivíduos foram sempre sujeitos a um *aquecimento* prévio de 10 minutos, o qual incluiu movimentos balísticos dos membros superiores e lançamentos com bolas medicinais de diferentes pesos. A distância de lançamento também foi medida com uma precisão de 0,1m.

Figura 2 – Lançamento de uma bola medicinal de 1kg e de 3kg, respectivamente.



Foi seguido o protocolo descrito por van den Tillaar e Marques (2009). Assim, os sujeitos posicionavam-se com os membros inferiores ligeiramente afastados e paralelos, segurando a bola de teste (1 e de 3kg) com ambas as mãos acima da linha da cabeça. Era permitido uma ligeira extensão do tronco e ombros e ambos os pés eram mantidos em contacto com o piso antes e após os lançamentos (Figura 2). Não foi permitido qualquer passo antes ou após os lançamentos, bem como um eventual torção do tronco. Sempre que qualquer destas condições não se verificasse cada participante era obrigado a repetir o lançamento. Foram efectuadas três tentativas e registados os valores máximos correspondentes às velocidades atingidas durante a execução do lançamento. A distância de lançamento também foi medida com uma precisão de 0,1 m para ambas as bolas medicinais. Apenas a melhor tentativa com cada uma das bolas foi usada para posterior análise.

Figura 3 – Pistola radar (*Sports Radar 3300, Sports Electronics Inc.*).



3.3.2.2. Lançamento dentro de água

Os jogadores da amostra realizaram um remate de frente de PA para a baliza, partindo da marca de *penalty* (5 metros da baliza). O valor da velocidade atingida pela bola (~0.68 m de perímetro e ~0.45 kg de peso) foi captado atrás da baliza, tendo os jogadores lançado a bola à máxima velocidade possível para a zona onde se encontrava o radar. Não era permitido a bola bater na água nem nos postes da baliza. Foram efectuadas 5 tentativas e registados os valores máximos correspondentes às velocidades atingidas durante a execução do remate. Apenas a melhor tentativa foi usada para posterior análise.

3.3.3. Análise Estatística

Para comparar os efeitos do treino (testes pré e pós treino; por grupo; treinos com resistência e treino de resistência com velocidade) foi utilizada a estatística descritiva através de uma medida de tendência central – a média – e de uma medida de dispersão – o desvio padrão. Uma ANOVA factorial (análise da variância) foi utilizada para verificar as diferenças entre grupos (momentos de avaliação: pré-pós \bar{x} grupo). O nível de significância aceite foi 5%.

3.3.4. Treino

O programa de treino foi composto por 2 sessões semanais durante 8 semanas consecutivas. Paralelamente a este trabalho de força, os sujeitos realizaram os treinos e competições de PA. O programa de treino foi aplicado imediatamente antes do início de cada treino de PA. Não se registaram quaisquer incidentes, nomeadamente, lesões ou qualquer outro tipo de queixa por parte dos jogadores. Durante este período nenhum dos participantes foi sujeito a qualquer outro tipo de treino extra programa. Durante as 8 semanas de treino, todos os sujeitos realizaram os respectivos treinos com a mesma técnica de lançamento utilizada nos momentos de avaliação.

Um grupo (G1) realizou 3 séries de 6 repetições com a bola medicinal de 3kg, enquanto o segundo grupo (G2) completou 1 série de 9 repetições com a bola de 3kg mais 3 séries de 14 repetições com a bola oficial de PA. O protocolo de treinos respeitou ainda as seguintes regras: (1) os sujeitos realizavam 1 lançamento de 15 em 15 segundos; (2) em todas as repetições os jogadores de PA tiveram de aplicar a máxima velocidade respeitando uma pausa de aproximadamente 2 minutos entre cada série para evitar o aparecimento de fadiga.

4. Resultados

Neste capítulo, expomos os resultados obtidos relativamente às diferenças antropométricas entre os grupos, bem como as diferenças dos valores da velocidade e da distância de lançamento nas diferentes bolas entre o pré e o pós – treino, entre os grupos.

Tabela 2 – Descrição das características antropométricas dos dois grupos no momento do pré-teste (Média ± Desvio Padrão).

Grupo	Treino Resistência (G1)	Treino Combinado (G2)
	Seniores (n=6)	Seniores (n=8)
Idade	21.17 ± 7.6	19.75 ± 4,1
Altura (cm)	180.75 ± 7.0	180.50 ± 7.0
Massa Corporal (kg)	77.50 ± 12.6	80.63 ± 17.9
Envergadura (cm)	185,67 ± 7.7	184,81 ± 9.2

Tal como podemos verificar na tabela 3, a velocidade de lançamento da bola de 1 e de 3kg sofreu um aumento estatisticamente significativo do pré – treino para o pós – treino em ambos os grupos (tabela 3; $p \leq 0.05$). No entanto, o mesmo não se verificou no lançamento da bola de PA dentro de água nos dois grupos de treino. Apesar de termos percebido aumentos na velocidade deste lançamento, esta não foi significativa (Tabela 3; $p \geq 0.575$).

Tabela 3. Valores da velocidade de lançamento com as diferentes bolas no pré e pós - treino, do grupo de treino de resistência (G1) e do grupo do treino combinado (G2).

Grupo	Grupo 1 (n=6)		Grupo 2 (n=8)	
	Pré – treino	Pós – treino	Pré – treino	Pós – treino
Remate dentro de água	16.14	16.25	16.08	16.27
Velocidade da bola de 1kg	10.82	11.37*	10.62	11.14*
Velocidade da bola de 3kg	7.76	8.81*	7.55	7.92*

* Indica um aumento significativo do pré – treino para o pós - treino com um nível de $p < 0.05$

No que se refere à distância, os resultados mostram um aumento significativo no G2, para ambas as bolas (Tabela 4; $p \leq 0.05$). O G1 após o período de treino também aumentou de forma significativa a distância de lançamento da bola de

3kg ($p \leq 0.05$), cortado no lançamento da bola de 1kg o incremento na distância não foi estatisticamente significativo (Tabela 4; $p > 0.05$).

Tabela 4. Valores da distância de lançamento com as diferentes bolas no pré e pós - treino, do grupo de treino de resistência (G1) e do grupo do treino combinado (G2).

Grupo	Grupo 1 (n=6)		Grupo 2 (n=8)	
	Pré – treino	Pós – treino	Pré – treino	Pós – treino
Distância da bola de 3kg	13.32	14.23	11.86	13.24*
Distância da bola de 1kg	7.90	9.62*	7.68	8.21*

* Indica um aumento significativo do pré – treino para o pós - treino com um nível de $p < 0.05$

Comparando os resultados entre os grupos, constatamos diferenças estatisticamente significativas apenas na velocidade de lançamento da bola de 3kg, na qual o G1 obteve melhorias mais acentuadas ($p = 0.027$; Tabela 5). Analisando ainda os resultados obtidos por cada um dos grupos, podemos apurar que tal como na velocidade, verificamos diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, na distância de lançamento com a bola de 3kg ($p = 0.006$; Tabela 6).

Tabela 5. Valores da velocidade de lançamento com as diferentes bolas no pós - treino, do grupo de treino de resistência (G1) e do grupo do treino combinado (G2).

Grupo	Grupo 1 (n=6)	Grupo 2 (n=8)	Valor de p
	Pós – treino	Pós – treino	
Remate dentro de água	16.25	16.27	0,946
Velocidade da bola de 1kg	11.37	11.14	0,624
Velocidade da bola de 3kg	8.81*	7.92	0,027

* Indica diferenças significativas entre os grupos com um nível de $p < 0.05$

Tabela 6. Valores da distância de lançamento com as diferentes bolas no pós - treino, do grupo de treino de resistência (G1) e do grupo do treino combinado (G2).

Grupo	Grupo 1 (n=6)	Grupo 2 (n=8)	Valor de p
	Pós – treino	Pós – treino	
Distância da bola de 1kg	14.23	13.24	0,432
Distância da bola de 3kg	9.62*	8.21	0,006

* Indica diferenças significativas entre os grupos com um nível de $p < 0.05$

5. Discussão

O presente estudo pretendeu determinar os efeitos de dois programas de treino de força sobre a performance de lançamento, em jogadores de PA de bom nível competitivo. Globalmente, as duas formas de treino aumentaram de forma significativa a velocidade de lançamento após 8 semanas. Apesar do pequeno incremento na velocidade de lançamento da bola de PA dentro de água, não foram observados aumentos significativos no final do período de treino. No que se refere à distância, apenas o grupo G1 não obteve resultados estatisticamente significativos no lançamento da bola de 1kg. Analisando a diferenças entre os grupos, os resultados evidenciam que o G1 obteve valores estatisticamente mais elevados na velocidade e na distância de lançamento da bola de 3kg.

Vários estudos foram realizados para determinar os efeitos de programas de treino de força explosiva com bolas medicinais na velocidade de lançamento (van den Tillaar e Marques, 2009; van den Tillaar e Marques, 2010). Contudo, não se conhece qualquer estudo que tenha examinado com rigor esses efeitos em jogadores de PA de alto nível; e que tivessem como preocupação metodológica basilar, controlar a carga total de treino através do trabalho mecânico total. Os resultados realizados por Van den Tillaar e Marques (2009) e van den Tillaar e Marques (2010) tiveram esta preocupação, contudo os estudos foram realizados em populações de estudantes do ensino secundário e universitário, e não em atletas de alto rendimento com elevas exigências na performance de remate. Ettema et al. (2008) demonstraram aumentos significativos na velocidade de lançamento, após um período de 8 semanas, num estudo aplicado em atletas experientes de andebol do sexo feminino. Foram aplicados dois métodos de treino distintos, em que um grupo treinou com bolas normais de andebol (treino de velocidade) e um outro com uma máquina de roldana com resistência de 85% de 1RM (treino de resistência). Recentemente, van den Tillaar e Marques (2010) reportaram também ganhos significativamente positivos na velocidade de lançamento de uma bola de futebol após a aplicação de três distintos programas de treino (treino de

resistência, treino de velocidade e treino combinado). Os mesmos autores, (van den Tillaar e Marques (2009) compararam os efeitos de dois programas de treino de força distintos na velocidade e distância de lançamento em jovens estudantes universitários. Um grupo de treino realizou um programa baseado na velocidade de lançamento com bolas de futebol, e o outro executou um programa de treino de força com bolas medicinais de 5kg. Os resultados de van den Tillaar e Marques (2010), van den Tillaar e Marques (2009) e de Ettema et al. (2008) indicaram claramente que a velocidade de lançamento aumentava significativamente após o período curto de treino. Por exemplo, os dados obtidos por van den Tillaar e Marques (2009, 2010) e van den Tillaar e Marques (2010) revelaram ganhos significativos em ambos os estudos na velocidade de lançamento, mesmo utilizando bolas medicinais claramente mais pesadas do que uma bola de futebol. Nestes dois estudos, os participantes treinaram com padrões de movimento similares ao do processo de avaliação (lançamento por cima da cabeça). Em contrapartida, o gesto do remate utilizado sistematicamente durante os treinos e competições de PA (i.e. lançamento da bola de PA dentro de água) foi claramente diferente do gesto utilizado durante o período de treino, o que poderá explicar que a velocidade deste lançamento não tenha sofrido aumentos significativos. O treino de lançamentos com duas mãos por cima da cabeça poderá não ter sido suficientemente específico para aumentar de forma significativa a velocidade de lançamento da bola de PA dentro de água. O mesmo foi observado por Newton e McEvoy (1994), que após 8 semanas de treino com bolas medicinais, não obtiveram efeitos positivos na velocidade de lançamento em jogadores profissionais de *baseball*, já que este gesto motor é muito diferente do requerido nesta modalidade. Gabbett et al. (2006) verificaram que o treino *standard* de voleibol em jovens não aumenta significativamente a distância de lançamento. Estes autores concluíram que é necessário implementar programas de treino específicos e apropriados à idade para se poder melhorar a performance de lançamento. Dada a importância da força muscular do trem superior no desempenho de um voleibolista, e da falta de treinos de base que promovam esta capacidade, deveriam ser implementados programas de treino de força e potência apropriados à idade destes atletas.

Assim, parece-nos evidente que a especificidade do lançamento utilizado durante o período de treino pode ser determinante (Abernethy et al. 1995). Usar técnicas de avaliação que são específicas segundo os padrões de movimento usados nas actividades desportivas, representam um dos maiores desafios para os cientistas que trabalham neste campo. Contudo no lançamento com a bola de 1 e de 3kg, os resultados demonstraram um aumento estatisticamente significativo na velocidade de lançamento.

Os resultados obtidos por van den Tillaar e Marques (2010) demonstram que após 6 semanas de treino, a velocidade de lançamento com uma bola de 3kg não sofreu alterações, tendo mesmo diminuído num dos grupos. Segundo os mesmos autores, estes resultados poderão dever-se a um período ou volume de treino diminuto. O período de treino de 6 semanas, tal como o volume de treino, poderá não ser suficientemente extenso para incrementar a velocidade de lançamento com bolas mais pesadas (van den Tillaar e Marques, 2010). Provavelmente um período de 8 ou 10 semanas de treino, ou um incremento do volume, promoveria resultados diferentes. Um período de treino de 8 semanas parece ser suficiente para aumentar significativamente a velocidade de lançamento com bolas mais pesadas nos grupos de treino de resistência e treino combinado. De facto, o volume pode ser determinante na melhoria da performance de lançamento (van den Tillaar e Marques, 2009). Duplicar o volume no grupo de treino de resistência sem prejudicar a qualidade dos lançamentos devido à fadiga não constitui qualquer problema, e poderá influenciar positivamente o lançamento com bolas mais pesadas.

Relativamente aos resultados percebidos para a distância de lançamento, apenas o G1 não obteve valores significativamente melhores no lançamento da bola de 1kg, contrastando os resultados obtidos por van den Tillaar e Marques (2009). Aqui, estes autores puderam observar uma diminuição significativa na distância de lançamento com uma bola de 5kg, independentemente do regime de treino aplicado (velocidade ou resistência). Os autores deste estudo referem que no teste com a bola de 5kg apenas foi avaliada a distância, e que esta poderá ter sido negativamente influenciada pelo ângulo e a altura do

lançamento, mesmo após o incremento da velocidade durante o período de treino.

Analisando ainda as diferenças entre os grupos do presente estudo, os resultados evidenciam que o G1 obteve valores estatisticamente mais elevados na velocidade e na distância de lançamento da bola de 3kg. O G1 apenas realizou o treino com a bola de 3kg, o que poderá explicar os melhores resultados obtidos face ao grupo G2 na velocidade e distância de lançamento da referida bola. Também van den Tillaar e Marques (2009), assim como Ettema et al. (2008) não encontraram diferenças significativas entre os grupos, indicando que ambas as formas de treino (velocidade ou resistência) podem ter efeitos similares. Porém, o grupo de treino de velocidade aumentou mais a velocidade de lançamento do que o grupo de resistência, realçando a importância da especificidade do treino. Aliás, van den Tillaar e Marques (2009) realçam que o treino baseado no lançamento de bolas medicinais de 5kg pode ser usado como alternativa ao lançamento de bolas de futebol quando o tempo de treino é escasso. Este tipo de treino permite também aumentar facilmente o volume total de treino, limitando a fadiga com um total de número de lançamentos pequeno.

A carga total de trabalho entre cada um dos grupos foi similar e promoveu ganhos de velocidade semelhantes entre ambas as formas de treino. Isto indica que a totalidade do trabalho realizado é importante quando se desenham programas de treino. Tal como foi indicado por van den Tillaar e Marques (2009), duplicar a totalidade do trabalho num grupo de resistência (36 lançamentos em vez de 18 com uma bola medicinal de 3kg) sem perder a qualidade dos lançamentos durante o treino devido ao aparecimento de fadiga, não é problemático.

6. Conclusões

De acordo com os objectivos traçados, e os resultados observados no presente estudo, concluímos que:

1. Numa primeira análise, devemos referir que o estudo apresentado foi realizado exclusivamente com atletas altamente treinados de pólo aquático, o que confere a esta tese uma originalidade e importância acrescida.
2. No presente estudo realça-se o facto de que os dois programas de treino específicos apresentados, o primeiro baseado na resistência e o segundo baseado numa combinação de resistência e velocidade, com cargas de trabalho semelhantes (igual trabalho mecânico), permitiram num curto espaço de tempo, isto é apenas 8 semanas de treino, produzir ganhos importantes ao nível da performance ou velocidade de lançamento num grupo de jogadores treinados de PA.
3. De acordo com o evidenciado por outros estudos, um trabalho combinado de resistência e velocidade e/ou o treino exclusivo de velocidade, permitem ganhos mais elevados num curto espaço de tempo.
4. Por fim, concluímos que o trabalho com jogadores de PA altamente treinados é determinante a aplicação deste tipo de programas de treino, pois induzem a ganhos significativos na velocidade de remate, ainda que a especificada do gesto motor desta modalidade seja determinante.

7. Referências Bibliográficas

Abernethy, P., G. Wilson, and P. Logan. Strength and power assessment: Issues, controversies and challenges. *Sports Med.* 19:41–417. 1995.

Adams T.B., Bangerter B.L., Roundy E.S. Effect of toe and wrist/finger flexor strength training on athletic performance. *J. Appl. Sport. Sci. Res.* 2:3-34.1998.

Alexander, M. e Honish, A. *The water pólo shot.* Consult. 07 Maio 2010, disponível em http://coachesinfo.com/category/water_polo/359/. 2005.

Armstrong, D.F. Power training: The key to athletic success. *NSCA J.* 15: (6). 7–10. 1993.

Andreoli, A., Melchiorri, G., Volpe, S.L., Sardella, F. Iacopino, L. and De Lorenzo A. Multicompartment model to assess body composition in professional water polo players. *J Sports Med Phys Fitness.* 44: 38-43. 2004.

Aziz, A.R., Lee, H.C., Teh, K.C. Physiological characteristics of Singapore national water polo team players. *J Sports Med Phys Fitness.* 42: 3 15-9. 2002.

Baker, D. e Nance, S. The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *J. Strength Cond. Res.* 13:230–235. 1999.

Ball, K. *The shot: described.* Consult. 07 Maio 2010, disponível em http://coachesinfo.com/category/water_polo/4/. 2005.

Bloomfield J., Blanksby B.A., Ackland T.R., Allison G.T. The influence of strength training on overhead throwing velocity of elite water polo players. *Austral. J. Sci. Med. Sport.* 22: 63-67. 1990.

Clarys, J. P. e Lewillie L. *The description of wrist and shoulder motion of different waterpolo shots using a simple lighthtrace technique*. In L. Lewillie e J. P. Clarys (Eds.). *Biomechanics in Swimming I. Proceedings of the 1st Internacional Symposium on Biomechanics in Swimming*. Presse Universitaire Bruxelles. Bruxelas; 249-255. 1971.

Clarys, J. P., Cabri, J. e Teirlinck, P. (1992). *An electromyographic and impact force study of the overhand water polo throw*. In D. Maclaren, T. Reilly, e A. Lees (Eds.), *Biomechanics and Medicine in Swimming. Proceedings of the Sixth Internacional Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Liverpool, 7-11th September 1990*. London: E and FN spon; 111-116. 1992.

Colantonio E., Franchini E., Matsushigue K. A. e Molin Kiss M. A. Níveis de lactecidemia durante jogo de pólo aquático: estudo preliminar. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 7, Nº 5 – Set/Out. 2001.

Cronin J., McNair P., Marshall R.N. Velocity specificity, combination training and sport specific tasks. *J. Sci. Med. Sport*. 4: 168-178. 2001.

Darras, N. G. (1999). Maximum shooting velocity in waterpolo direct shot and shot with fainths of the international level athletes participating in the 10th FINA World Cup. In K. Keskinen, P. Komi e A. Hollander (Eds.), *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. Finland: University of Jyväskylä. Proceedings of the 8th Internacional Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, 185-190. 1998.

D`Auria S. and Gabbett, T. A Time-Motion Analysis of International Women's Water Polo Match Play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 3: 305-319. 2008.

Ettema G, Gløsen T, van den Tillaar R. Effect of specific strength training on overarm throwing performance. *Int. J. Sports Phys. Perf*. 3: 164-175. 2008.

Feltner, M. e Taylor, G. Three-dimensional kinetics of the shoulder, elbow, and wrist during a penalty throw in water polo. *Journal of Applied Biomechanics*. 13: 347-372. 1997.

Gambetta, V., and M. Clark. *Building and Rebuilding the Complete Athlete Seminar*. Colorado Springs: Gambetta Sports Training Systems, October 1998.

Gabbett, T., B. Georgieff, S. Anderson, B. Cotton, D. Savovic, and L. Nicholson. Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *J. Strength Cond. Res.* 20(1):29–35. 2006

Gorostiaga E.M., Izquierdo M., Itrralde P., Ruasta M., Ibanez J. Effect of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *Eur. J. Appl. Physiol.* 80:485-493. 1999.

Joris H., Van Muyen A., Van Ingen Schenau G., Kemper H. Force, velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players. *Journal of Biomechanics*. 18(6): 409-414. 1985.

Lachowetz T., Evon J., Pastiglione J. The effect of an upper body strength program on intercollegiate baseball throwing velocity. *J. Strength Cond. Res.* 12:116-119. 1998.

McEvoy K.P., Newton R.U. Baseball throwing speed and base running speed: The effects of ballistic resistance training. *J. Strength Cond. Res.* 12:216-221. 1998.

McMaster W.C., Long S.C., Caiozzo V.J. Isokinetic torque imbalances in the rotator cuff of the elite water polo player. *Am J Sports Med.* 19(1): 72-75. 1990.

Neptune, R.R., Wright, I.C. e Van Den Bogert, A.J. Muscle co-ordination and function during cutting movements. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31:294–302. 1999.

Newton R.U., McEvoy P. Baseball throwing velocity: A comparison of medicine ball training and weight training. *J. Strength Cond. Res.* 8:198-203. 1994.

Riera, L. M. *Waterpolo: Técnica, Tática e Estratégia*. Madrid, Espanha: Gymnos Editorial Desportiva. 1998.

Smith H.K. Applied Physiology of Water Polo. *Sports Med.* 26 (5): 317–334. 1998.

Stirn, I. e Strojnik, V. *Throwing with different kinetic chains*. In J. P. Vilas – Boas, F. Alves e A. Marques (Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming X. Proceedings of the 10th Internacional Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, Porto, June 2006. University of Porto. Portugal; 98-100. 2006.

Stockbrugger, B.A. e Haennel R.G. Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. *J. Strength Cond. Res.* 15:431–438. 2001.

Stockbrugger, B.A. e Haennel R.G. Contributing Factors to Performance of a Medicine Ball Explosive Power Test: A Comparison Between Jump and Nonjump Athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*: Vol. 17, No. 4, pp. 768–774. 2003

van den Tillaar R, Ettema G. Influence of instruction on velocity and accuracy of overarm throwing. *Perc. Motor Skills.* 96: 423-434. 2003.

van den Tillaar R., Marques, M.C. Effect of two different throwing training programs with same workload on throwing performance with soccer ball. *Int. J. of Sport Physiol and Performance*. 2009; (In press).

van den Tillaar R., Marques, M.C. A comparison of three training programs with same workload on overhead throwing velocity. *Int. J. of Sport Physiol and Performance*. 2010; (In press).

Vila H., Ferragut C., Argudo F.M., Abrales J.A., Rodríguez N., Alacid F. Relationship Between Anthropometric Parameters and Throwing Velocity in Water Polo Players. *Journal of Human Sport & Exercise*. Vol IV No I 57-68. 2009.

Wende, K e Keogh, J. Shots for goal. Consult. 07 Maio 2010, disponível em http://coachesinfo.com/category/water_polo/353/. 2004.

Whiting, W. C. et al. Three dimensional cinematographic analysis of waterpolo throwing in elite performers. *American Journal of Sports Medicine*. 13(2): 95-98. 1985. *

Wilk KE, Arrigo C: Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther* 18(1):365-378, 1993

Wooden M.J., Greenfield B., Johanson M., Litzelman L., Mundrane M., Donatelli R.A. Effects of strength training on throwing velocity and shoulder muscle performance in teenage baseball players. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 15:223-228. 1992.

* Referência Indirecta