
EDUCAÇÃO FÍSICA

NIÁGARA GABRIELLE DE PAIVA XAVIER

**Efeitos ergogênicos da potencialização pós-ativação
no desempenho de nado em provas de velocidade**



Rio Claro
2019

Niágara Gabrielle de Paiva Xavier

Efeitos ergogênicos da potencialização pós-ativação no desempenho
de nado em provas de velocidade

Orientador: Leonardo Coelho Rabelo de Lima

Supervisor: Camila Coelho Greco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharela em Educação Física

Rio Claro
2019

X3e	Xavier, Niágara Gabrielle de Paiva Efeitos ergogênicos da potencialização pós-ativação no desempenho de nado em provas de velocidade / Niágara Gabrielle de Paiva Xavier. -- Rio Claro, 2019 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro Orientador: Leonardo Coelho Rabelo de Lima 1. Natação. 2. Potencialização pós-ativação. 3. provas de velocidade. I. Título.
-----	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

“Seja você mesmo, porque a vida é muito curta pra ser outra pessoa”

Autor Desconhecido

AGRADECIMENTOS

Engraçado pensar quando tudo está prestes a acabar nossa saída é pensar no começo de tudo.

Mãe, nós vivemos períodos conturbados, choramos mais do que era realmente possível, chegamos no fundo do poço e voltamos e tudo isso sempre juntas. Você me apoiou em cada passinho do caminho e me jogou pra cima quando eu pensei em desistir, você foi minha força quando eu precisei de você e você continua sendo.

Pai, você me deu o mundo, fez tudo isso que eu vivo hoje, possível. Você é o motivo de cada dia eu querer ser melhor. Obrigada por cada vez que você diz se orgulhar de mim.

Leo, você me deu as asas que eu nunca achei que teria, se hoje eu penso no futuro e em realizar meus sonhos é porque você me deu todo o suporte, o amor, a força e a amizade que eu nunca imaginei ter com alguém.

Tio Emerson, você foi a pessoa que me fez amar a educação física mais do que a qualquer coisa, foi minha inspiração de vida e meu suporte em tantos momentos que nem consigo numerar. Você me disse em várias ocasiões que ama dar treino porque você forma pessoas e não atletas, espero chegar a isso um dia e influenciar tantas pessoas como você fez comigo.

Bru, já são 23 anos de amizade e contando. Você é aquela pessoa que vai estar comigo até eu envelhecer, aquela que me dá o suporte que eu sempre preciso, a pessoa que sempre esteve lá pra mim assim como eu sempre estive pra você, a pessoa que vai ter que me aguentar até em outras vidas.

Hick, você é aquele amigo que sempre surpreende, sempre tem algo novo pra contar, é uma das pessoas que eu mais confio no mundo e eu sou muito grata por isso e por te ter na minha vida.

Babi, minha irmã preta, que não tem absolutamente nada a ver comigo a não ser uma paixão gigantesca pela natação. Você é a pessoa pra quem eu sempre vou voltar, em quem eu sempre vou confiar. Minha outra metade.

Dine, você me aceitou do jeito que eu sou, passou mais tempo comigo do que com qualquer outra pessoa nessa faculdade, você mostrou um lado completamente

diferente da vida, me fez me abrir mais e me deu uma coisa que eu nunca achei que conseguiria, uma amiga da faculdade para a vida.

Dani, você foi a veterana que me fez amar a Unesp, aquela pessoa que é amiga de verdade, aquela irmã de coração pra vida toda e a pessoa incrível que eu quero ser quando eu crescer.

Mau e Lu, vocês são aqueles amigos peculiares que não dá pra esquecer, aquelas pessoas que estiveram na minha vida desde 2015, mas que ganharam um espaço gigante no meu coração, a amizade de vocês é muito importante pra mim.

Às gaiolas, o grupo de mulheres mais louco e incrível de toda essa faculdade, um grupo que se formou a pouco tempo o qual eu não achei que me encaixaria, mas vocês me acolheram e aceitaram, e se tornaram a coisa mais perto de uma família que eu tenho aqui.

Às pessoas que já moraram ou moram comigo, obrigada por me darem colo quando eu chorei, por me aguentarem e aguentarem as minhas loucuras.

A todo o grupo de pessoas incrível que entrou em 2017 e se tornaram amigos muito queridos, obrigada por me chamarem em cada festinha na diretoria, por me fazerem sentir querida.

As sereias maravilhosas do Handebol, obrigada por me fazerem amar esse esporte, obrigada por cada treino, cada jogo e cada Inter que vocês estiveram do meu lado.

Aos meus atletas e comissões que já passaram pela nataç o, voc es s o meu maior orgulho e realiza o, foi com voc es que eu descobri como dar treino, com voc es que eu cresci como profissional e como pessoa. Se n o fosse por voc es eu n o seria a metade da pessoa e profissional que sou hoje.

A todos voc es, pessoas incr veis da minha vida, meu agradecimento mais sincero. Eu amo muito voc es.

RESUMO

O aquecimento através da utilização de exercícios de força é denominado PAP. Esse tipo de aquecimento é utilizado para potencializar o resultado de atletas em provas de *sprint* por meio da fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve (RCL) e outros mecanismos neurais, como o aumento do recrutamento de unidades motoras e a melhora da sincronia de disparos nervosos, produzindo tensão. Essas modificações possibilitam uma janela temporal entre a recuperação da fadiga e a volta do corpo ao estado normal, potencializando a prova subsequente. Na Nataação os 50 e 100 metros são as provas que podem ser beneficiadas por essa estratégia por exigirem maior velocidade e potência. Os atletas que as nadam apresentam maior número de fibras musculares tipo II (de contração rápida). Esse tipo de fibra sofre maior fosforilação nas cadeias de RCL quando condicionadas por um aquecimento com cargas elevadas. Este estudo tem como objetivo analisar os estudos referentes à PAP quando utilizada na nataação e, a partir disso, averiguar sua efetividade ou não quando aplicada a nadadores, para isso serão realizadas buscas em bases de dados como PubMed, Scielo e Web of Science.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
METODOLOGIA.....	10
RESULTADOS.....	11
DISCUSSÃO.....	19
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

Diante da busca em melhorar o desempenho de atletas, pesquisadores, treinadores e cientistas vêm estudando uma forma de aquecimento denominada potencialização pós-ativação (do inglês, *Postactivation Potentiation* - PAP) (SARRAMIAN et.al., 2015). Em termos básicos, essa forma de aquecimento é realizada com exercícios de força com cargas altas, que promovem um aumento na capacidade de produção de força e, especialmente, potência de atividades subsequentes (BATISTA et.al., 2010). Essa ampliação de força em decorrência de uma atividade prévia é chamada potencialização (BATISTA et.al. 2003).

A PAP pode ser fisiologicamente explicada por alguns fatores. Um deles é a fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve (RCL) (RASSIER and MACINTOSH, 2000), o que torna as interações entre actina e miosina mais sensíveis ao Cálcio que é liberado na musculatura durante o processo de contração muscular (SALE, 2002). Consequentemente aumenta-se a ativação de pontes cruzadas elevando o torque muscular a um nível maior do que o de repouso, gerando força (BATISTA et.al. 2003) e o aumento do recrutamento de unidades motoras limiares (SARRAMIAN et.al., 2015). Alguns dos mecanismos neurais que podem explicar a PAP são, além do maior recrutamento de unidades motoras, a melhora na sincronia de disparos dos impulsos nervosos, a diminuição da influência de mecanismos inibitórios centrais (célula de Renshaw) e periféricos (órgão tendinoso de Golgi) e o aumento da inibição recíproca da musculatura antagonista (Baker, 2003).

Na natação, as principais provas que podem se beneficiar da PAP – de acordo com seus mecanismos de ação – são os 50 e os 100 metros, por serem provas que envolvem velocidade e potência. A explicação é simples, fibras musculares tipo II (fibras rápidas) sofrem maior fosforilação nas cadeias de RCL quando condicionadas por um aquecimento com cargas elevadas (BATISTA et.al. 2003). Além disso, após as contrações de pré-condicionamento, os músculos apresentam um quadro simultâneo de fadiga e potencialização. Com a diminuição da fadiga, o estado potencializado permanece por um tempo, podendo ser utilizado para beneficiar o atleta (BARBOSA et.al., 2016).

Não existem muitos estudos sobre o efeito da PAP na Natação. Alguns dos estudos existentes são referentes, principalmente, ao início de provas de potência e

velocidade, como os 50m (KILDUFF et.al., 2011; SARRAMIAN et.al., 2015), 100m (HANCOCK et.al., 2015), e a saída do bloco (CUENCA-FERNANDEZ et.al., 2015). Cada um dos quais utilizou um protocolo diferente, mas com um único propósito: promover o aumento da velocidade do nado na prova, sempre levando em consideração a especificidade da atividade de pré-condicionamento.

O objetivo do presente estudo será revisar a literatura existente sobre a PAP na natação, levando em consideração o pouco conteúdo sobre o assunto, visando apontar semelhanças sobre os estudos realizados e apresentar a eficácia ou não da utilização do protocolo em nadadores de 50 e 100m, assim como perspectivas futuras para novos estudos acerca do assunto.

2. METODOLOGIA

Com a finalidade de avaliar a utilização da PAP em provas de 50 e 100 metros na Natação, foram realizadas buscas nas bases de dados PubMed, Scielo e Web of Science utilizando os seguintes termos e variações dos mesmos: postactivation potentiation; post-activation potentiation; potentiation; swim; swimming. Os títulos e resumos dos resultados obtidos foram lidos e analisados. Foram excluídos da revisão estudos que não tratassem do efeito da PAP no desempenho de nado. Quando pertinente, foram incluídos na revisão estudos identificados nas referências dos estudos selecionados que eventualmente não tivessem sido identificados na busca inicial.

3. RESULTADOS

Protocolos PAP vem sendo testados por diversos grupos de pesquisa e em diversos esportes diferentes, mas, na natação, é um tema novo e pouco estudado. Foram encontrados na busca apenas sete artigos sobre o assunto, sendo que apenas um deles foi realizado no ano de 2011 e todos os outros a partir de 2015.

Sarramian et.al.(2015) conduziram um estudo que investigou o efeito da PAP nos primeiros 15 m de nado livre com saída do bloco em 18 nadadores (10 homens, 8 mulheres) que competiam a nível nacional. O estudo foi dividido em 7 visitas, sendo a primeira delas um aquecimento seguido de um teste de PAP com flexões de braço de 3 RM. A segunda fase de testes consistiu no mesmo teste do dia 1 com a diferença de que 4, 8 e 12 minutos depois do protocolo de PAP, os atletas realizaram o teste de arremesso do *medicine ball*, para delimitar os períodos de descanso de MMS individual dos nadadores. O terceiro dia foi utilizado para delimitar o descanso de MMI de cada atleta, sendo realizado após um aquecimento com corrida leve e alongamento dinâmico e seguido de um protocolo de PAP com saltos para uma caixa o qual os atletas realizaram 5 repetições de salto de contra movimento do chão para uma plataforma, vestindo um colete com 10% de seu peso corporal. Os testes de 4 à 7 foram realizados na piscina, cada um com um tipo diferente de aquecimento que precedeu um tiro de 15 metros livre em condições de competição, sendo o primeiro um aquecimento tradicional competitivo específico de 30 minutos onde os atletas nadaram em diferentes velocidades com diferentes especificações, o segundo um protocolo PAP para MMS, terceiro um protocolo PAP para MMI e o quarto um protocolo combinado de MMS e MMI. O 2º, 3º e 4º protocolos de PAP foram precedidos de um aquecimento de 15 minutos.

Os resultados obtidos, quando não realizada a divisão de gêneros, demonstraram que o protocolo de aquecimento tradicional obteve melhores resultados ao ser comparado aos resultados da PAP de MMS se comparado aos da PAP de MMS, não havendo diferenças quando comparado ao estímulo PAP de MMI. Ao comparar-se os dois protocolos de PAP também não houveram diferenças de resultados. Quando as análises foram realizadas fazendo comparações entre gêneros, houve diferenças significativas no que diz respeito ao tempo dos homens, quando utilizado o estímulo PAP realizado MMS e MMI juntos quando comparado ao aquecimento tradicional e também aos outros protocolos que PAP que isolaram MMI

e MMS. As mulheres não obtiveram resultados significativos quando os testes foram comparados.

Kilduff et.al. (2011) analisaram 9 nadadores velocistas a nível internacional membros do esquadrão de desenvolvimento de Sprint por, pelo menos, 2 anos, sendo 7 homens e 2 mulheres. A rotina de treinos dos atletas consistia em 11 treinos na piscina e 3 treinos de condicionamento por semana. Para participar do estudo os atletas precisaram se abster de cafeína, álcool e exercícios estranhos nas 48h que precederam os testes. Eles também seguiram uma alimentação e ingestão de líquidos padronizada.

Os testes foram realizados em 4 dias sendo separados por 48h e conduzidos no mesmo horário. No primeiro dia de testes os nadadores fizeram o teste de 3RM para determinar a carga para o teste de PAP e se familiarizaram com o procedimento CMJ para maximizar a altura do salto. No segundo dia os atletas realizaram um aquecimento de 5 minutos no ergômetro de remo, seguido de um alongamento dinâmico para MMI. Logo após realizaram uma repetição de contra movimento para ser utilizada como linha de base do estudo, precedido do estímulo PAP consistindo de 1 série de 3 repetições de agachamento a 87% de 1RM. Imediatamente após o estímulo PAP (15 segundos) e após 4, 8, 12 e 16 minutos os atletas repetiram o contra movimento. Em outros 2 dias os nadadores realizaram os 15 metros livres com saída do bloco em condições de competição dos 50 metros livre. Em um dos dias eles realizaram o aquecimento específico para competição e no segundo dia realizaram o procedimento PAP (1x3 repetições de agachamento a 87% de 1RM).

Os resultados foram divididos em 3 categorias. Quanto à potência, os resultados revelam uma diminuição da mesma quando comparados o primeiro contra movimento ao realizado 15 segundos após o estímulo PAP. Todos os nadadores atingiram seu pico de potência após 8 minutos de recuperação do estímulo PAP. A segunda categoria analisada foi a altura do salto na hora da saída. A maior altura do salto também foi observada 8 minutos após a PAP quando comparado a linha de base. Quando os nadadores realizaram o contra movimento 15 segundos após o estímulo PAP a altura do salto foi reduzida quando comparada a linha de base.

O estudo de Cuenca-Fernandez et.al. (2015) visou investigar os efeitos de 2 tipos de PAP (Afundo e *YOYO Squat*) na performance de saída de nadadores que participam de competições a nível nacional por pelo menos 5 anos. Foram analisados 14 nadadores (10 homens e 4 mulheres) com idades entre 17 e 23 anos. Para participar do estudo os nadadores deveriam se abster de álcool, cafeína e exercícios estranhos a partir de 48h antes do teste.

Como teste controle os nadadores realizaram um aquecimento padrão e alongamento dinâmico de MMI e uma saída e logo após 8 minutos de descanso. Foram divididos aleatoriamente em 2 grupos, dos quais, um realizou o protocolo de afundo o outro realizou o protocolo *YOYO squat activation protocol* invertendo-se posteriormente os grupos para que todos realizassem os 2 protocolos.

Entre 9 e 15 horas, após uma refeição e ingestão de líquidos padronizada, os nadadores realizaram 3 aquecimentos diferentes separados por 1 hora. Cada vez que os nadadores completaram um aquecimento eles tiveram 8 minutos de descanso para realizar uma saída em velocidade máxima.

O aquecimento padrão consistiu em 400 metros nadado com variações de velocidade e logo após realizaram um alongamento dinâmico de MMI, seguidos de uma saída.

O teste foi realizado com os 2 grupos, sendo que um realizou o afundo (3 repetições a 85% de 1RM na Máquina Smith) e logo após uma saída e o outro grupo realizou o protocolo Yoyo no *flywheel* onde realizaram 4 repetições máximas elevando o peso a partir da posição de saída do bloco e logo após uma saída. Depois de uma hora os grupos foram trocados realizando os protocolos que não haviam sido realizados antes.

Os resultados foram obtidos através da análise de variância ANOVA que demonstrou resultados altamente significativos entre os 3 aquecimentos. A distância entre a saída do bloco até o momento em que o dedo do nadador toca na água após o estímulo PAP foi significativamente melhor quando comparado ao controle. A distância entre a saída do bloco e a entrada na água foi mais longa no protocolo de Afundo e Yoyo quando comparado ao aquecimento tradicional. Foram observadas diferenças significativas no tempo do último contato com o bloco de partida com o primeiro contato do dedo com a água quando comparados o protocolo Yoyo e o protocolo de Afundo com o aquecimento tradicional, os protocolos PAP obtiveram

tempos menores que o tradicional. Comparando-se a velocidade e a altura do salto na hora da saída o protocolo Yoyo obteve melhores resultados que os outros 2 protocolos. O protocolo Yoyo obteve o melhor tempo dos primeiros 5 metros de nado seguido pelo protocolo com afundo e, logo após, o aquecimento tradicional. Quando comparados os 15m apenas os protocolos Yoyo e tradicional obtiveram diferenças significativas entre si, sendo o tempo do Yoyo menor do que no aquecimento tradicional. Portanto os estudos apontaram que o protocolo Yoyo produz um melhor resultado quando comparado aos dois outros protocolos de aquecimento.

Os testes do estudo de Hancock et.al. (2015) foram realizados com 30 nadadores a nível Universitário entre 19 e 22 anos (15 homens e 15 mulheres) sendo que 7 dos quais treinavam velocidade, 7 eram fundistas e 16 eram meio fundistas. A intervenção ocorreu na fase de condicionamento geral dos atletas, que não participaram de nenhuma competição em até 4 semanas pré estudo. Foram realizados 2 sessões experimentais, separadas uma da outra por 48h, seguindo uma ordem aleatória na escolha dos atletas. O teste controle consistiu em um aquecimento padrão semelhante ao competitivo de 900 metros, logo após foram realizados 6 minutos de descanso e um tiro de 100 metros, seguido de uma soltura de 100 metros.

No outro dia de testes o mesmo aquecimento foi realizado, seguido de um protocolo PAP feito na água em um Rack de Potência de Performance Total, o qual consiste em uma polia que é atada ao nadador que oferece resistência ao mesmo na hora do nado, utilizando de sprints dinâmicos de 10 metros, com essa resistência fazendo o máximo de força possível. Os nadadores realizaram 4 repetições do mesmo, com uma carga calculada previamente para cada nadador, com um intervalo de 1 minuto entre elas. Realizando logo após o tiro de 100m e a soltura de 100 metros.

Quando realizada uma diferenciação entre gêneros resultados significativos foram demonstrados em ambos os sexos quando comparados a seus ensaios controle (realizados antes do início dos testes). Testes de Lactato também foram realizados, mas não apresentaram diferenças significativas em seu resultado quando comparados ao controle e após o protocolo PAP. Em geral, a média de tempo de 100 m livre foi 0,54s mais rápida quando utilizado o protocolo PAP comparado ao controle que realizou apenas com apenas aquecimento normal, tempo que foi a

diferença entre o 1° e o 7° colocado nos Jogos Olímpicos de 2012, provando que a PAP pode, sim, melhorar o desempenho.

Barbosa et.al. (2016) analisaram a força propulsiva na saída de 8 nadadores, que competem a nível Nacional, de aproximadamente 18 anos, sendo 5 homens e 3 mulheres, analisando os primeiros 12,5 metros do nado em esforço máximo. Os testes foram realizados no segundo macrociclo do ano. Na semana dos testes, os nadadores realizaram um volume total de 28.500 metros em 6 sessões de treinamento. As pessoas que participaram do estudo deveriam ser especialistas no nado crawl e ter experiência no treinamento de força na água.

O protocolo de aquecimento na água consistiu em 1000m metros nadando com uma intensidade de baixa a moderada, variando estímulos de braço e perna. Os testes principais foram de nado atado sendo realizados 2 vezes antes (PRE1 e 2), os quais foram utilizados para verificar se o teste em si poderia induzir a PAP (separados por 4 min) e duas depois (POST 1 e 2), sendo, respectivamente, 2,5 e 6,5 minutos após a atividade condicionante, utilizados para avaliar o resultado da PAP ao longo do tempo. A atividade condicionante foi realizada em 8 esforços máximos de 12,5m a cada 2,5 min com palmar (245cm²) e paraquedas (400cm²) com 10 segundos de nado em velocidade máxima com braçada auto selecionada (início e fim avisados por um apito) em apneia, desconsiderando-se o primeiro segundo do teste.

Os resultados demonstram que o protocolo PAP afetou negativamente a força pico e o impulso na hora da saída do bloco (quando observados POST1 e POST2 em comparação a PRE1), mas não afetou a taxa de desenvolvimento de força. Esses achados demonstram um efeito negativo da PAP sobre os 12,5 metros iniciais da prova.

No estudo de Cuenca-Fernández et.al. (2018) foram analisados 13 nadadores que competem a nível nacional, sendo 11 homens e 2 mulheres os quais foram divididos em 2 grupos. O 1° grupo realizou um aquecimento de 400 metros com intensidades moderadas e logo após um protocolo de alongamento dinâmico com exercícios específicos para desempenho de salto, cada um realizado 10 vezes, repetindo todo o conjunto 2 vezes (um conjunto por minuto) seguido de um descanso de 6 minutos e 3 saídas do bloco com um descanso de 6 minutos entre elas. O 2° grupo realizou o mesmo aquecimento seguido de repetições excêntricas

no flywheel (no qual a posição inicial foi igual a de saída do bloco) realizando 5 RM (sendo que a primeira repetição serve para carregar o giro do flywheel) seguido de 6 minutos de descanso e a realização de 3 saídas com 6 minutos de descanso entre cada uma.

Os resultados obtidos não demonstraram diferenças significativas no tempo de reação, tempo de movimento ou tempo de saída do bloco quando comparados o aquecimento usual com o protocolo PAP. A força média horizontal e vertical da saída do bloco não teve variações em nenhuma das condições de aquecimento, assim como a força pico, que foi levemente menor no protocolo PAP quando comparado ao aquecimento usual, mas nada significativo. Comparando-se as 3 condições citadas no artigo (aquecimento usual, PAP e melhores resultados dos atletas) os valores referentes a impulso não variam. Os valores de velocidade resultante foram maiores para o teste PAP quando comparado ao usual, mas não quando comparado aos melhores tempos dos atletas. Quanto a aceleração vertical e potência pico o teste PAP obteve os maiores valores quando comparado ao usual, assim como a taxa de desenvolvimento de força. Não foram encontradas quaisquer diferenças entre força horizontal, impulso e força vertical e impulso de perna dianteira entre os 3 segmentos analisados.

Cuenca-Fernandez et.al. (2018) realizaram um estudo para analisar a utilização da PAP quando precedida de um tiro de 50 metros nado livre com 17 nadadores homens na fase de treinamento específico, federados por, pelo menos, 5 anos e participando de competições a nível regional e nacional. Eles familiarizaram-se com os métodos de teste e determinaram a carga de 1 RM antes da realização dos testes. Os protocolos foram realizados antes do treinamento diário e os atletas foram instruídos a evitar qualquer esforço físico pré-teste.

Os nadadores realizaram 3 protocolos de aquecimento em 3 dias separados (1 protocolo por dia). O primeiro dia de testes consistiu em um protocolo de SWU o qual foi realizado um aquecimento padrão de 400m variando o ritmo durante a execução e alongamento dinâmico de MMI e MMS, seguidos de 6 minutos de descanso e um tiro de 50 metros nado livre.

No segundo dia de testes os atletas foram divididos aleatoriamente em 2 grupos de acordo com o melhor e pior tempos de 50 metros, atingido durante o teste SWU. O primeiro grupo realizou um aquecimento de carga pesada (RMWU-heavy

load warm-up) que consistiu em exercícios de aquecimento e alongamento, como no protocolo SWU, complementado com o estímulo PAP através de braçadas e exercícios de afundo em uma máquina Smith adaptada. Os testes que imitavam a braçada dos estilos de crawl e borboleta foram constituídos em completar 2 repetições com cada carga, com cargas que aumentavam a cada 2 minutos. Inicialmente, elas aumentaram de 10 em 10 kg, mas conforme o teste chegava ao final as cargas passaram a aumentar de 5 em 5kg. Os participantes foram convidados a realizar o movimento completo na velocidade máxima, retornar à posição inicial de maneira controlada, manter a posição por 0,5 segundos e executar uma segunda repetição. O teste acabou quando os nadadores foram incapazes de realizar uma braçada completa, sendo sua última carga o peso de um RM, no máximo.

O exercício de afundo também foi realizado na máquina Smith com a ideia de reproduzir a saída do bloco. Os nadadores primeiro colocaram o joelho traseiro em uma superfície elevada a uma altura de 5 cm do solo em que a perna e a coxa formassem um ângulo de 90°, da mesma forma, toda a superfície do pé da frente foi colocada no chão de tal forma que a perna e coxa também formaram 90°. Depois que os nadadores alcançaram esta posição inicial, eles começaram a estender MMI realizando o mesmo protocolo de aumento de carga dos MMS.

O segundo grupo realizou o protocolo EWU (Eccentric warm-up) o qual foi iniciado com os participantes em decúbito ventral no encosto de um banco de academia, de frente para a máquina Smith. Suas pernas foram seguradas por um assistente. Eles deveriam manter seus braços ao longo do corpo e flexionar os cotovelos a, aproximadamente, 90° segurando as alças do cabo com pegada pronada, copiando os movimentos de braçada como no protocolo RMWU. Por 10 segundos os nadadores deveriam realizar a puxada o mais rapidamente possível, logo após foi realizada a extensão de MMI a partir da posição inicial realizada pelos nadadores no bloco de partida. Eles realizaram 5 repetições em uma intensidade máxima. No terceiro dia de testes o protocolo realizado foi invertido, para que todos os nadadores fizessem os dois testes.

Os resultados obtidos para o tempo de saída do bloco e mergulho não expressaram diferenças. Para a velocidade do mergulho a análise revelou que o protocolo de força excêntrica produziu valores mais rápidos em comparação ao aquecimento

tradicional e ao aquecimento com carga pesada. Quando observados os ângulos mais altos de decolagem em relação a saída do bloco os protocolos de força excêntrica e de carga pesada produziram melhores resultados. A distância total da parte submersa e ondulatória do nado não teve diferenças entre os 3 protocolos. Quanto ao tempo e velocidade do nado as análises demonstram que os protocolos PAP obtiveram tempos mais curtos e maior velocidade quando comparados ao aquecimento tradicional. Os padrões de nado foram melhores no aquecimento tradicional quando comparado ao nado realizado quando houveram protocolos PAP. De modo geral, os protocolos PAP obtiveram melhores resultados quando comparados ao aquecimento tradicional, principalmente no início da prova, outros fatores, como a fadiga, podem influenciar na performance na hora da prova, principalmente no final da mesma.

4. DISCUSSÃO

A proposta desta revisão foi dar ênfase a uma nova forma de aquecimento que vem sendo estudada para a natação, denominada PAP, a qual utiliza de exercícios de força com altas cargas para potencializar a capacidade de produção de força. Considerando a pequena quantidade de artigos sobre o assunto, espera-se que mais estudos sejam realizados para provar a eficácia da utilização do protocolo PAP. Para alcançar o resultado esperado definiu-se 3 objetivos principais. Primeiramente encontrar todos os artigos pertinentes sobre o assunto e mostrar as semelhanças entre eles, logo após mostrar a eficácia ou não dos mesmos para provas de 50 e 100 metros e então examinar as novas perspectivas acerca do assunto.

As bases de dados utilizadas foram PubMed, Scielo e Web of Science, com termos relacionados a natação e o uso de PAP na mesma. Em geral os estudos eram muito diferentes, mas pode-se dizer que a PAP pode, sim, produzir um efeito positivo em provas de velocidade.

Os resultados demonstraram que, de todos os estudos realizados, os dados significantes foram obtidos na prova de 100 metros do estudo de Hancock et.al. (2015), com um protocolo de PAP com *sprints* na água, contrariando a noção empírica de que a PAP teria melhores resultados em provas de 50 metros. Os outros resultados significativos foram obtidos nos estudos de Cuenca-Fernandez et. al. de 2015 e 2018 a partir de movimentos fora da água que reproduziram o movimento de saída, melhorando o impulso vertical na hora da saída do bloco e no começo da prova. Os estudos que não obtiveram resultados relevantes e o estudo que obteve um resultado negativo foram realizados ou com movimentos muito diferentes dos utilizados em prova realizados por Sarramian et.al. (2015) e Kilduff et.al. (2011) ou com cargas muito elevadas, sobrecarregando o atleta na hora da prova no estudo de Barbosa et.al. (2016). Além disso, poucos artigos apresentaram abstenção de cafeína, álcool e exercícios estranhos pré teste, um controle alimentar, falta de especificação quanto a horários dos testes, e aqueles que as apresentaram, muitas vezes controlaram um fator, mas não outro. O fato de cada artigo realizar uma metragem na hora dos testes também dificulta a análise, sendo que 4 dos 7 artigos estudaram a saída dos nadadores, sendo eles de Sarramian et.al. (2015), Kilduff et.al. (2011), Cuenca-Fernandez et. al. (2015), Barbosa et.al. 2016) e Cuenca-

Fernandez et.al. (2018), ou seja, apenas o início de uma prova, o que não comprova a eficácia em uma prova de 50 ou 100 metros como um todo. Apenas o artigo de Cuenca-Fernandez et.al. (2018) fala sobre provas de 50 metros o qual não obteve resultados muito significativos e o artigo de Hancock et.al. (2015) analisou a prova de 100 metros, o qual teve os melhores resultados de todos os estudos.

Conclui-se que a PAP representa, sim, um novo meio de aquecimento que pode ser eficaz, mas necessita de novos estudos e protocolos adaptados para o mesmo, levando-se em consideração que o melhor resultado dentre os artigos já publicados foi em uma prova de 100 metros, não 50 metros como era-se esperado. Assim como os protocolos de PAP realizados na água, sem tanta sobrecarga ou, no caso de melhora da saída, os protocolos que realmente reproduzem o movimento e a posição do mesmo. Fazendo da PAP um meio viável de potencializar provas de velocidade da natação, mas que necessita de muitos estudos ainda para sua real comprovação e aplicação em competições.

5. CONCLUSÃO

É possível concluir que a PAP pode auxiliar na melhora do desempenho em provas de velocidade, principalmente em provas de 100 metros. Deve-se levar em consideração, para estudos futuros, usar protocolos na água, sem a utilização de sobrepesos, podendo ser uma opção para otimizar as provas tanto de 50, quanto de 100 metros.

6. REFERÊNCIAS

ALE, Digby G.. *Postactivation Potentiation: Role in Human Performance. Exercise And Sport Sciences Reviews*, Ontario - CAN, v. 30, n. 3, p.138-143, jun. 2002.

BAKER, D. Acute. *Effects of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. The Journal of Strength and Conditioning Research*, Western, AUT p. 493–497, 2003.

BARBOSA, A.; BARROSO, R.; ANDRIES, O.. *Post-activation Potentiation in Propulsive Force after Specific Swimming Strength Training. International Journal Of Sports Medicine*, Campinas, v. 37, n. 04, p.313-317, 14 dez. 2015. Georg Thieme Verlag KG.

BATISTA, Mauro A. B. et al. Potencialização pós-ativação: possíveis mecanismos fisiológicos e sua aplicação no aquecimento de atletas de modalidades de potência. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringa, v. 21, n. 1, p.161-174, 27 mar. 2010. Universidade Estadual de Maringa.

CUENCA-FERNÁNDEZ, Francisco et al. *Eccentric flywheel post-activation potentiation influences swimming start performance kinetics. Journal Of Sports Sciences*, Granada, v. 37, n. 4, p.443-451, 2 ago. 2018. Informa UK Limited.

CUENCA-FERNÁNDEZ, Francisco et al. *Effects of 2 Types of Activation Protocols Based on Postactivation Potentiation on 50-m Freestyle Performance. Journal Of Strength And Conditioning Research*, Granada, p.1-9, jun. 2018. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

CUENCA-FERNÁNDEZ, Francisco; LÓPEZ-CONTRERAS, Gracia; ARELLANO, Raúl. *Effect on Swimming Start Performance of Two Types of Activation Protocols. Journal Of Strength And Conditioning Research*, Granada, v. 29, n. 3, p.647-655, mar. 2015. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

HANCOCK, Andrew P.; SPARKS, Kenneth E.; KULLMAN, Emily L.. *Postactivation Potentiation Enhances Swim Performance in Collegiate Swimmers. Journal Of Strength And Conditioning Research*, Florida, v. 29, n. 4, p.912-917, abr. 2015.

KILDUFF, Liam P et al. *Effect of Postactivation Potentiation on Swimming Starts in International Sprint Swimmers. Journal Of Strength And Conditioning*

Research, Swansea, v. 25, n. 9, p.2418-2423, set. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

RASSIER, D.e.; MACINTOSH, B.r.. *Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle*. **Brazilian Journal Of Medical And Biological Research**, [s.l.], v. 33, n. 5, p.499-508, maio 2000. FapUNIFESP (SciELO).

SARRAMIAN, Victor G.; TURNER, Anthony N.; GREENHALGH, Andrew K.. *Effect of Postactivation Potentiation on Fifty-Meter Freestyle in National Swimmers*. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, London, v. 29, n. 4, p.1003-1009, abr. 2015. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).