Article

Aplicação de Treino Intervalado de Alta Intensidade em Jovens Nadadores Durante uma Época Desportiva

Application of High Intensity Interval Training in Young Swimmers During a Sports Season

J. Fidalgo[1], L. Rama[2] y J. Proença[1]

[1]*Uniniversidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Faculdade de Educação Física e Desporto*
[2]*Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física*

RESUMEN

Sendo o trabalho aeróbio uma das principais preocupações na preparação dos jovens nadadores, os elevados volumes de baixa intensidade, dominam tradicionalmente os programas de treino. Este paradigma parece contrariar as exigências competitivas em que estão envolvidos na sua participação na natação pura desportiva, com provas maioritariamente de curta duração e grande intensidade.
Este estudo pretende avaliar o efeito nos resultados competitivos da aplicação de um modelo de preparação de jovens nadadores, sustentado no aumento da intensidade média dos treinos, sem aumento do volume. Sete nadadores, 4 masculinos e 3 femininos com idades entre os 11 anos e os 14 anos, cumpriram uma época desportiva de 45 semanas com a introdução de treino intervalado de alta intensidade. A aplicação deste planeamento resultou em progressões médias de 10,98% nos resultados competitivos, valor superior ao expetado para esta faixa etária na natação pura desportiva. O aumento da intensidade média das sessões de treino com treino intervalado de alta intensidade nesta faixa etária, além de conseguir maior especificidade na preparação também consegue progressões nos resultados competitivos aeróbios e anaeróbios.

Resumen
Siendo el trabajo aeróbico una preocupación importante en la preparación de los nadadores jóvenes, los elevados volúmenes de baja intensidad tradicionalmente dominan los programas de entrenamiento. Este paradigma parece contradecir las exigencias competitivas en que están involucrados en su participación en la natación, con pruebas en su mayoría de corta duración y alta intensidad. Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto competitivo sobre los resultados de la aplicación de un modelo de preparación de los nadadores jóvenes, basado en el aumento de la intensidad media de los entrenamientos, sin aumento de volumen. Siete nadadores, 4 hombres y 3 mujeres con edades entre los 11 años y los 14 años, han cumplido un periodo de 45 semanas con la introducción de entrenamiento por intervalos de alta intensidad. La aplicación de esta planificación se ha traducido en progresiones promedio de 10,98% en los resultados competitivos, un valor mayor al esperado para este grupo de edad en la natación deportiva. El aumento de la intensidad media de las sesiones de entrenamiento con el entrenamiento interválico de alta intensidad en este grupo de edad, así como plantear una mayor especificidad en la preparación, también puede lograr progresiones en los resultados competitivos aeróbicas y anaeróbicas.

Palabras Clave: Natação Pura, Intensidade, Volume, Jovens

ABSTRACT

Being aerobic training one of the main concerns in preparing young swimmers, the training programs traditionally are done in high volumes with low intensity. This paradigm seems counter the competitions demands that are mostly sessions of short duration and high intensity. This study aims to evaluate the effect on performance from the application of a preparation program in young swimmers, sustained with the increase of the average intensity of training, without increasing its volume. 7 swimmers, 4 male and 3 female aged between 11 and 14 years old, completed a sports season of 45 weeks with the introduction of high intensity interval training. The application of this planning resulted in a increase of 10.98% in competition performance, which is a higher value than what is expected in this age group. The increase in the average intensity of training sessions with high intensity interval training in this age group, not only achieves greater preparation specificity, but also achieved better results in aerobic and anaerobic performances in competition.

Keywords: Natación, intensidad, volumen, jóvenes

INTRODUÇÃO

As adaptações do organismo, como resultado da aplicação de estímulos físicos e psicológicos, têm suportado o processo de preparação competitiva e têm proporcionado o desenvolvimento dos conceitos básicos que suportam o processo de treino (Bompa & Haff, 2009). Os princípios teóricos associados determinam conceptualmente um sistema estruturado de preparação para a participação competitiva que deve conter as tarefas que correspondam às características fisiológicas, psicológicas e competitivas da modalidade e de cada praticante. Em concordância com esta definição, é possível modelar o processo de treino, para produzir resultados específicos, (Bompa & Haff, 2009).

O desempenho desportivo é uma consequência de adaptações adquiridas durante o processo de treino. A otimização dos resultados desportivos é produto da competência dos treinadores na medida em que, são responsáveis por proporem o conjunto de estímulos mais adequados ao suporte biológico e psicológico dos praticantes.

A conceção do treino na Natação Pura Desportiva (NPD) tem como principais características: o desenvolvimento da capacidade técnica, que se traduz na redução das forças resistentes ao deslocamento do corpo na água; a otimização das condições para aplicação das forças propulsivas; e o desenvolvimento do metabolismo energético, de forma a garantir uma maior disponibilidade energética para aplicação da força propulsiva e o retardar do aparecimento da fadiga, (Maglischo, 2003).

O objetivo do treino a nível dos sistemas energéticos celulares pretende a melhoria da produção de energia através dos processos anaeróbios e aeróbios. Este objetivo é conseguido através de solicitações no treino de tarefas realizadas diferentes zonas de intensidade de esforço. (Ogita, 2011). Alguns investigadores criaram um contínuo de zonas de treino, baseadas no nível de intensidade e velocidade de nado requerida para cumprir cada uma dessas zonas, (Sweetenham & Atkinson, 2003). O volume de treino a dedicar a cada zona depende do nível de desenvolvimento de prática, da idade civil, da idade biológica, da especialização técnica e do planeamento da dinâmica das cargas. Importa realçar que as zonas de treino nunca devem ser planeadas isoladamente, pois é importante considerar a variabilidade do treino, as cargas e a influência que o trabalho numa zona tem sobre outras intensidades do treino. As bases para o planeamento, que definem as diferentes opções, dependem dos atletas envolvidos, dos fatores físicos, técnicos, táticos, psicológicos/mentais característicos da modalidade.

Atualmente, a prescrição do treino na NPD parte da divisão do metabolismo energético em diferentes zonas. Para cada uma desta zonas desenham-se tarefas especificas (estímulos), que objetivam a utilização potencial de cada zona até ao seu máximo potencial e para as quais Maglischo, (2003), propõe: En-1 (A1) treino aeróbio de base que se caracteriza por tarefas de grande volume nadado em velocidades moderadas; En-2 (A2) tarefas que devem ser cumpridas em velocidades de nado próximas do limiar anaeróbio individual; En-3 (A3) tarefas onde as velocidades de nado são sempre superiores ao limiar anaeróbio e onde ocorrem acumulações de acidose sanguínea; Sp-1 (Tolerância Lática) tarefas que visam melhorar a capacidade tampão e a resistência anaeróbica muscular; Sp-2 (Produção Lática) tarefas com o propósito de melhorar a taxa do metabolismo anaeróbio; e Sp-3 tarefas utilizadas no desenvolvimento da potência e velocidade musculares.

Para que o treino seja eficiente é necessário que esteja focado nas principais componentes da prestação competitiva. Na perspetiva fisiológica, os programas devem estimular as componentes específicas de uma modalidade, para poder alcançar as melhores adaptações (Reilly, Morris, & Whyte, 2009). Apesar de, na natação pura desportiva (NPD), 80% das provas nas

principais competições serem cumpridas em distâncias entre os 50m e os 200m, com durações entre os 20,91'' e os 140,12'' (Fédération Internationale de Natation [FINA], 2014), os regimes de treino privilegiam o volume nadado com intensidades muito inferiores às que ocorrem durante as competições (Mujika, 2010). Mesmo para as crianças e adolescentes, que se preparam para o mesmo programa competitivo dos nadadores mais velhos, o volume é apresentado como o principal fator na prescrição do treino, condicionando o desenvolvimento das técnicas de nado e tornando os treinos menos atrativos (Lang, & Light, 2010).

Desde o final dos anos 90 do século XX tem sido apresentada a intensidade da preparação como o principal fator que influencia os resultados competitivos (Aspenes & Karlsen, 2012). No entanto, o aumento da intensidade de treino por tarefas, como o treino intervalado de alta intensidade (TIAI), tem de ser adequado aos grupos etários ao nível de prática e à periodização do treino (Arroyo-Toledo, et al., 2013).

A relação apresentada como adequada, entre o volume de TIAI e o volume de Treino de Elevado Volume e Baixa Intensidade (TEV), é de 20% para 80% (Seiler & Tønnessen, 2009) e o treino polarizado com períodos alternados de maior volume com os de maior intensidade, como a forma mais eficiente de treinar (Stöggol & Sperlich, 2014; Arroyo-Toledo, et al., 2013). Manipulando as variáveis de treino (intensidade, duração do esforço e intervalos de recuperação) no TIAI observam-se adaptações: a nível celular nas fibras musculares e no oxigénio molecular (O2) transportado para os músculos; na dinâmica cardiovascular; nos padrões de recrutamento neuromusculares; na melhoria da bioenergética e morfologia muscular assim como nos níveis de controlo do pH fisiológico a nível muscular (Buchheit & Laursen, 2013). Do mesmo modo o TEV estimula adaptações fisiológicas fundamentais e por isso não deve ser considerado uma estratégia inadequada na preparação dos atletas. Os ganhos com o TIAI parecem ser rápidos mas, uma base aeróbia construída pelo TEV parece ser uma condição prévia para a tolerância e adaptações à intensidade de treino num curto espaço de tempo. Ambos os tipos de treino melhoram o perfil celular, no entanto o TIAI parece conseguir esses resultados em menos tempo. Alguns autores propõem o treino de alta intensidade após um período de trabalho de baixa intensidade e a polarização das intensidades de treino, para atingir melhores resultados, pois potenciam as adaptações que se conseguem com a alta intensidade (Buchheit & Laursen, 2013). Outra oportunidade que os programas de treino com menos volume permitem, é a possibilidade de aumentar a carga de treino através dessa variável ao longo da sua carreira desportiva.

Perante a evidência que o aumento da intensidade de treino está relacionado positivamente com os resultados na natação pura desportiva, este estudo pretende avaliar os efeitos do aumento da intensidade média do treino durante um ciclo anual desportivo num escalão de formação (dos 11 aos 14 anos de idade), na progressão das prestações competitivas.

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Fizeram parte deste estudo 7 nadadores (3 masculinos e 4 femininos), de uma equipa do escalão de Infantis (11 – 14 anos de idade). Todos os atletas cumpriram um mínimo de 92% das sessões de treino planeadas. e apresentavam um envolvimento em treino regular mínimo de 2 anos apresentando uma frequência semanal de 4 sessões de treino. Nas épocas anteriores o nível competitivo permitiu que tivessem realizado mínimos para participar nas principais competições do calendário oficial da Associação de Natação de Lisboa (os 5 nadadores mais novos) e da Federação Portuguesa de Natação (os 2 nadadores mais velhos). Os participantes e respetivos tutores foram informados do desenho deste estudo, assim como dos possíveis riscos ou benefícios e assinaram um termo de consentimento, o qual concorda com o estabelecido na declaração de Helsínquia para experiencia em humanos.

Foi avaliada a estatura (h) massa corporal e calculado o índice de massa corporal (IMC) com uma periodicidade de aproximadamente 10 semanas. Na tabela 1, estão expressos os registos dos valores correspondentes ao início (1) e final da época (2).Os nadadores foram divididos em 2 grupos etários no treino: A e B. No início da época os 4 nadadores do grupo A tinham mais de 12 anos de idade e os 3 do grupo B, 11 anos de idade.

Tabela 1. *Idade, altura (h) e índice de massa corporal (IMC) dos participantes. Género: m - masculino, f - feminino*

Nadador	grupo	género	idade (anos) (1)	idade (anos) (2)	h (1) (cm)	h (2) (cm)	h (2) - h (1) (cm)	IMC (1)	IMC (2)	IMC (1) - IMC (2)
1	A	m	13,33	14,16	160,5	163,1	2,6	19,53	19,28	-0,38
2	A	m	12,00	12,83	157,3	159,5	2,2	19,36	19,10	-0,26
3	A	m	12,42	13,25	158,5	160,5	2,0	19,31	19,29	-0,01
4	A	f	12,58	13,41	149,3	149,5	0,2	20,55	20,54	-0,01
5	B	f	11,75	12,58	158,0	160,5	2,5	18,43	18,05	-0,38
6	B	f	11,25	12,08	148,5	150,8	2,3	21,90	22,03	0,13
7	B	f	11,25	12,08	139,0	140,7	1,7	16,82	16,82	0
		média	**12,08**	**12,91**	**153,0**	**154,9**	**1,93**	**19,41**	**19,30**	**-0,13**
		SD	**±0,76**	**±0,76**	**±0,08**	**±0,08**	**±0,82**	**±1,59**	**±1,67**	**±0,21**

O programa de treino para a época desportiva foi dividido em três macrociclos: o primeiro com 11 microciclos semanais e que terminou com as competições do Torneio Regional de Fundo; o segundo com 18 microciclos terminando no Torneio Zonal de Infantis, e o terceiro com a duração de 16 microciclos finalizado no Campeonato Nacional de Infantis. Os dois grupos etários: A e B, diferiram ligeiramente no volume de treino cumprido. A progressão da carga dependeu principalmente da introdução de tarefas nadadas a maior velocidade, já que o volume médio das sessões de treino não teve grande variação durante o programa e em relação à época anterior. No grupo A o nadador mais velho e a nadadora mais velha diminuíram o volume médio por sessão de treino.

As zonas de intensidade adotadas para a prescrição dos treinos, estão descritas na tabela 2.

Tomando como valor de referência a velocidade média de nado da melhor marca dos 400m como correspondendo à intensidade do VO2max, as tarefas de TIAI, com distâncias base mais curtas (15m – 25m, 10''- 16'') correspondem a uma intensidade de 110% a 120% do VO2max e as mais longas (50m, 35'' – 40''), corresponderam a intensidades de esforço de 90% a 110% do VO2max.

Tabela 2. *Zonas de intensidade utilizadas*

A1	treino aeróbio de base e de recuperação
A2	velocidades de nado próximas do limiar anaeróbio individual
A3	potência aeróbia, VO_{2max}
TrLa	treino lático com acumulações de acidose sanguínea
Comp	volume de nado cumprido em competição
TIAI	treino intervalado de alta intensidade
V	treino de velocidade

O rácio de entre o volume nadado em velocidades superiores e inferiores a 90% do VO2max, para ambos os grupos foi aproximadamente 25% (A3 + TrLa + Comp. + TIAI + V) / 75% (A1 + A2).

Na construção das tarefas de TIAI, os parâmetros a considerados foram as características das provas para as quais os nadadores se preparam, frequência de aplicação das tarefas, acumulação de lactato sanguíneo, percentagem do VO2max, TVO2max, número de repetições, distância base, intervalos ou pausas (Buchheit & Laursen, 2013). A utilização dos princípios do TIAI teve como principais cuidados: a reduzida solicitação do sistema glicolítico, mimetização de velocidades e coordenação técnica utilizadas em competição. Apesar de serem cumpridas com grande intensidade, não induzem grande stresse, poderem preparar o maior número de provas dos 100m aos 1500m e as 4 técnicas de nado), aumentar TVO2max em nado, aumentar o rácio do volume total de treino nadado em velocidades superiores ao limiar anaeróbio. As linhas orientadoras utilizadas na construção das tarefas de TIAI adotadas de (Buchheit & Laursen 2013) foram: volume da tarefa – de 300m a 600m, distância base das repetições de 15m a 50m (25m foi a mais utilizada); os intervalos de 10'' a 15" para as repetições de 15m a 25m e de 15" a 25" para as distâncias base de 35m a 50m; para o cálculo da intensidade –

velocidade de nado média das provas de 100m, 200m ou 400m; perceção subjetiva de esforço de 7 a 9 pela Escala de Borg simplificada; a progressão da carga em primeiro lugar foi garantida pelo número de repetições que os nadadores conseguiam cumprir os tempos – alvo, depois com a redução do tempo – alvo das repetições; a frequência por microciclo foi nos períodos iniciais de cada macrociclo de 1 a 2 vezes, depois de 3 a 4 vezes e nos microciclos finais de 2 a 4 vezes.

Para o cálculo da intensidade média das sessões de treino (IMST) foi adaptada a fórmula proposta por Mujika (2010):

*IMST = [1 x volume (km) A1 + 2 x volume (km) A2 + 3 x volume A3 + 4 x volume TrLa + Competições (km) + 8 x volume (km) V + TIAI] * [volume total da sessão de treino]-1.* A preparação em seco não foi considerada para a intensidade média das sessões de treino, por não conter tarefas de desenvolvimento de capacidades físicas como a força ou a resistência, serviu essencialmente para a aprendizagem de rotinas de aquecimento e estimulação de capacidades motoras como a coordenação ou o equilíbrio.

Os resultados competitivos foram acedidos em https://www.swimrankings.net/, para cada prova do calendário competitivo, o critério de inclusão foi entre o melhor resultado inicial (t1) e o melhor resultado final (t2), existir no mínimo um período de 25 semanas e máximo de 56 semanas. Também foi adotada a conversão dos resultados obtidos em piscina longa (PL - 50m) para piscina curta (PC – 25m) através da conversão oficial de Pontos FINA acedido em http://fina.org/content/fina-points. A pontuação FINA obtida em PL é transferida para a tabela em PC e o tempo correspondente foi assumido para a quantificação das progressões. A fórmula de quantificação das progressões foi $\Delta t = [t2 - t1] * t1\text{-}1 * 100$, (valor relativo expresso em percentagem).

RESULTADOS

Carga de treino

Observou-se, que em ambos os grupos de nadadores participantes no estudo um aumento considerável da intensidade média dos treinos (IMST), quando comparada com a época anterior, tabela 3. No grupo A, verificou-se um aumento dos restantes fatores de treino, volume total, volume por sessão, número de sessões e horas de treino, tabela 3, por parte dos nadadores mais novos, contrariamente aos nadadores mais velhos deste grupo, que tiveram, em termos globais, uma diminuição ou manutenção desses fatores de treino. No grupo B, os volumes, duração e frequência aumentaram, mas não com o mesmo relevo do incremento da intensidade.

Na distribuição do volume entre as diferentes zonas de intensidade, tabela 4, verifica-se que em ambos os grupos, a percentagem de treino cumprido em velocidades de nado superiores a 90%VO2max, foi superior aos habituais 20% dos programas de treino. O aumento da intensidade não eliminou a preocupação o trabalho aeróbio de base (A1), que perfez mais de 55% do volume total e com maior relevo no grupo B, adequando o treino à idade e experiência das nadadoras.

Tabela 3. *Fatores de treino realizados durante a época em estudo e da época anterior em ambos os grupos. Na época anterior os valores da primeira coluna são dos nadadores mais velhos do grupo A.*

fatores de treino					
	grupo A			grupo B	
	Época	época anterior		Época	época anterior
		mais velhos	mais novos		
volume (m)	773800	829600	718500	688025	657200
volume médio/sessão(m)	2845	3085	2785	2567	2650
IMST	2,42	1,58	1,27	2,4	1,25
nº sessões	272	269	258	268	248
Horas	385	455	378	362	357

Tabela 4. *Distribuição dos valores absolutos (m) e relativos (%) das diferentes zonas de intensidade.*

zonas intensidade - grupo A

	A1	A2	A3	TrLa	Comp	Tiai	V
volume (m)	438950	137700	80650	4600	9000	78100	24800
%	56,73	17,81	10,42	0,59	1,16	10,09	3,2
	treino <90%VO_{2max}		treino >90%VO_{2max}				
volume (m)	**576650**		**197150**				
%	**74,54**		**25,46**				

zonas intensidade - grupo B

	A1	A2	A3	TrLa	Comp	Tiai	V
volume (m)	410225	114075	65025	3200	7300	65700	22500
%	59,62	16,58	9,45	0,47	1,06	9,55	3,27
	treino <90%VO_{2max}		treino >90%VO_{2max}				
volume (m)	**523700**		**169225**				
%	**76,2**		**23,8**				

Resultados competitivos

As progressões nos resultados estão apresentadas em valores relativos por prova no início e no final do programa (**Δt** %). A tabela 5 diferencia os resultados por prova nas diferentes distâncias, mas englobando todas as técnicas. Existe uma diferença grande entre o número de provas (n), longas e as mais curtas consideradas no estudo, Esta diferença justifica-se principalmente pelas características do calendário competitivo, com poucas provas de 400m, 800m e 1500m.

Nos resultados diferenciados por grupo e nadador, tabela 5, existiu uma maior dispersão entre os elementos do grupo A, com o nadador com maior índice de progressão e a nadadora com o menor. Para ambos os grupos as progressões médias são semelhantes.

Tabela 5. *Progressões relativas (Δt %), por prova entre o início e final da época.*

Prova	n	Δt (%)	SD
100m	21	11,24	±5,14
200m	14	14,81	±6,19
400m	5	6,50	±4,99
800m/1500m	4	11,09	±2,22

Tabela 6. *Progressões relativas (Δt %), por nadador e grupo entre o início e final da época.*

nadador	grupo	Género	Δt (%)	SD	n
1	A	M	10,04	±1,58	4
2	A	M	16,95	±2,34	6
3	A	M	13,30	±4,07	7
4	A	F	6,19	±4,41	9
		Total			26
grupo A		Média	**11,62**		
		SD	**±4,59**		
5	B	F	9,43	±4,01	6
6	B	F	8,22	±5,02	4
7	B	F	12,9	±5,08	8
		Total			18
grupo B		Média	**10,18**		
		SD	**±2,43**		
		Total			44
grupos A + B		Média	**10,98**		
		SD	**±5,30**		

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A introdução TIAI teve como principais preocupações o aumento da IMST e a mimetização das condições competitivas, uma vez que as velocidades médias de nado cumpridas nas tarefas, reproduziam as velocidades competitivas das provas de 100m e 200m nas tarefas com distâncias base mais curtas e a velocidade de nado das provas de 400m nas de distância base maiores.

Estas tarefas de acordo com o estudo de Buchhiet e Laurson (2013) conduzem a acumulações de ácido lático sanguíneo iguais ou inferiores 5mmol.L-1, mostrando que a via glicolítica é pouco estimulada.

Apesar de não ter sido quantificada a lactatemia sanguínea, a perceção subjetiva de esforço que os nadadores expressaram no fim destas tarefas, está compreendida entre 6 e 8 na escala de Borg simplificada, confirmando indiretamente a sua adequação ao nível etário e de prática (Arroyo-Toledo et.al. 2013).

O cumprimento do TIAI, reproduzindo as velocidades de nado competitivas, não evidenciou fadiga muscular. É provável que os nadadores tenham conseguido as adaptações musculares e neurais desejadas, (Buchhiet & Laurson, 21013), tornando o treino mais específico para as características das provas competitivas em que estão envolvidos.

A facilidade com que os nadadores cumpriram as tarefas de TIAI, assim como a redução do tempo das sessões de treino, foram motivantes, contrariamente às sessões de TEV. Estes dados estão de acordo com os obtidos por Lang & Light (2010) e Sperlich (2010), que apontam o TEV como principal causa do abandono precoce na NPD e a falta de tempo para abordar o treino da técnica de nado.

Durante as 45 semanas do estudo, os dois nadadores mais velhos tiveram uma redução de 15,4% no tempo de treino e os restantes aumentaram 1,9% e 1,4%. Este aumento é justificado pela mudança de categoria etária competitiva, sendo expectável, com a aplicação de um programa de TEV, incrementos na duração dos treinos de aproximadamente 20,0%.

A introdução de TIAI permitiu o aumento da IMST, em todos os nadadores independentemente da idade e do género, observando-se aumentos de IMST de 53,2%, 90,6% e 92,0% nos nadadores mais velhos do grupo A, mais novos do grupo A e do grupo B, respetivamente.

A mudança de paradigma na preparação não evitou que o treino aeróbio de base ou de recuperação (A1) fosse a zona de intensidade mais utilizada, 56,73% e 59,62% respetivamente no grupo A e grupo B. A proporção de volume de treino cumprido abaixo ou próximo do limiar anaeróbio e acima dessa intensidade foi de respetivamente 74,54%/24,56% e 76,20%/23,80% respetivamente para o grupo A e B. A necessidade do treino na NPD conter uma grande participação do treino aeróbio de base, é justificado para a recuperação e preparação dos esforços mais intensos (Buchhiet & Laurson, 21013), (Arroyo-Toledo, et al., 2013), ou para o desenvolvimento da capacidade aeróbia nas fibras musculares de contração lenta (Maglischo, 2012).

Os efeitos positivos do TIAI no desempenho competitivo na NPD têm-se verificado principalmente com nadadores adolescentes ou adultos (Faud, et al. 2008), (Termin & Pendergast, et al. 2000) e (Pugliese, et al. 2015), e com nadadores pré adolescentes também se obtêm progressões significativas nos resultados em desempenhos aeróbios e anaeróbios. (Sperlich, et al. 2010)

As progressões obtidas neste estudo também foram consideráveis em provas de expressão predominantemente anaeróbias: 11,24% nos 100m; 14,81% nos 200m e aeróbias 6,5% nos 400m; 11,09% nos 800m e 1500m. A menor amplitude da variação nas provas de 400m pode ter sido devida ao reduzido número de provas consideradas válidas.

Contrariamente, em nadadores adolescentes Saavedra (2013) encontrou uma relação positiva entre o TEV e a progressão nos resultados competitivos. Já Faud (2008) com dois grupos de nadadores de 16 e 17 anos de idade, sujeitos a protocolos de TIAI e TEV, não encontrou diferenças significativas nas progressões competitivas em ambos os grupos.

Outro aspeto a considerar nos resultados referidos é a duração das intervenções: 4 semanas em Faud (2008); 4 anos em Termin & Pendergast (2000); 6 semanas em Pugliese (2015); e 5 semanas em Sperlilich (2010).

Os resultados competitivos são o principal objetivo dos programas de treino. Na NPD, a progressão da velocidade média de nado em competição constitui a forma de avaliar a eficiência do plano de treino proposto aos praticantes. Ao longo da carreira do nadador é expectável que existam intervalos de progressão adequados ao natural desenvolvimento biológico dos jovens e que possam garantir a longo prazo o desenvolvimento de marcas competitivas.

Neste estudo os resultados competitivos dos nadadores com idades compreendidas entre os 11 e os 14 anos, obtiveram uma progressão média de 10,98%, após cumprirem o programa de treino da época desportiva. Estes valores são superiores aos propostos em Navarro (2003) por Victor Maio que aponta para a faixa etária dos 12 aos 15 anos de idade progressões entre os 4% e os 8%.

A ausência de um grupo de controlo, dimensão reduzida da amostra e a não utilização de métodos invasivos de avaliação, são limitações deste trabalho. Por outro lado teve a vantagem de decorrer num contexto de treino, a amostra foi randomizada e a duração foi superior aos desenhos da maior parte dos outros estudos. Seria interessante poder continuar a aplicação de TIAI, para verificar os seus efeitos no desenvolvimento da carreira a longo prazo nos nadadores.

Implicações para a prática: o aumento da intensidade média das sessões de treino com treino intervalado de alta intensidade, nesta faixa etária, pode ser uma alternativa ao treino de elevado volume. É mais fácil de cumprir tornando-o mais motivante, permite progressões nos resultados competitivos aeróbios e anaeróbios e consegue maior especificidade na preparação.

REFERENCIAS

1. Arroyo-Toledo. J, Clemente, V.,Gonzales-Rave, J,Campo, D, & Sortwell, A. (2013). Comparation between traditional and reverse periodization: swimming performance and specific strength values. *International Journal of Swimming Kinetics. 2(1), 87-96.*
2. Aspenes, S, T. & Karlsen, T. (2012). Exercise-Training Intervention Studies in Competitive Swimming. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 42(6), 527–43.*
3. Bompa, T, & Haff, G. (2009). Periodization – Theory and Methodology of Trainning. *Champaign. IL. Human Kinetics.*
4. Buchheit, M. & Laursen, P B. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. *Part II: Anaerobic Energy, Neuromuscular Load and Practical Applications. Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 43(10), 927–54.*
5. Faude, O, Mayer, T, Weins, F,, Sharhag, J, Urhausen,A,& Kindermann, A. (2008). Volume vs. *intensity in the training of competitive swimmers. International Journal of Sports Medicine. 29(11), 906-12.* FINA - All World Records in one document. Retrieved 20 de setembro de 2014 from: http://www.fina.org/H2O/docs/WR_Sept2014.pdf.
6. Lang, M. & Light, R. (2010). Interpreting and Implementing The Long Term Athlete Development Model: English Swimming Coaches Views' On The (Swimming) LTAD in Practice. *International Journal of Sports Science & Coaching, 5(3),389-403*

7. Maglischo, E. (2003). Swimming Fastest. *Champaign. IL. Human Kinetics.*
8. Maglischo, E. (2012). Training Fast Twitch Muscle Fibers: Why and How. *Journal of Swimming Research. 19,1.*
9. Mujika, I. (2010). Intense training: the key to optimal performance before and during the taper. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20 Suppl. 2, 24-31.*
10. Navarro, F. Avarro, F. Castañón, J. e Oca, A. (2003). El Entrenamiento del Nadador Joven. *Madrid, Gymnos.*
11. Ogita, F. (2011). Training Energy Systems. *In L. Seifert and, D. Chollet , I. Mujika (eds.), World Book of Swimming, From Science to Performance (pp. 241-254). New York: Nova Science Publishers*
12. Pugliese, L, Porcelli, S, Bonato, M. Pavei, G, Pavei, G, La Torre, A, Maggioni, MA, Bellistri, G, & Marzorati, M. (2015). Effects of manipulating volume and intensity training in masters swimmers. *International Journal of Sport Physiology Performance. 10, 907-912.*
13. Reilly, T, Morris, T, & Whyte, G, (2009). The specificity of training prescription and physiological assessment: a review. *Journal of Sports Science. 27(6), 575-89.*
14. Saaverda, J, Escalante, Y, Garcia-Hermoso, A, & Domínguez, A. (2013). Training volume and performance of young spanish national and international level swimmers. *South African Journal of Research in Sport, Physical Education and Recreation. 35(2), 163-72.*
15. Seiler, S, & Tønneessen, E. (2009). Intervals, thresholds, and long slow distance: the role of intensity and duration in endurance training. *Sportscience 13, 32-53. Retrieved 17 de Julho de 2014, from: (sportsci.org/2009/ss.htm).*
16. Sperlich, B, Zinner, C, Heilemann, I, Kjendie, P.-L, Holmberg, H—C. & Mester, J (2010). European Journal of Applied Physiology. *110,1029-1036.*
17. Stöggl, T. & Sperlich, B., (2014). Polarized training has greater impact on key endurance variables than, threshold, high intensity, or high volume training. *Frontiers in Physiology. 5(33): 1-9. Retrieved 14 de julho de 2014, from: www.frontiersin.org.*
18. Sweetenham, B & Atkinson, J. (2003). Championship Swim Training. *Champaign, IL. Human Kinetics.*
19. Termin, B. & Pendergast, D. (2000). Training using the sroke frequency-velocity, relationship to combine biomechanical and metabolic paradigms. *Journal of Swimming Research. 14, 9-17.*