



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Ciências Sociais e Humanas

# **Qual a importância do aquecimento para o treino da força? O caso específico do exercício de agachamento**

**Ricardo André Alves Bispo Madeira**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Ciências do Desporto - Exercício e Saúde**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Henrique Neiva  
Co-orientador: Prof. Doutor Mário Marques

**Covilhã, junho de 2018**



# Dedicatória

À minha família, pais, irmã, avós, tia e Alzira, um bem-haja por todo o apoio, carinho e amor, só assim foi possível concluir esta etapa da minha vida.

Que tenham sempre orgulho em mim.



# Agradecimentos

Tal como na vida, em que nem tudo são momentos fáceis e felizes, também o meu percurso académico teve altos e baixos e, sobretudo nesta fase o apoio do meu orientador, família, colegas e namorada foi fundamental.

O meu enorme agradecimento ao meu orientador Professor Henrique Neiva por todo o seu apoio, trabalho, conselhos e dedicação só com a sua ajuda foi possível chegar até onde cheguei e concluir esta etapa da minha vida pessoal e académica. Ao Professor Mário Marques pela colaboração no desenho experimental e análise do trabalho desenvolvido ao longo do ano letivo.

Gostaria de agradecer aos meus colegas e investigadores experientes, Helena Gil e António Sousa por me terem auxiliado na supervisão das sessões de treino realizadas no laboratório assim como a todos os que se disponibilizaram à realização dos testes, sem eles este trabalho não seria possível.

Um enorme bem-haja à minha família por nunca ter desistido de mim e por depositarem em mim a vossa confiança, especialmente à minha mãe Ana Paula Madeira, ao meu pai José Luís Madeira e à minha irmã Ana Madeira, só vocês sabem a luta que foi esta etapa da minha vida e vocês melhor que ninguém, estiveram sempre lá para me dar o vosso apoio e palavras amigas. Deixo ainda o meu agradecimento aos meus avós e tia.

E por fim, mas não menos importante à minha melhor amiga e namorada Alzira Faria por estar sempre a meu lado sobretudo, nos momentos difíceis em que perdi a paciência, graças a si nunca desisti e lutei por fazer sempre mais e melhor.

Do fundo do coração, o meu obrigado a todos vocês!



# Publicações

A presente dissertação teve como suporte o trabalho de revisão bibliográfico submetido a publicação em:

Madeira, R., Marinho, D.A., Alves, A.R., Marques, M.C., Neves, P., Neiva, H.P (2018). O aquecimento como prática saudável para o exercício. In: C. Boschi & J. Bento. *Cuidar da Casa Comum: da Natureza, da Vida, da Humanidade. Oportunidades e responsabilidades do desporto e da educação física*. Belo Horizonte: Casa da Educação Física (*in press*).



## Resumo

O aquecimento para a atividade física é considerado como uma tarefa fundamental pensada para otimizar o desempenho subsequente e prevenir lesões. No entanto, especificamente na manifestação da força muscular, os estudos sobre os efeitos do aquecimento são todavia pouco claros. Com este trabalho pretendemos verificar a influência do aquecimento na produção de força durante a realização de uma série de treino no exercício de agachamento completo, analisando variáveis mecânicas, fisiológicas e psicofisiológicas. Foi utilizada uma amostra constituída por 14 indivíduos do sexo masculino com idades compreendidas entre os 18 e os 35 ( $24.43 \pm 3.98$  anos de idade). Os participantes deste estudo realizaram duas sessões de treino, de agachamento completo, uma com e uma outra sem aquecimento, realizadas em dias diferentes e não consecutivos. Na sessão sem aquecimento prévio os sujeitos realizaram de imediato a sessão de treino de agachamento completo com carga de 80% do seu máximo (1RM), constituída por 3 séries de 6 repetições cada. No caso da realização de aquecimento, este foi realizado de forma progressiva, utilizando 1 série de 6 repetições com 32% de 1RM, seguido de nova série com 6 repetições com 64% de 1RM. Após 5min de intervalo, cada indivíduo realizou a série de treino. Averiguamos que na primeira série de treino, o aquecimento realizado proporcionou valores de velocidade média propulsiva superiores ( $0.61 \pm 0.07 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  vs  $0.65 \pm 0.08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $p = 0.02$ ,  $ES = 0.74$ ) e, como potência média propulsiva também superior em comparação à não realização de aquecimento ( $452.41 \pm 72.98\text{w}$  vs  $480.67 \pm 93.89\text{w}$ ,  $p = 0.02$ ,  $ES = 0.72$ ). É de realçar que os valores máximos de velocidade e potência médias propulsivas foram superiores após a realização de aquecimento, no conjunto das três séries ( $0.69 \pm 0.08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  vs  $0.71 \pm 0.08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $p = 0.04$ ,  $ES = 0.63$  e  $516.12 \pm 82.84\text{w}$  vs  $543.31 \pm 101.86\text{w}$ ,  $p = 0.03$ ,  $ES = 0.66$ ). Relativamente à frequência cardíaca, temperatura corporal, concentração de lactato sanguíneo e à percepção subjetiva de esforço, os resultados obtidos não foram significativos. Sugere-se assim, que na realização de um treino do agachamento completo, é importante a execução de um aquecimento específico progressivo antes da realização do mesmo, de forma a aumentar o desempenho máximo em população masculina, principalmente nas primeiras repetições realizadas durante a série de treino.

## Palavras-chave

Agachamento; Treino de Força; Aquecimento; Velocidade; Potência



# Abstract

Warm-up for a physical trip is a principle as a key task to optimize subsequent activities and prevent injuries. However, specifically in the manifestation of muscular strength, studies on the effects of the warm-up are unclear. With this exercise we intend to verify the influence of exercise performance on the manifestation of strength during the performance of a training series in the complete squat exercise, analyzing mechanical, physiological and psychophysiological variables. It was a sample composed of 14 males aged between 18 and 35 years ( $24.43 \pm 3.98$  years of age). The participants of this study were realized in two training sessions, of complete squat, with warm-up and another without warm-up, with on different days and not consecutive ones. In the unheated session the subjects immediately performed the training session complete squat with a load of 80% of their maximum (1RM), consisting of 3 sets of 6 repetitions each. In the case of warm-up, this was realized progressively, using a series of 6 repetitions with 32% of 1RM, followed by new series with 6 repetitions with 64% of 1RM. After 5min interval, each individual realized a series of training. We found that in the first training series, the warm-up realized had higher average propulsive velocity values ( $0.61 \pm 0.07 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  vs  $0.65 \pm 0.08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $p = 0.02$ ,  $ES = 0.74$ ) and, as average propulsive power also higher compared to no warm-up ( $452.41 \pm 72.98\text{w}$  vs  $480.67 \pm 93.89\text{w}$ ,  $p = 0.02$ ,  $ES = 0.72$ ). It is noteworthy that the maximum values of propulsive average velocity and power were higher after warm-up in the three series ( $0.69 \pm 0.08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  vs  $0.71 \pm 0.08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $p = 0.04$ ,  $ES = 0.63$  e  $516.12 \pm 82.84\text{w}$  vs  $543.31 \pm 101.86\text{w}$ ,  $p = 0.03$ ,  $ES = 0.66$ ). Regarding heart rate, body temperature, blood lactate concentration and subjective effort perception, the results were not significant. It is therefore suggested that in realizing a complete squat training, it is important to perform a specific progressive warm-up prior to performing the same, in order to increase the maximum performance in the male population, especially in the first repetitions performed during the series of training.

## Keywords

Squat; Strength Training; Warm-up; Velocity; Power



# Índice

Lista de Figuras	XV
Lista de Tabelas	XVII
Lista de Acrónimos	XIX
Introdução	1
Metodologia	5
Desenho do estudo	5
Amostra	5
Procedimentos	6
Avaliação do 1RM	7
Avaliação fisiológica e psicofisiológica	7
Análise Estatística	8
Resultados	9
Discussão	15
Conclusão	19
Implicações práticas	21
Sugestões para o Futuro	23
Referências Bibliográficas	25



# Lista de Figuras

- Figura 1 - Representação gráfica dos valores médios da velocidade média propulsiva registada em cada repetição realizada com e sem aquecimento 10
- Figura 2 - Representação gráfica dos valores da potência média propulsiva registada em cada repetição realizada com e sem aquecimento 12



# Lista de Tabelas

Tabela 1 - Valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) da idade, altura, massa corporal, repetição máxima (1RM), temperatura basal, frequência cardíaca de repouso e concentração sanguínea de lactato basal dos sujeitos. 6

9

Tabela 2 - Valores da média  $\pm$  desvio padrão da velocidade média propulsiva (VMP) em cada série realizada, seu valor máximo e mínimo (VMPmax, VMPmin), perda de velocidade ao longo de cada série e média da perda de velocidade. As diferenças entre as condições, os valores de p, tamanho do efeito (ES), e as probabilidades (probab.) são também apresentados.

Tabela 3 - Valores da média  $\pm$  desvio padrão da potência média propulsiva (PMP) em cada série realizada, seu valor máximo e mínimo (PMPmax, PMPmin), e o valor total desenvolvido durante cada série de treino e no conjunto das séries de treino (PMP total). As diferenças entre as condições, os valores de p, tamanho do efeito (ES), e as probabilidades (probab.) são também apresentados. 11

Tabela 4 - Valores da média  $\pm$  desvio padrão da frequência cardíaca (FC), temperatura timpânica, concentração sanguínea de lactato ([La-]) e da percepção subjetiva de esforço (PSE). As diferenças entre as condições, os valores de p, tamanho do efeito (ES), e as probabilidades (probab.) são também apresentados. 13



## Lista de Acrónimos

UBI	Universidade da Beira Interior
RM	Repetição Máxima
BPM	Batimentos por Minuto
FC	Frequência Cardíaca
PSE	Perceção Subjetiva de Esforço
VMP	Velocidade Média Propulsiva
PMP	Potência Média Propulsiva
SPSS	Statistical Package of Social Science
CA	Com Aquecimento
SA	Sem Aquecimento
[LA-]	Ácido Láctico
Vo <sub>2</sub> <sup>máx</sup>	Consumo Máximo de Oxigénio



# Introdução

O aquecimento visa a preparação do organismo para uma determinada atividade, seja esta em contexto de treino, competição ou lazer (Andrade et al., 2015). De referir ainda que o aquecimento pode ter também uma função preventiva face ao aparecimento de lesões (DeRenne, 2010; McCrary et al., 2015; McGowan, Pyne, Thompson, & Rattray, 2015; Sotiropoulos et al., 2010; Woods, Bishop, & Jones, 2007). Porém, são vários os autores que têm vindo recorrentemente a alertar para algumas práticas comuns que resultam do conhecimento empírico e não em evidências científicas (Bishop, 2003b; McGowan et al., 2015; Neiva et al., 2015). Como tal, a temática do aquecimento tem sido um tópico interessante para os praticantes e investigadores nos últimos anos (Neiva et al., 2015).

Entre os vários tipos de aquecimento existentes, podemos classificar o aquecimento de ativo e passivo (Andrade et al., 2015). Assim, para Nader et al. (2011), o aquecimento passivo tem como função proporcionar o aumento da temperatura através de mecanismos externos. Já o aquecimento ativo pressupõe a realização de atividade física e pode ser dividido em geral (corrida submáxima e exercícios de alongamento) e específico (exercícios de habilidades relacionados com a atividade subsequente). Tanto o aquecimento ativo como o passivo, podem ter efeitos no aumento da temperatura corporal o que pode causar múltiplas alterações fisiológicas que influenciam o desempenho, nomeadamente o aumento da elasticidade do tecido conjuntivo, da velocidade de transmissão do impulso nervoso, melhorando assim a sensibilidade dos proprioceptores, o recrutamento das unidades motoras, e a coordenação e a capacidade de suportar a carga de treino (McCrary et al., 2015; McGowan et al., 2015; Woods et al., 2007; Neiva et al., 2015). O aquecimento ativo e o passivo podem ter ainda efeitos na diminuição da viscosidade do sistema músculo-tendinoso assim como, na redistribuição do fluxo sanguíneo e na melhoria da difusão de oxigénio disponível nos músculos (McCrary et al., 2015; McGowan et al., 2015; Woods et al., 2007). Os efeitos anteriormente apontados parecem fazer depreender um efeito positivo do aquecimento em qualquer tarefa física realizada posteriormente, no entanto, vários estudos apontam para efeitos contraditórios (McGowan et al., 2015).

Sobre a temática em causa, considerando que todas as modalidades e exercícios físicos dependem da correta função muscular, dependendo assim da capacidade de contração muscular e da taxa de produção da força (Rodríguez-Rosell, Pareja-Blanco, Aagaard, & González-Badillo, 2017), parece-nos fundamental entender de que forma o aquecimento poderá influenciar a manifestação da força muscular.

O tipo de aquecimento que precede o treino de força pode ter grande influência no desempenho do praticante, ainda que não exista um consenso na literatura especializada

(Fermini et al., 2004). Por exemplo, DeRenne (2010), durante os protocolos de aquecimento realizados percebeu que existe uma possibilidade para se desenvolver um certo grau de fadiga muscular que pode afetar negativamente o exercício subsequente e assim, comprometer a produção de força. Este autor refere ainda que, existem outras possíveis causas que podem influenciar negativamente o desempenho após o aquecimento como por exemplo, tipo de fibra, nível de desempenho, tipo de exercício, regime de treino, experiência, género e intensidade. Mais ainda, a especificidade e o tipo de exercício realizado durante o aquecimento poderá influenciar a resposta do exercício subsequente (McGowan et al., 2015).

Regra geral, o aquecimento pode ser composto por uma componente geral e uma específica (Nader et al., 2011). A primeira apresentada é caracterizada por desenvolver, de uma forma generalizada, uma resposta sobre as funções mais importantes do organismo através da estimulação dos principais grupos musculares e, conseqüentemente, da temperatura corporal e muscular (Abbud, Tabet, & Dias; Sotiropoulos et al., 2010). Segundo Andrade et al. (2015) o aquecimento na sua componente geral é caracterizado por envolver uma estimulação aeróbia de baixa intensidade, preparando o sistema cardiovascular e paralelamente promover um aumento da amplitude do movimento articular (Abbud et al.; Sotiropoulos et al., 2010). As recomendações apontam para que esta componente tenha uma duração média de 15-20 min, realizada com uma intensidade correspondente a 40% consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2Máx}$ ) ou 60% frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ), se quisermos a maximização do desempenho num teste para aferir 1RM (Barroso et al., 2013).

No caso do aquecimento específico, Ribeiro et al. (2014) referem que os exercícios escolhidos são idênticos aos que são utilizados durante o treino, à exceção da intensidade que deve ser reduzida durante este período. Algumas evidências referem promove um aumento da velocidade de contração, da velocidade de transmissão nervosa, proporciona um maior relaxamento dos músculos e ligamentos, aumenta ainda a eficácia mecânica da contração muscular, devido à diminuição da viscosidade ao nível celular (Andrade et al., 2015; Fermino et al., 2008; McGowan et al., 2015; Woods, Bishop, & Jones, 2007). Finalmente, o aquecimento específico parece ainda melhorar a eficácia da função neuromuscular devido ao aumento da temperatura local e facilita o recrutamento das unidades motoras que serão usadas para o aumento do fluxo sanguíneo, através dos tecidos ativos pela vasodilatação local acompanhado pela vasoconstrição nos músculos inativos (Andrade et al., 2015; Fermino et al., 2008; McGowan et al., 2015; Woods et al., 2007).

Abad et al. (2011) demonstraram que o aquecimento geral de intensidade moderada conjugado com o aquecimento específico trouxe desempenhos superiores e mais próximos do real na realização de 1RM, do que utilizando apenas o aquecimento específico (8.4% 1RM vs.

2.8% 1RM, respetivamente). Por outro lado, Ribeiro et al., (2014) não verificaram qualquer aumento no número de repetições realizadas após a realização de um aquecimento geral e/ou específico. Devemos ter em conta que neste último estudo, os autores não avaliaram as alterações na força máxima (1RM), mas sim a força numa componente de resistência muscular, através do número de repetições realizadas na sessão de treino, podendo assim serem explicadas as diferenças nos resultados. Assim, a realização de aquecimento geral poderá ser considerada desnecessária, uma vez que para além de poder fazer acumular fadiga desnecessária, não trará qualquer efeito de otimização do desempenho muscular subsequente.

De forma curiosa, podemos verificar que uma boa parte dos estudos que se debruçaram sobre o papel do aquecimento no desempenho muscular, concentraram-se apenas na aferição da força máxima, sendo que apresentaram evidências que revelam uma tendência para a influência positiva do aquecimento sobre o desempenho de 1RM (Ribeiro et al., 2014). A avaliação da força máxima (1RM) pode ser importante para a prescrição dos exercícios de força, contudo são vários os fatores que podem afetar a precisão das avaliações de 1RM e tornar dúbias as evidências científicas apresentadas sobre o papel do aquecimento desportivo para a sua real aferição (Abad, Prado, Ugrinowitsch, Tricoli, & Barroso, 2011).

Apesar da influência do aquecimento na melhoria do rendimento se apresentar como positiva por múltiplos estudos (Fradkin, Zazryn, & Smoliga, 2010), a verdade é que ainda são poucas as investigações específicas relativamente às variáveis que o compõem, à sua estrutura, e o seu efeito antes da realização do treino ou avaliação da força (McGowan et al., 2015). Os estudos que demonstraram os efeitos positivos do aquecimento dizem respeito maioritariamente, ao rendimento desportivo em esforços competitivos como por exemplo, o sprint e o salto ou 1RM (Guinoubi, Sahli, Mekni, Abedelmalek, & Chamari, 2015; Pojskić et al., 2015). Mais ainda, é sugerido que quando os resultados são negativos isso deve-se principalmente à prática inadequada de algumas atividades específicas que causam fadiga ou adaptações agudas prejudiciais (Fradkin et al., 2010).

De facto, o aquecimento desportivo continua a ser considerado um fator crítico entre a comunidade científica e de difícil avaliação, sendo utilizadas diferentes técnicas e tarefas, levando a resultados diferentes e provocando evidências pouco consensuais sobre a sua estrutura ideal e sobre o seu efeito (Bishop, 2003a, 2003b; McCrary et al., 2015; McGowan et al., 2015; Sotiropoulos et al., 2010). Apesar das evidências terem tendência a demonstrar um efeito positivo na obtenção de 1RM, pouco se sabe acerca das tarefas preparatórias para uma sessão de treino de força assim como, a preparação para a realização dos testes que estimam uma repetição máxima, avaliação normalmente realizada para a programação do treino (Bishop, 2003b; McGowan et al., 2015). Ao nosso melhor conhecimento, não existem estudos que tenham investigado a relevância do aquecimento e as tarefas que o compõem para o

desempenho muscular durante uma série usual treino da força. É sabido que, tanto para o rendimento desportivo, como para os indivíduos que frequentam os ginásios e academias no âmbito do lazer e bem-estar, procuram a obtenção dos objetivos a longo prazo que pressupõem o rendimento ótimo em cada exercício realizado e conseqüentemente em cada treino. Só desta forma poderão serão atingidos os objetivos definidos de forma eficiente.

Sabendo da importância do aquecimento para a otimização do esforço e o cuidado a ter referente ao efeito da fadiga muscular, e tendo em conta que poucas variáveis fisiológicas que foram investigadas, existe a necessidade de perceber com maior rigor as variáveis que podem influenciar positivamente o desempenho muscular. De modo a combater estas lacunas, com o presente estudo pretendemos verificar a influência da realização de aquecimento na produção da força muscular durante a realização dum treino de força utilizando o exercício de agachamento completo, procurando analisar variáveis mecânicas, fisiológicas e psicofisiológicas. Assim sendo, por hipótese, o aquecimento influenciará positivamente a produção de força, melhorando a velocidade de execução do movimento, bem com contribuirá de forma positiva para a diminuição da fadiga mecânica durante a realização de uma sessão de treino.

# Metodologia

## Desenho do estudo

O presente estudo apresenta um desenho de cariz transversal, com o intuito de verificar o efeito do aquecimento na produção da força no exercício de agachamento completo. O estudo teve uma duração de 3 semanas, com um total de 3 sessões de avaliação. Na primeira semana, foi determinada o peso máximo com que indivíduo conseguia realizar no agachamento de forma correta (1RM). Nas semanas seguintes implementaram-se diferentes protocolos onde foram avaliadas as respostas mecânicas (velocidade média propulsiva, potência média propulsiva, perda de velocidade propulsiva e índice de esforço), fisiológicas (frequência cardíaca: FC, lactato: [La-]) e psicofisiológicas (percepção de esforço: PSE). Compararam-se assim as alterações provocadas nestas variáveis com a realização de aquecimento e sem a realização do mesmo. O mesmo sujeito realizou cada sessão de treino de força após cada uma das condições de aquecimento, de forma aleatória e em dias diferentes. Os resultados obtidos também permitiram analisar a fadiga mecânica aos esforços realizados.

## Amostra

A amostra inicial foi constituída por um grupo de 17 indivíduos com idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos de idade, todos do género masculino e sem músculo-esqueléticas. Este universo foi composto essencialmente por alunos da Universidade da Beira Interior. A sua distribuição foi efetuada de forma aleatória pelas diversas condições avaliadas, no entanto 3 sujeitos foram excluídos da análise posterior devido ao incumprimento dos testes previstos. Como modo de inclusão dos sujeitos nos estudos estes teriam que i) ser do sexo masculino e maiores de 18 anos; ii) experiência no treino de força superior a 6 meses iii) não ter qualquer limitação física para cumprir os protocolos. Os participantes foram solicitados a assinar um formulário de consentimento informado antes de iniciarem as sessões. Todos os procedimentos seguiram as recomendações da Declaração de Helsínquia. As características dos sujeitos podem ser consultadas na Tabela1.

Tabela 1 - Valores médios ( $\pm$  desvio-padrão) da idade, altura, massa corporal, 1 repetição máxima (1RM), temperatura basal, frequência cardíaca de repouso e concentração sanguínea de lactato basal dos sujeitos.

	Sujeitos (n=14)
Idade (anos)	24.43 $\pm$ 3.98
Altura (m)	1.76 $\pm$ 0.71
Massa Corporal (Kg)	77.71 $\pm$ 10.35
1RM (Kg)	93.21 $\pm$ 18
Temperatura basal ( $^{\circ}$ C)	36.06 $\pm$ 0.57
FC repouso (bpm)	76 $\pm$ 10.27
Concentração de Lactato	1.67 $\pm$ 0.44

## Procedimentos

Após a determinação de 1RM, todos os sujeitos foram submetidos a dois protocolos, nos quais realizavam diferentes aquecimentos antecedendo à realização das séries de treino no agachamento completo. Num dos protocolos, os participantes realizaram o exercício sem qualquer tipo de aquecimento. Na condição sem aquecimento, os sujeitos permaneciam em repouso passivo por 10 min antes de realizarem as séries de treino. Na condição com aquecimento, os participantes realizaram o exercício com intensidades progressivas 40% e 80% da carga de treino (80% de 1 RM), o que correspondeu a 32 e 64% de 1RM do sujeito, respectivamente. No protocolo de intensidades progressivas de aquecimento, os sujeitos realizaram seis repetições com 40% da carga de treino, seguidas de 6 repetições com 80% da carga de treino. Depois da realização das séries de aquecimento cada indivíduo descansou 5 min de forma passiva, após o qual se realizou as séries de treino, constituídas por 3 séries de 6 repetições com a carga de 80% 1RM, com 3min de intervalo.

## **Avaliação de 1RM**

A avaliação de 1RM no agachamento completo foi efetuada numa *Multipower* (Model Adan Sport, Set 0,04. Espanha), equipada com uma barra de 17kg, tendo como objetivo definir a carga para os respetivos protocolos. Para a obtenção de 1RM, a velocidade média propulsiva (VMP) e a potência média propulsiva (PMP) foi utilizado um medidor lenear (T-Force Dynamic Measurement System, Ergotech Consulting, Espanha). Através deste aparelho foi possível determinar a VMP de cada repetição na fase concêntrica e os valores de PMP com base na força exercida sobre cada carga, através da velocidade do movimento e no deslocamento da barra, durante a fase concêntrica (Sánchez-Medina et al., 2017). Para a execução dos testes de 1RM foram realizadas séries de 3 repetições com intervalos de 3 minutos entre cada. A carga inicial foi fixada considerando o peso da barra (17kg) e recorreu-se a um incremento de 10kg sempre que a velocidade de propulsão na fase concêntrica do exercício fosse superior a 0.8m/s, com intervalos de 3 minutos entre cada série. Quando a velocidade fosse em torno de 0.8m/s o medidor leniar calculava o RM estimado para cada sujeito (Sánchez-Medina, Pallarés, Pérez, Morán-Navarro, & González-Badillo, 2017).

## **Avaliação fisiológica e psicofisiológica**

Todos os sujeitos foram submetidos a um repouso de 5 min (permaneceram sentados). Os indivíduos foram avaliados através dos valores de frequência cardíaca (FC) em repouso, utilizando um relógio Polar (Polar, A300, Finlândia). A FC foi também registada após a realização do aquecimento, imediatamente após as séries de treino e após 15 minutos do término das séries de treino.

As medições da temperatura timpânica foram retiradas após os sujeitos permanecerem em repouso (5 minutos), após o aquecimento, depois das séries de treino e passados 15 minutos de repouso. A temperatura timpânica foi medida 3 vezes e o valor máximo foi registado (Thermoscan IRT4520; Braun, Kronberg, Alemanha). Os termómetros tinham uma precisão de medição de 0.2°C para temperaturas entre 32.0°C e 42.0°C. Esta avaliação é um indicador da temperatura do cérebro e do corpo (Nimah, Bshesh, Callahan, & Jacobs, 2006).

No que se refere ao lactato ([La-]), os valores do mesmo foram obtidos na primeira semana, na avaliação do 1RM, após o aquecimento, séries de treino e após 15 min de repouso. As amostras de sangue capilar para avaliação do [La-], (Lactate Pro 2; Shiga, China) foram recolhidas na ponta do dedo.

Para avaliação psicofisiológica foi utilizada a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) de 6 a 20 valores de Borg (Borg,1970), registrando os valores após o aquecimento e após as séries de treino.

## **Análise Estatística**

Para a análise dos dados foi utilizado o programa Microsoft Office Excel 2013 e o programa de análise estatística Statistical Package of Social Science (SPSS) 22.0,. O cálculo de médias, desvios-padrão, diferenças e intervalos de confiança (IC95%) foram realizados por métodos estatísticos padronizados. Para verificar a normalidade dos dados foi realizado o teste de Shapiro-wilk ( $n < 30$ ), verificando-se assim, que os dados apresentam uma distribuição normal. Atendendo à normalidade, adotaram-se testes paramétricos para a análise de dados. De modo a comparar as condições de exercitação, foi utilizado o t-teste para medidas repetidas (paired t-test). Através do ajuste de Hedges  $G_{av}$  (ES) a magnitude do efeito foi calculada entre os grupos, usando a folha de cálculo de (Lakens, 2013). Utilizamos a interpretação comumente usada considerando valores pequenos entre 0.20 e 0.50, médios entre 0.50 e 0.80 e grandes se  $\geq 0.80$ , calculando também as probabilidades de ocorrência de alterações (Lakens, 2013). Foi assumido um nível de significância para a rejeição da hipótese nula de  $p \leq 0.05$ .

# Resultados

Podemos observar na Tabela 2 os resultados obtidos na VMP como resposta ao aquecimento durante o treino de força. É de realçar que os valores encontrados apenas foram estatisticamente significativos na primeira série realizada e nos valores máximos da VMP da fase concêntrica do movimento.

Tomando como referência os valores máximos da VMP dos sujeitos, podemos referir ainda que somente 4 elementos tiveram uma resposta favorável à não realização de aquecimento, sendo que o resto reagiu positivamente ao protocolo com aquecimento, demonstrando a importância da realização do mesmo para a otimização da resposta da força muscular.

Tabela 2 - Valores da média  $\pm$  desvio padrão da velocidade média propulsiva (VMP) em cada série realizada, seu valor máximo e mínimo (VMPmax, VMPmin), perda de velocidade ao longo de cada série e média da perda de velocidade. As diferenças entre as condições, os valores de p, tamanho do efeito (ES), e as probabilidades (probab.) são também apresentados.

	Sem Aquecimento	Com Aquecimento	Diferença ( $\pm$ IC 95%)	Valor de p	ES	Probab.
VMP 1ª série ( $m \cdot s^{-1}$ )	0.61 $\pm$ 0.07	0.65 $\pm$ 0.08	0.06( $\pm$ 0.01)	0.02	0.74	77%
VMP 2ª série ( $m \cdot s^{-1}$ )	0.62 $\pm$ 0.08	0.64 $\pm$ 0.08	0.04( $\pm$ 0.01)	0.15	0.41	66%
VMP 3ª série ( $m \cdot s^{-1}$ )	0.60 $\pm$ 0.07	0.62 $\pm$ 0.08	0.05( $\pm$ 0.02)	0.41	0.23	59%
VMPmax ( $m \cdot s^{-1}$ )	0.69 $\pm$ 0.08	0.71 $\pm$ 0.08	0.06( $\pm$ 0.01)	0.04	0.63	73%
VMPmin ( $m \cdot s^{-1}$ )	0.52 $\pm$ 0.07	0.52 $\pm$ 0.09	0.06( $\pm$ 0.04)	0.65	0.12	55%
Perda 1ªsérie (%)	14.20 $\pm$ 3.84	17.57 $\pm$ 9.15	8.77( $\pm$ 2.03)	0.20	0.36	64%
Perda 2ªsérie (%)	16.20 $\pm$ 5.42	16.36 $\pm$ 5.63	4.14( $\pm$ 3.82)	0.93	0.02	51%
Perda 3ªsérie (%)	16.21 $\pm$ 5.14	19.99 $\pm$ 7.09	7.85( $\pm$ 0.28)	0.07	0.54	70%
Perda média (%)	15.54 $\pm$ 2.69	17.98 $\pm$ 6.13	5.67( $\pm$ 0.79)	0.13	0.44	67%

A perda referida na Tabela 2 poderá ser observada na Figura 1. Verificamos uma quebra constante na velocidade média propulsiva realizada em cada repetição, por cada série de treino realizada.

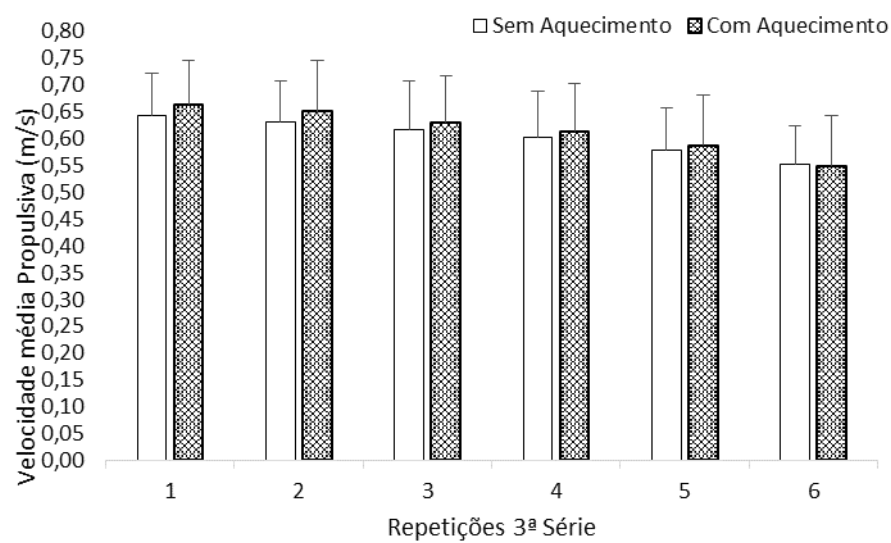
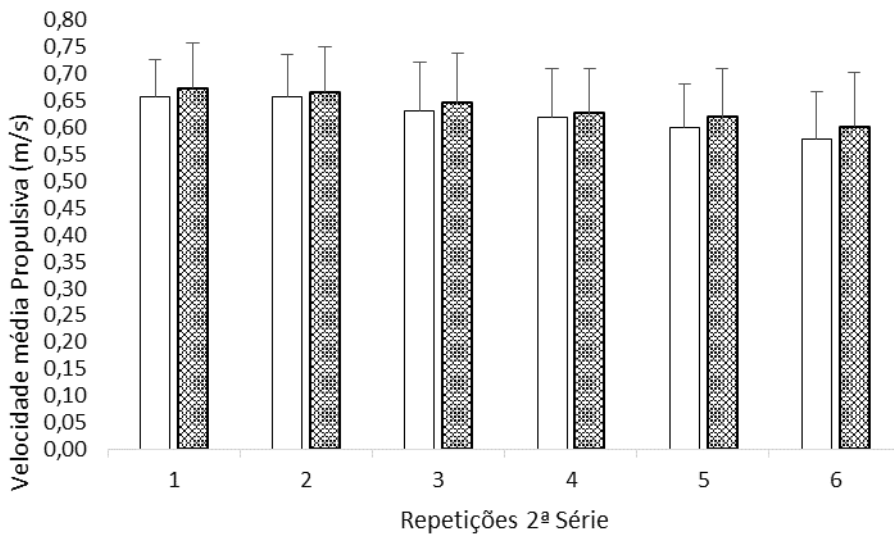
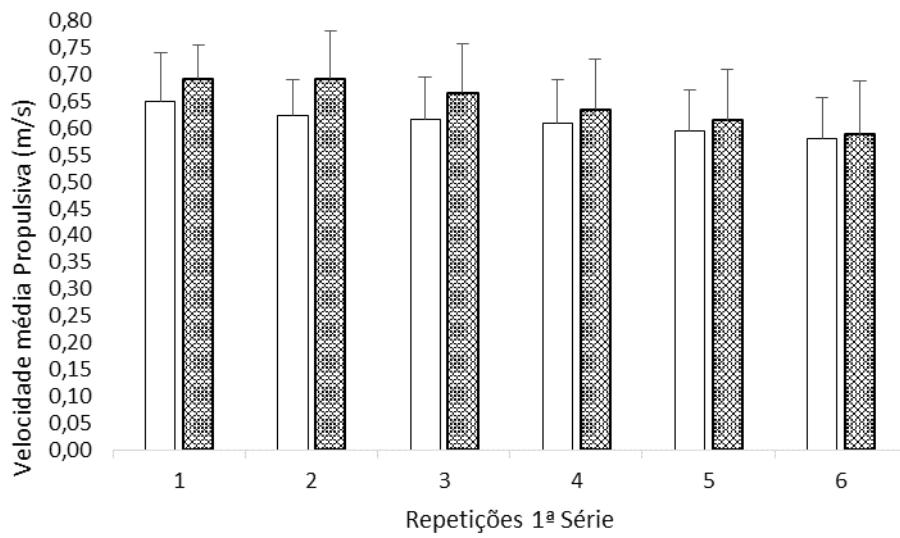


Figura 1 - Representação gráfica dos valores médios (+ desvio-padrão) da velocidade média propulsiva registada em cada repetição realizada sem aquecimento (barras brancas), com aquecimento (barras cinzentas).

Os valores de potência média propulsiva são expressos na Tabela 3, confirmando a tendência apresentada nos resultados referentes à VMP. É novamente de realçar que os valores encontrados revelaram um valor de significância estatística nos valores da primeira série realizada e nos valores máximos da PMP da fase concêntrica do movimento. Tanto na velocidade como na potência, a probabilidade da existência de diferença manifestada foi diminuindo de série para série. Importa ainda referir que a potência acumulada na primeira série foi significativamente superior com a realização de aquecimento.

Tabela 3 - Valores da média  $\pm$  desvio padrão da potência média propulsiva (PMP) em cada série realizada, seu valor máximo e mínimo (PMPmax, PMPmin), e o valor total desenvolvido durante cada série de treino e no conjunto das séries de treino (PMP total). As diferenças entre as condições, os valores de p, tamanho do efeito (ES), e as probabilidades (probab.) são também apresentados

	Sem Aquecimento	Com Aquecimento	Diferença ( $\pm$ IC 95%)	Valor de p	ES	Proba b.
PMP 1ª série (W)	452.41 $\pm$ 72.98	480.67 $\pm$ 93.89	50.82 ( $\pm$ 5.70)	0.02	0.72	77%
PMP 2ª série (W)	460.20 $\pm$ 82.67	473.73 $\pm$ 85.88	32.45 ( $\pm$ 5.39)	0.15	0.41	66%
PMP 3ª série (W)	448.30 $\pm$ 94.89	455.22 $\pm$ 88.75	39.28 ( $\pm$ 25.45)	0.65	0.12	55%
PMPmax (W)	516.12 $\pm$ 82.84	543.31 $\pm$ 101.86	50.81 ( $\pm$ 3.59)	0.03	0.66	75%
PMPmin (W)	389.41 $\pm$ 74.89	390.06 $\pm$ 89.25	28.21 ( $\pm$ 26.92)	0.65	0.01	50%
PMP 1ª série total (W)	2714.45 $\pm$ 437.90	2884.03 $\pm$ 563.34	304.92 ( $\pm$ 34.25)	0.02	0.72	76%
PMP 2ª série total (W)	2761.19 $\pm$ 496.04	2842.37 $\pm$ 515.30	194.72 ( $\pm$ 32.37)	0.15	0.41	66%
PMP 3ª série total (W)	2689.81 $\pm$ 569.36	2731.33 $\pm$ 532.51	235.73 ( $\pm$ 152.70)	0.65	0.12	55%
PMP total (W)	8165.45 $\pm$ 1476.47	8457.73 $\pm$ 1575.00	683.05 ( $\pm$ 98.49)	0.13	0.43	67%

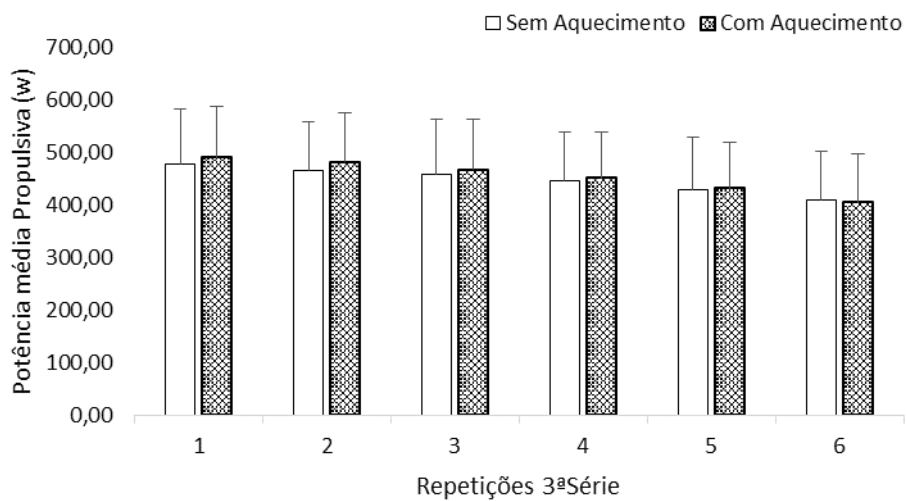
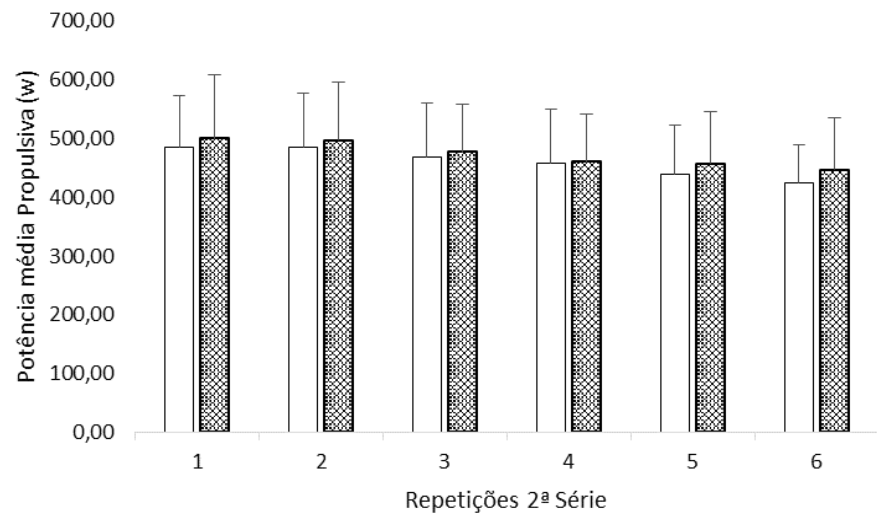
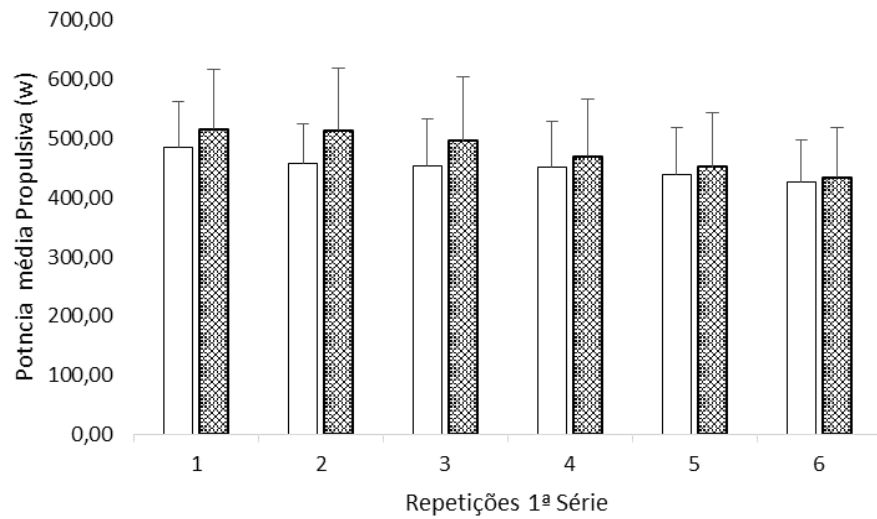


Figura 2 - Representação gráfica dos valores médios (+ desvio-padrão) da potência média propulsiva registada em cada repetição realizada sem aquecimento (barras brancas), com aquecimento (barras cinzentas).

No que diz respeito à resposta fisiológica e psicofisiológica, importa referir que os valores de repouso da frequência cardíaca e temperatura timpânica foram similares nas duas condições de avaliação, assegurando assim a conservação de estados idênticos de repouso dos sujeitos entre os diferentes dias de avaliação (Tabela 4). Depois do repouso, verificou-se um aumento dos valores da frequência cardíaca sem e com aquecimento após a realização do treino, tendo depois baixada após 15min de recuperação. É de realçar ainda que após os 15min de término da série, verificaram-se diferenças significativas na FC, com valores superiores para a condição de com aquecimento.

Partindo dos valores de repouso, a temperatura timpânica baixou sem aquecimento e subiu com aquecimento, assim como os valores de [La-], sem, no entanto, serem verificadas diferenças estatísticas. Os valores de PSE também não demonstraram diferenças estatisticamente significativas, embora o tamanho do efeito demonstre uma tendência para valores superiores de percepção de esforço com a realização prévia de aquecimento.

Tabela 4 - Valores da média  $\pm$  desvio padrão da frequência cardíaca (FC), temperatura timpânica, concentração sanguínea de lactato ([La-]) e da percepção subjetiva de esforço (PSE). As diferenças entre as condições, os valores de p, tamanho do efeito (ES), e as probabilidades (probab.) são também apresentados.

	Sem Aquecimento	Com Aquecimento	Diferença ( $\pm$ IC 95%)	Valor de p	ES	Probab.
FC repouso (bpm)	76 $\pm$ 10	80 $\pm$ 12	9.57 ( $\pm$ 2.14)	0.19	0.37	64%
FC após treino (bpm)	144 $\pm$ 13	146 $\pm$ 12	8.39( $\pm$ 3.96)	0.45	0.21	58%
FC após 15 min (bpm)	83 $\pm$ 13	91 $\pm$ 12	14.78( $\pm$ 1.36)	0.02	0.69	76%
Temperatura Basal (°C)	36.06 $\pm$ 0.57	36.19 $\pm$ 0.68	0.67( $\pm$ 0,41)	0.61	0.14	55%
Temperatura após treino (°C)	35.95 $\pm$ 0.51	36.26 $\pm$ 0.64	0.82( $\pm$ 0.19)	0.20	0.36	64%
Temperatura após 15min	36.26 $\pm$ 0.61	36.54 $\pm$ 0.58	0.64( $\pm$ 0.08)	0.12	0.45	67%
[La-] após treino (mmol/L)	4.81 $\pm$ 1.45	5.21 $\pm$ 1.75	1.34( $\pm$ 0.56)	0.39	0.24	59%
[La-] após 15 min (mmol/L)	3.09 $\pm$ 1.19	3.04 $\pm$ 0.90	0.69( $\pm$ 0.79)	0.89	0.03	52%
PSE Final	15.36 $\pm$ 1.15	15.93 $\pm$ 1.64	1.16( $\pm$ 0.02)	0.06	0.56	71%



# Discussão

O presente estudo teve como principal objetivo perceber o efeito do aquecimento específico para a produção de força no exercício de agachamento completo com e sem aquecimento prévio. Comparamos as respostas de variáveis mecânicas (velocidade média propulsiva, potência média propulsiva e perda de velocidade), fisiológicas (frequência cardíaca, temperatura timpânica e concentração sanguínea de lactato) e psicofisiológicas (percepção subjetiva de esforço). Os resultados obtidos permitiram verificar que, com a realização de aquecimento, os valores máximos da VMP e da PMP foram superiores aos percebidos sem aquecimento. Os resultados evidenciaram que a realização de aquecimento específico otimiza a velocidade e potência propulsiva, que se manifestaram superiores nas primeiras repetições do exercício de agachamento completo. Mais ainda, foi possível verificar que os sujeitos obtiveram melhores valores de potência propulsiva no total das repetições realizadas na primeira série de treino. Dessa forma, podemos sugerir que a realização de aquecimento específico pode ser benéfica para a produção da força muscular no exercício de agachamento completo, particularmente para o melhor desempenho na primeira série. Isto demonstra a necessidade de realizar um aquecimento específico adequado para a otimização do treino da força.

São várias as investigações que demonstraram que o aquecimento pode afetar positivamente o rendimento desportivo (Fradkin, Zazryn, & Smoliga, 2010), todavia estas são escassas e inconclusivas quando dizem respeito à medição dos níveis de força (Barroso et al., 2013; McGowan et al., 2015). Por exemplo, alguns puderam identificar que o aquecimento pode ser útil para criar condições no rendimento motor durante o sprint e o salto (Guinoubi, Sahli, Mekni, Abedelmalek, & Chamari, 2015; Pojskić et al., 2015). Alguns autores como Fermino et al. (2008) evidenciam também os benefícios do aquecimento para uma melhor aferição da produção de força, ainda que hajam muitas dúvidas e reservas acerca do tipo desse aquecimento no rendimento muscular.

A determinação da relação carga-velocidade ou carga-potência durante o exercício de forma individualizada é uma ferramenta útil para monitorizar o rendimento actual de cada sujeito (García-Ramos, Haff, Padial, & Feriche, 2018; Sánchez-Moreno et al., 2017). A realização do exercício de agachamento completo é um dos exercícios mais importantes e com mais transferência de rendimento atlético e desportivo bem como exercício mais eficaz para fortalecer os membros inferiores num contexto de saúde física (Sánchez-Medina, 2017). Desta forma, torna-se pertinente o estudo deste exercício de forma aprofundada, assim como as velocidades de execução do mesmo, procurando estratégias para otimizar o seu rendimento (tais como um aquecimento eficiente).

O estudo aqui apresentado manifestou valores estatisticamente significativos na VMP e PMP na primeira série realizada com aquecimento em comparação com sem aquecimento. Mais ainda, pode-se verificar que a VMP e PMP da segunda e terceira série foi tendencialmente superior aquando da realização do aquecimento progressivo. Também o valor máximo da VMP e a PMP alcançada no conjunto das séries de treino demonstrou ser superior após a realização do aquecimento, registando diferenças estatísticas significativas. Estes valores poderão ser justificados pelo aumento da velocidade de transmissão nervosa, melhoria da eficácia neuromuscular, facilitando o recrutamento das unidades motoras usadas para o aumento do fluxo sanguíneo, através dos tecidos ativos pela vasodilatação local acompanhado pela vasoconstrição nos músculos inativos (Andrade et al., 2015; Fermino et al., 2008; McGowan et al., 2015; Woods et al., 2007).

Segundo DeRenne (2010), durante os protocolos de aquecimento realizados, existe sempre uma possibilidade para induzir um certo grau de fadiga muscular que pode afetar negativamente o exercício subsequente e assim, comprometer a produção de força. A fadiga muscular é reconhecida como um fenómeno complexo e multifatorial, dependente do tipo de tarefas que se realizem (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011). Ao longo de um conjunto de repetições a velocidade da repetição diminui à medida que aumenta a fadiga, existindo um declínio transitório induzido pelo exercício na capacidade de gerar força muscular (Izquierdo et al., 2006; Sanchez-Medina., 2011).

A fadiga mecânica no nosso estudo foi avaliada através da perda de velocidade, um indicador excelente para estimar a fadiga. Segundo Sánchez-Medina and González-Badillo (2011), assumindo que todas as repetições foram realizadas com esforço voluntário máximo, a velocidade diminui involuntariamente à medida que a fadiga se desenvolve. Esta perda de velocidade foi calculada no nosso estudo através da redução percentual da velocidade entre a melhor e pior repetição de cada série (Sanchez-Medina, 2018). Apesar de não terem sido registados valores estatisticamente significativos, a perda de velocidade na última série demonstrou ser superior após a realização de aquecimento. Este aumento da perda de velocidade pode estar associado ao aumento da fadiga mecânica devido ao aumento de duas séries de aquecimento. À medida que o número de repetições executadas se aproxima do número máximo previsto existe um aumento da perda de velocidade. Sánchez-Medina e González-Badillo (2011) referem que no exercício de agachamento a perda de velocidade é elevada, pois está envolvida uma grande parte da massa muscular, podendo acumular mais fadiga com a realização de repetições. Assim, sabendo que cada sujeito já realizou durante o aquecimento 12 repetições antes de realizar a série de treino, poderá esta fadiga ter sido repercutida nas repetições finais do treino. Segundo Sánchez-Medina e González-Badillo (2011), quanto maior é a perda de velocidade na série, maior será o stress mecânico, metabólico e hormonal, referindo que o lactato sanguíneo aumenta linearmente à medida

que o número de repetições realizadas se aproximam do máximo previsto. No entanto, a VMP e a PMP na última série de treino com aquecimento obtiveram valores mais elevados que qualquer série de treino sem aquecimento. Assim, apesar da perda de velocidade ser superior no protocolo com aquecimento, a VMP e PMP demonstram ser mesmo assim mais elevadas em comparação com o protocolo sem aquecimento, sendo espectável que o aquecimento proporciona um melhor desempenho no treino de força. Este aumento da perda de velocidade pode assim estar associado à velocidade média mais elevada conseguida nas primeiras repetições da série após a realização de aquecimento (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011).

Relativamente às respostas fisiológicas e psicofisiológicas, foi possível verificar que, apesar de não existirem diferenças estatisticamente significativas, a [La-] tende a demonstrar valores superiores após o treino aquando da realização de aquecimento prévio, e valores inferiores após os 15min de recuperação. Após a realização da série, a tendência superior poderá ser associada à realização do aquecimento prévio, que aumentou duas séries ao volume total do treino. Segundo (Siqueira, Prado, Simionato, Sancassani, & Pessoa Filho, 2018) a [LA-] no exercício com cargas é influenciada pelo volume de treino, pausas, número de repetições, séries e intensidades do exercício. Para além disso, poderá ser o reflexo da maior estimulação da força conseguida nas primeiras repetições do treino, comprovadas pelas VMP e PMP superiores. Já a tendência que parece existir para maior perda dos valores de lactato sanguíneo após 15 min de repouso no protocolo com aquecimento poderá significar um estado fisiológico mais adequado para a recuperação muscular do sujeito. Quanto à frequência cardíaca esta não demonstra diferenças significativas entre os protocolos avaliados, no entanto a frequência cardíaca após recuperação de 15min é significativamente maior no protocolo de aquecimento. Segundo (Neiva et al., 2015), uma frequência cardíaca mais elevada pode estar associada a um estado anabólico superior, o que faz com que o intervalo de recuperação seja superior. De facto, existem relatos na literatura que a aumento da FC corresponde um aumento do fluxo sanguíneo, que por sua vez poderá ser importante para a remoção da concentração de lactato no período seguinte (Neiva et al., 2015; Toubekis et al., 2008).

Segundo Rodríguez-Rosell et al. (2017) o efeito da temperatura muscular no desempenho neuromuscular tem sido amplamente estudado, referindo que o aquecimento muscular produz um incremento no pico máximo de força enquanto a diminuição da temperatura tem um efeito diferente. No nosso estudo a temperatura timpânica não demonstrou diferenças entre os protocolos avaliados. Esta similaridade poderá significar que o aquecimento específico não altera a temperatura corporal. O aumento da temperatura corporal poderá ser mais específico do aquecimento geral (Barroso et al., 2013). O aquecimento geral é caracterizado por desenvolver, de uma forma generalizada e superficial as funções mais importantes do organismo através da estimulação dos principais grupos musculares e, conseqüentemente, da

temperatura corporal e muscular (Abbud et al.; Sotiropoulos et al., 2010). Segundo (Rodríguez-Rosell et al., 2017), o efeito da temperatura muscular na taxa de desenvolvimento de força não é claro. Refere ainda que o não aumento da taxa de produção de força sob temperaturas mais baixas foi provavelmente causada pela redução da ativação neural. No entanto esta sugestão deverá ser investigada em futuros estudos, uma vez que parece não existir diferenças relevantes no presente estudo. Também a percepção subjetiva de esforço não demonstrou diferenças significativas entre os protocolos realizados.

Por fim, importa ainda referir algumas das limitações encontradas nesta investigação. Primeiro, o número reduzido de sujeitos não nos permite tirar conclusões mais contundentes sobre a temática. Outra das limitações encontradas foi o facto de não ter sido existido um controlo nutricional, assim como, as horas de descanso e de sono dos sujeitos. Outro aspeto a referir foi a não realização do lactato sanguíneo antecedente ao protocolo em questão.

# Conclusão

Os resultados do presente estudo sugerem que o aquecimento parece ser benéfico para a otimização da produção da força muscular, através de uma resposta mais eficiente da VMP e da PMP no exercício de agachamento completo, especialmente nas primeiras repetições. No entanto, não foram verificadas alterações significativas na temperatura corporal, nos valores de [La-], e no valor de percepção subjetiva de esforço. A resposta da VMP e da PMP parecem atingir valores máximos na fase inicial do treino, sendo que foram tendencialmente superiores ao longo do mesmo com a realização do aquecimento progressivo. Mais ainda, a potência total obtida na primeira série de treino foi também superior após a realização de aquecimento, o que corrobora com a melhoria de rendimento nesta condição.



# Implicações práticas

Os resultados do presente estudo podem também ter impacto nas futuras investigações ou recomendações para os técnicos e profissionais de desporto, nomeadamente a forma como deve ser utilizado o aquecimento específico antes do treino de força para que este possa melhorar o desempenho muscular, mais especificamente no exercício de agachamento completo. Assim, tendo em conta os resultados obtidos e as conclusões traçadas, podemos sugerir enquanto implicações práticas que:

- O treino de força no exercício de agachamento completo deverá ser antecedido por um aquecimento específico com cargas progressivas;

- A realização de um aquecimento progressivo com cargas de 40% e 80% da carga de treino com algumas repetições, poderá ser suficiente para provocar melhorias no desempenho de força;

- A realização de aquecimento progressivo poderá ser utilizada com chave para otimizar VMP, PMP nas primeiras séries e conseqüentemente valores máximos das mesmas;

- Aparenta não haver correlação sobre o efeito da fadiga no desempenho do treino de força com a realização de aquecimento.



## Sugestões para o Futuro

Os resultados obtidos e as reflexões geradas levam-nos a sugerir que mais investigações sejam realizadas de forma a consolidar algumas dos achados encontrados neste estudo, aprofundando e procurar novos conhecimentos acerca do efeito do aquecimento na manifestação de força. Sugerimos assim que deveriam haver estudos aprofundando a investigação com mais variáveis (por exemplo, testosterona, cortisol). Sugerimos também que se realizem mais investigações relativamente a qual o melhor tipo de aquecimento e verificar a influência do tipo de exercício utilizado, a intensidade, a frequência, a duração, carga, tempo e volume para os diferentes treinos de força. É necessário ainda que se debrucem mais sobre a influência do aquecimento na diferenciação sexual e experiência de treino. Sugerimos ainda que haja mais estudos sobre a conjugação do aquecimento geral e específico na manifestação da força e verificar a alteração da velocidade e potência propulsiva.



# Referências Bibliográficas

- Abad, C. C., Prado, M. L., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., & Barroso, R. (2011). Combination of general and specific warm-ups improves leg-press one repetition maximum compared with specific warm-up in trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2242-2245.
- Abbud, N. N., Tabet, J., & Dias, M. R. Efeito do aquecimento específico em um teste de repetição máxima no exercício de supino reto. *Revista eletrônica da faculdade metodista Granbery*.
- Andrade, D. C., Henriquez-Olguín, C., Beltran, A. R., Ramirez, M. A., Labarca, C., Cornejo, M., . . . Ramirez-Campillo, R. (2015). Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. *Biology of sport*, 32(2), 123.
- Barroso, R., Silva-Batista, C., Tricoli, V., Roschel, H., & Ugrinowitsch, C. (2013). The effects of different intensities and durations of the general warm-up on leg press 1RM. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1009-1013.
- DeRenne, C. (2010). Effects of postactivation potentiation warm-up in male and female sport performances: A brief review. *Strength & Conditioning Journal*, 32(6), 58-64.
- Fermino, R. C., Winiarski, Z. H., da Rosa, R. J., Lorenci, L. G., Buso, S., & Simão, R. (2008). Influência do aquecimento específico e de alongamento no desempenho da força muscular em 10 repetições máximas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 13(4), 25-32.
- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 140-148.
- García-Ramos, A., Haff, G. G., Padial, P., & Feriche, B. (2018). Reliability of power and velocity variables collected during the traditional and ballistic bench press exercise. *Sports biomechanics*, 17(1), 117-130.
- Guinoubi, C., Sahli, H., Mekni, R., Abdelmalek, S., & Chamari, K. (2015). Effects of Two Warm-Up Modalities on Short-Term Maximal Performance in Soccer Players: Didactic Modeling. *Advances in Physical Education*, 5(01), 70.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology*, 4, 863.
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Medicine*, 45(11), 1523-1546.
- Medina, L. S. (2018). Pérdida de velocidad y carácter del esfuerzo en el entrenamiento de fuerza.
- Neiva, H. P., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., Teixeira, A. M., & Marinho, D. A. (2015). The Effects of Different Warm-up Volumes on the 100-m

- Swimming Performance: A Randomized Crossover Study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3026-3036.
- Nimah, M. M., Bshesh, K., Callahan, J. D., & Jacobs, B. R. (2006). Infrared tympanic thermometry in comparison with other temperature measurement techniques in febrile children. *Pediatric Critical Care Medicine*, 7(1), 48-55.
- Pojškić, H., Pagaduan, J. C., Babajić, F., Užičanin, E., Muratović, M., & Tomljanović, M. (2015). Acute effects of prolonged intermittent low-intensity isometric warm-up schemes on jump, sprint, and agility performance in collegiate soccer players. *Biology of sport*, 32(2), 129.
- Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Aagaard, P., & González-Badillo, J. J. (2017). Physiological and methodological aspects of rate of force development assessment in human skeletal muscle. *Clinical physiology and functional imaging*.
- Sánchez-Medina, L. (2017). Load-velocity relationship in the full squat [Spanish]; relación carga-velocidad en la sentadilla. *ResearchGate*.
- Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(9), 1725.
- Sánchez-Medina, L., Pallarés, J. G., Pérez, C. E., Morán-Navarro, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Estimation of relative load from bar velocity in the full back squat exercise. *Sports Medicine International Open*, 1(02), E80-E88.
- Sanchez-Medina, L., Perez, C., & Gonzalez-Badillo, J. (2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment. *International journal of sports medicine*, 31(02), 123-129.
- Sánchez-Moreno, M., Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Movement velocity as indicator of relative intensity and level of effort attained during the set in pull-up exercise. *International journal of sports physiology and performance*, 12(10), 1378-1384.
- Siqueira, L. O. d. C., Prado, M. M., Simionato, A. R., Sancassani, A., & Pessôa Filho, D. M. (2018). Acute response of blood lactate to different weight training protocols. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 24(1), 26-30.
- Sotiropoulos, K., Smilios, I., Christou, M., Barzouka, K., Spaias, A., & Douda, H. (2010). Effects of warm-up on vertical jump performance and muscle electrical activity using half-squats at low and moderate intensity. *Journal of sports science & medicine*, 9(2), 326.
- Sousa, A. C., Marinho, D. A., Gil, M. H., Izquierdo, M., Rodríguez-Rosell, D., Neiva, H. P., & Marques, M. C. (2018). Concurrent Training Followed by Detraining: Does the Resistance Training Intensity Matter? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(3), 632-642.
- Woods, K., Bishop, P., & Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*, 37(12), 1089-1099.

