



Artigo Original

Original Article

Evolução do desempenho em atletas brasileiros de natação de alto rendimento durante seis anos de formação esportiva: um estudo longitudinal retrospectivo

Six Years of Performance Evolution in High-Performance Brazilian Swimmers in of Sports Training: A Longitudinal Retrospective Study

Guilherme Tucher^{§1,2} PhD; Carlos Eduardo Lima Monteiro^{2,3} MS; Roberta Raffaelli³ Esp; Paulo Cezar Marinho^{4,5} PhD

Recebido em: 21 de novembro de 2018. Aceito em: 28 de dezembro de 2018.
Publicado online em: 28 de dezembro de 2018.

Resumo

Introdução: O desempenho esportivo é resultado da interrelação de variáveis que devem ser estudadas visando a melhor formação dos nadadores jovens.

Objetivo: Analisar o desempenho em nadadores de alto rendimento brasileiros, nas provas de 50-100 m nado Livre, ao longo de seis anos de formação esportiva e identificar os picos da taxa de crescimento.

Métodos: Estudo observacional longitudinal retrospectivo, do qual participaram 15 nadadores brasileiros entre os 100 melhores tempos do mundo (provas de 50m e 100m nado Livre). Utilizou-se estatística descritiva e foi calculada a taxa de crescimento do resultado esportivo (%) entre intervalos de idade. Utilizou-se o teste não paramétrico de Friedman para analisar a existência de diferença significativa entre os desempenhos. Considerou-se $p \leq 0,05$.

Resultados: Para os 50m, houve dois picos na taxa de crescimento: aos 13-14 e aos 17-18 anos. Para os 100m nado Livre, o pico se deu aos 16-17 anos. Houve diferença significativa no desempenho dos 50-100m nado Livre em diversos intervalos de idade ($p < 0,05$).

Conclusão: O pico da taxa de desempenho nos 50-100 m nado Livre parece acompanhar os momentos de maior crescimento e maturação dos jovens.

Pontos-Chave Destaque

- O desempenho nas provas de 50m e 100m nado Livre aumentou com a idade.
- Para os 50m nado Livre, houve dois picos na taxa de crescimento no desempenho esportivo: aos 13-14 anos e aos 17-18 anos. Para os 100m nado Livre, o pico se deu aos 16-17 anos.
- Houve diferença significativa no desempenho dos 50-100m nado Livre em diversos intervalos de idade.

Palavras-chave: natação, desempenho atlético, treinamento físico, esporte.

Abstract

Introduction: Sports performance is the result of the interrelationship of variables that should be studied aiming at a better training of young swimmers.

[§] Autor correspondente: Guilherme Tucher – e-mail: g.tucher@eefd.ufrj.br

Afiliações: ¹Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro (EEDF/UFRJ), Brasil. ²Academia Brasileira de Treinadores, Comitê Olímpico do Brasil; ³Serviço Social do Comércio; ⁴Escola Superior de Cruzeiro; ⁵Escola de Especialista de Aeronáutica.

Objective: To analyze performance in Brazilian high-performance swimmers, in the 50-100m freestyle races, over six years of sports training and to identify peaks in the increasing rate.

Methods: Retrospective longitudinal observational study, in which 15 Brazilian swimmers participated in the 100 best times in the world (50m and 100m free swim). Descriptive statistics were used and the rate of growth of the sports score (%) between age intervals was calculated. Friedman's non-parametric test was used to analyze the existence of a significant difference between the performances. Significance considered was $p \leq 0.05$.

Results: For the 50m, there were two peaks in the growth rate: at 13-14 and at 17-18 years. For the 100m freestyle, the peak occurred at 16-17 years. There was a significant difference in the performance of the 50-100m free swim at several age intervals ($p < 0.05$).

Conclusion: The performance rate peak for the 50-100m Freestyle seems to accompany the moments of greater performance increasing and maturation of the young.

Keywords: swimming, athletic performance, physical training, sport.

Keypoints

- The performance in 50m and 100m Freestyle increased with age.
- For the 50m Freestyle, there were two peaks in sports increasing performance rate: at 13-14 years and at 17-18 years. For the 100m freestyle, the peak occurred at 16-17 years.
- There was a significant performance difference between 50m and 100m Freestyle at various age intervals.

Evolução do desempenho em atletas brasileiros de natação de alto rendimento durante seis anos de formação esportiva: um estudo longitudinal retrospectivo

Introdução

O desempenho esportivo é de natureza multifatorial(1) e a interrelação entre diferentes fatores pode influenciar no resultado esperado(2,3). O sexo, a altura, as propriedades do músculo esquelético e o $VO_{2máx}$ são os principais fatores que parecem contribuir com o desempenho de atletas de elite(2). Entretanto, cada contribuição depende de outras variáveis e de suas inter-relações, não sendo possível indicar a contribuição exata da genética e do treinamento no desempenho(2,4). Dentre essas variáveis pode-se citar a influência das características genéticas, da maturação, do treinamento, do nível de especialização do atleta, da gestão do esporte e dos aspectos socioculturais(2,5-7).

Nessa perspectiva, considerando o processo de formação esportiva em longo prazo dos atletas jovens, tais características tornam-se ainda mais latentes e precisam ser estudadas(6,8,9). Silva et al.(10) propuseram ser possível um cálculo do pico da taxa de crescimento do resultado esportivo na natação,

que favorece o conhecimento da dinâmica de alteração do resultado esportivo em diferentes grupos etários – o que, até o momento, não foi aplicado em estudos com nadadores brasileiros. Assim, apesar da complexa relação estabelecida entre os fatores relacionados ao rendimento no período de formação esportiva, examinando-se sua taxa de crescimento, é possível conhecer o momento em que ocorreram as maiores alterações no desempenho com os nadadores brasileiros que alcançaram excelência esportiva. Este estudo justifica-se pela importância da análise do processo de evolução do desempenho dos nadadores que alcançaram elevado desempenho, pois, acredita-se que tais informações possam ser utilizadas como referência na formação dos atletas mais novos(2) e estudos relativos a esse tema em atletas brasileiros não são tão frequentes e poucos relacionam-se a natação.

Analisar a evolução do desempenho em nadadores de alto rendimento brasileiros, nas provas de 50-100 m nado Livre, ao longo de

seis anos de formação esportiva e identificar os picos da taxa de crescimento.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo observacional, longitudinal e retrospectivo no qual foram considerados elegíveis para participar do estudo todos nadadores brasileiros classificados pela Federação Internacional de Natação (FINA) com os 100 melhores tempos do mundo nas provas de 50m (top-50) e 100m (top-100) nado Livre, em piscina longa (50 m), no ano de 2013. Este ranqueamento foi obtido no site da Federação Internacional de Natação (FINA) em *Swimming World Rankings*(11). Como critério de inclusão, para o desempenho selecionado, o nadador deveria ter 18 anos de idade completos na temporada 2013.

Aspecto éticos

Foram utilizados dados secundários da FINA, e todos os aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos foram observados.

Desempenho

De posse dos nomes dos atletas selecionados no *Swimming World Rankings*(11) foi obtido junto à Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos (CBDA) o histórico de rendimento esportivo destes nadadores objetivando encontrar seu melhor desempenho anual entre os 12 e 18 anos de idade para a prova na qual foi selecionado (50m ou 100m nado Livre). Este intervalo de idade é entendido no presente estudo como o período de formação esportiva dos nadadores. Considerou-se como melhor desempenho esportivo aquele com o menor tempo na distância. Preferencialmente optou-se pelo desempenho obtido em piscina de 50m. Entretanto, na ausência desse resultado, utilizou-se o desempenho em piscina de 25 m. Por ser o primeiro estudo dessa natureza conduzido com nadadores brasileiros optou-se por não excluir da amostra o nadador que não tivesse algum desempenho registrado ao longo do seu período de formação esportiva.

O pico da taxa de crescimento do resultado esportivo (%) foi calculado por meio da proposta adaptada de Silva et al.(10) para cada intervalo de idade (12-13, 13-14, 14-15, 15-16, 16-17 e 17-18 anos).

Análise estatística

Os dados foram apresentados por meio da estatística descritiva da média, desvio padrão (DP), mediana, mínimo, máximo e intervalo de confiança de 95% para a média (IC95%). Para analisar a ocorrência de diferença significativa entre os tempos dos atletas, nas provas de 50m e 100m nado Livre, utilizou-se do teste não paramétrico de Friedman. Optou-se pelo teste exato devido ao pequeno tamanho amostral(12). Na existência de diferença significativa realizou-se o teste *post hoc* por meio das diferenças entre os postos médios dos grupos e comparando essas diferenças a um valor baseado no valor do escore-z e uma constante com base no total da amostra e o número total de condições(12). Para todas as análises o nível de significância estatística foi de 95%. O tamanho do efeito foi calculado entre os pares que indicaram diferença significativa, por meio da equação $r = z / \sqrt{n0}$ observações (onde; r = tamanho do efeito; z = escore-z obtido no teste de Friedman; $\sqrt{n0}$ observações = número de observações na comparação realizada)(12). O procedimento estatístico foi realizado no IBM-SPSS (v. 20, Chicago, USA).

Resultados

Participaram do estudo 15 atletas de nado Livre, classificados pela FINA como os 100 melhores tempos do mundo, na temporada de 2013. A amostra foi composta por sete nadadores de 50m (top-50; $n=7$; média de idade de $25,4 \pm 4,4$ anos) e oito nadadores de 100m (top-100; $n=8$; média de idade de $25,7 \pm 3,3$ anos).

A Tabela 1 apresenta o resultado da estatística descritiva para o desempenho dos nadadores selecionados entre o TOP-100 na prova dos 50 m nado Livre. Aos 12 anos a média do desempenho foi de $30,99 \pm 0,68$ s e, aos 18 anos, de $23,07 \pm 0,43$ s. Na Figura 1 é possível observar a representação gráfica da taxa de crescimento do resultado esportivo durante cada intervalo de idade para a prova dos 50m nado Livre. Observa-se a existência de dois picos de crescimento do resultado esportivo: aos 13-14 anos e novamente aos 17-18 anos.

A Tabela 2 apresenta a estatística descritiva do desempenho dos nadadores selecionados entre

os TOP-100 na prova dos 100m nado Livre. Houve uma melhora no desempenho esportivo nessa prova durante o período de formação esportiva dos atletas. Aos 12 anos a média do desempenho foi de $66,57 \pm 2,62$ s (segundos) e aos 18 anos, de $51,38 \pm 1,51$ s. Na Figura 1 é

possível observar a representação gráfica da taxa de crescimento do resultado esportivo durante cada intervalo de idade para a prova dos 100m nado Livre. Para essa prova observa-se a existência de um pico de crescimento do resultado esportivo aos 16-17 anos.

Tabela 1 – Desempenho nos 50 m nado Livre durante o período de formação esportiva

| Idade | n | Média | DP | Med | Mín | Máx | 95% IC |
|-------|---|-------|------|-------|-------|-------|---------------|
| 12 | 3 | 30,99 | 0,68 | 31,18 | 30,23 | 31,56 | 29,28 – 32,69 |
| 13 | 4 | 28,57 | 1,55 | 28,23 | 27,25 | 30,58 | 24,80 – 33,08 |
| 14 | 6 | 26,12 | 1,32 | 25,99 | 24,73 | 28,44 | 23,12 – 30,49 |
| 15 | 6 | 25,05 | 0,91 | 25,31 | 23,89 | 26,16 | 22,28 – 28,10 |
| 16 | 6 | 24,41 | 0,88 | 24,33 | 23,29 | 25,83 | 22,97 – 25,75 |
| 17 | 7 | 23,92 | 0,85 | 23,79 | 22,96 | 25,66 | 22,88 – 24,79 |
| 18 | 7 | 23,07 | 0,43 | 22,94 | 22,56 | 23,85 | 22,26 – 23,90 |

n = tamanho amostral; DP = desvio padrão; Med = mediana; Mín = mínimo; Máx = máximo; 95% IC = intervalo de confiança de 95% para a média.

Tabela 2 – Desempenho nos 100m nado Livre durante o período de formação esportiva

| Idade | n | Média | DP | Med | Mín | Máx | 95% IC |
|-------|---|-------|------|-------|-------|-------|---------------|
| 12 | 4 | 66,57 | 2,62 | 65,60 | 64,74 | 70,36 | 62,39 – 70,75 |
| 13 | 5 | 61,41 | 1,45 | 61,61 | 58,99 | 62,88 | 59,60 – 63,21 |
| 14 | 6 | 56,96 | 1,67 | 56,70 | 55,05 | 58,85 | 55,21 – 58,71 |
| 15 | 7 | 54,88 | 1,54 | 54,72 | 52,94 | 56,83 | 53,45 – 56,31 |
| 16 | 7 | 53,75 | 1,85 | 54,08 | 51,43 | 56,59 | 52,03 – 55,47 |
| 17 | 7 | 52,00 | 1,00 | 51,75 | 50,29 | 53,54 | 51,06 – 52,75 |
| 18 | 8 | 51,38 | 1,56 | 51,03 | 49,37 | 54,61 | 50,07 – 52,69 |

n = tamanho amostral; DP = desvio padrão; Med = mediana; Mín = mínimo; Máx = máximo; 95% IC = intervalo de confiança de 95% para a média.

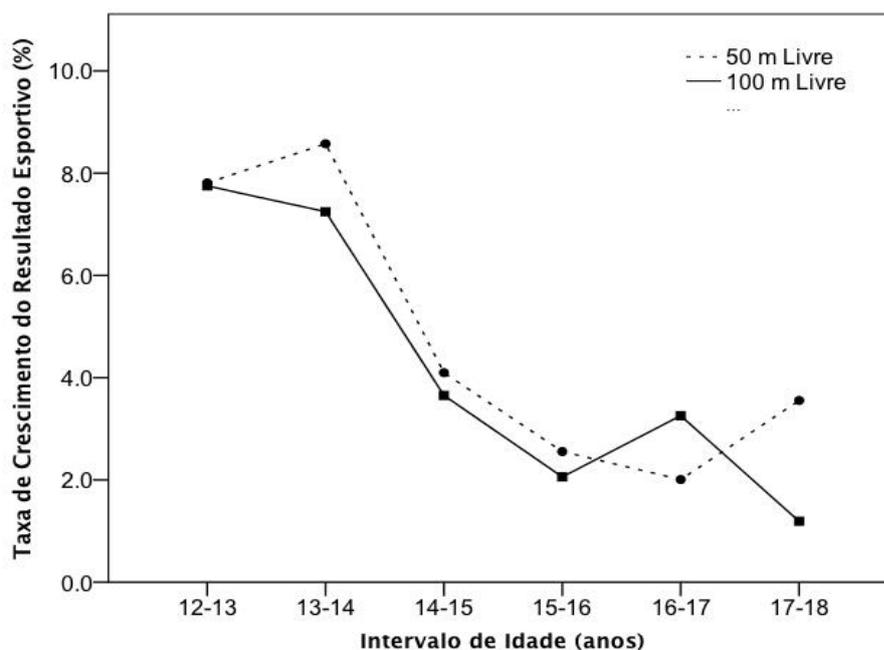


Figura 1 - Taxa de Crescimento do Resultado Esportivo para cada intervalo de idade durante o período de formação esportiva para as provas de 50m e 100m nado Livre.

Foi encontrada diferença significativa no desempenho dos 50 m nado Livre durante o período de formação esportiva dos atletas ($\chi^2(6)=18,00$, $p\leq 0,05$). O procedimento *post hoc* indicou diferença significativa no desempenho entre os 12 vs. 16 anos ($r=-0,65$), 12 vs. 17 anos ($r=-0,65$), 12 vs. 18 anos ($r=-0,65$), 13 vs. 17 anos ($r=-0,64$), 13 vs. 18 anos ($r=-0,64$) e 14 vs. 18 ($r=-0,63$). Também foi encontrada diferença significativa no desempenho dos 100 m nado Livre durante o período de formação esportiva dos atletas ($\chi^2(6)=23,67$, $p\leq 0,05$). O procedimento *post hoc* indicou diferença significativa no desempenho entre os 12 vs. 16 anos, 12 vs. 17 anos, 12 vs. 18 anos e 13 vs. 18 anos. Para esses quatro casos o tamanho do efeito foi $r=-0,64$.

Discussão

Este estudo teve por objetivo analisar a evolução do desempenho de nadadores brasileiros ranqueados entre os 100 melhores tempos do mundo nas provas de 50m e 100 m nado Livre durante 6 anos de formação esportiva. Até onde se tem conhecimento esse é o primeiro estudo realizado com esse propósito em nadadores brasileiros. Foram encontrados dois picos da taxa de crescimento do resultado esportivo para os 50m nado Livre - 13-14 anos e 17-18 anos. Na prova dos 100m nado Livre observou-se um pico da taxa de crescimento do resultado esportivo aos 16-17 anos. Conforme o esperado, houve uma diminuição no tempo necessário para realizar a prova dos 50m e 100m – aumento no desempenho, durante os seis anos de formação esportiva. Sendo que as diferenças significativas aconteceram entre o início e o final do período de formação esportiva.

A capacidade de melhorar o desempenho é fruto da interação entre distintas variáveis relacionadas ao treinamento, relativas à genética e à interação entre ambas(2,5,6) e, ainda de outros fatores, como os psicológicos(4). Por conseguinte, não é tarefa fácil precisar a influência de cada fator na melhora do rendimento(2, 5). Tucker e Collins(2) apontaram que o sexo, a altura, as propriedades do músculo esquelético e o $VO_{2máx}$ são os principais fatores que parecem contribuir com o desempenho de atletas de

elite. Entretanto, tais contribuições dependem de outras variáveis e de suas inter-relações, não sendo possível indicar a contribuição exata da genética e do treinamento no desempenho(2,4). Entretanto, é importante que sejam organizadas as informações relativas ao processo de formação dos atletas de destaque internacional. Este conhecimento pode ser utilizado como suporte no processo de formação de outros atletas(2, 9).

Destaca-se ainda que algumas adaptações do treinamento se confundem com aquelas provenientes do processo natural de maturação. A ciência ainda não sabe com precisão até que ponto os efeitos do treino se confundem ou são influenciados pelo crescimento, desenvolvimento e maturação(8, 9). O que se sabe é que existem diferenças nas capacidades (cognitiva, afetiva, física) dos indivíduos no período da infância e na adolescência(4, 7). A capacidade de crescimento é tão associada ao processo de maturação que Medeiros et al.(13) encontraram alta capacidade preditiva da maturação puberal por meio de variáveis como comprimento do braço e perna. Pérez et al.(14) ainda apresentaram como fator diferenciador entre nadadores venezuelanos pré-púberes e púberes avançados a estatura, massa corporal, comprimento do antebraço e coxa, e os perímetros do braço e perna. Para as crianças, essas características antropométricas influenciam o desempenho devido a economia de movimento(8,15). Assim, algumas destas distinções biológicas poderiam ser utilizadas pelos técnicos na classificação dos nadadores e, conseqüentemente, na melhor adequação do treinamento(14).

Relativamente ao desempenho esportivo, a nível biológico, vários sistemas precisam trabalhar de forma ótima visando o alto desempenho(9). E essas adaptações são específicas. Entretanto, apesar da dependência que esses sistemas biológicos têm da genética, seria um equívoco creditar somente a genética a capacidade ótima de desempenho esportivo(2, 4). A existência de um único gene que levaria a um desempenho superior não se sustenta. Os aspectos específicos do desempenho são obtidos em consequência do treinamento, que deve apresentar continuidade e um equilíbrio ótimo desejável entre estímulo

(treinamento) e recuperação, de forma que os processos de adaptação ocorram e os platôs de adaptação sejam minimizados(7). Pelo crescimento contínuo observado no desempenho dos atletas avaliados no presente estudo, integrantes dos melhores atletas do mundo, pode-se afirmar que tal equilíbrio foi observado no treinamento esportivo de longo prazo.

Nos homens o pico de crescimento em estatura ocorreu entre os 12 e os 16 anos – geralmente, por volta dos 14 anos de idade, o que demonstra uma grande variabilidade na sua ocorrência. Após o pico de crescimento em estatura ocorre o pico de ganho de massa muscular e sua ocorrência está associada a maior produção de testosterona. Como consequência desse processo, há uma tendência de aumento na força, velocidade e resistência(6). Dentro desse intervalo de tempo, jovens com maturação precoce tendem a apresentar maior capacidade metabólica e tamanho corporal do que aqueles com desenvolvimento normal ou tardio(6). Toda essa variação no processo de maturação tem consequências diretas no rendimento esportivo. Para as provas competitivas avaliadas no presente estudo, encontrou-se um pico da taxa de crescimento do resultado esportivo próximo aos 16 anos, como indicado por Ré(6) e Silva et al.(10). Destaca-se que as provas examinadas são eventos esportivos que apresentam grande exigência de força muscular, velocidade e resistência(16, 17).

Segundo Silva et al.(10), encontraram que o pico da taxa de crescimento do resultado por distância de nado nos homens ocorreu comumente por volta dos 12-13 anos e depois novamente aos 16-17 anos. No primeiro momento (12-13 anos), o crescimento no desempenho foi mais proeminente para os 400m, com grande diferença quando comparado como crescimento nos 200m e nos 100m. No segundo momento (16-17 anos), o maior aumento ocorreu nos 100m, apresentando uma diferença mais estreita. Esses dois picos da taxa de desempenho podem ter relação com os fenômenos do crescimento, desenvolvimento e maturação(6, 10). Nesse estudos, os resultados mostraram, ainda, que o pico da taxa de desempenho para as provas de 50-100m nado Livre foi obtido comumente

próximo dos 16 anos. No presente estudo, além desse pico, também foi encontrado um pico de desempenho para os 50m Livre aos 13-14 anos. Da mesma forma exibida no estudo de Silva et al.(10), o pico da taxa de crescimento do resultado esportivo apresentou grande proximidade com as etapas de alteração do crescimento, desenvolvimento e maturação; sugerindo que essa melhora no desempenho não ocorreu exclusivamente em função do processo de treino.

Fatores cineantropométricos, como a envergadura e a composição corporal são importantes para o rendimento na natação e tendem a apresentar uma relação com o crescimento do indivíduo. Essa característica aliada a evolução da técnica e do treino podem ser responsáveis pela melhora do rendimento do nadador(15, 18, 19). Esses motivos podem justificar a presença do primeiro pico de rendimento dos 50-100m nado Livre mais precocemente (12-13 anos). Entretanto, próximo dos 13-14 anos, os atletas podem não se encontrar plenamente aptos aos desempenhos anaeróbios lácticos(8), mais marcantes para os 100m nado Livre. Este argumento pode justificar o pico da taxa de crescimento esportivo dos 50m ocorrer primeiro e os 100m mais tardiamente.

De uma maneira geral, percebe-se que os atletas avaliados já apresentavam bons tempos e classificações em competições estaduais e nacionais, para as provas consideradas no presente estudo, desde os 12 anos. Alguns deles, inclusive, participaram de competições de categorias superiores. Apesar de não ter sido avaliado, há a possibilidade de que estes atletas apresentassem um processo de maturação maior do que o de seus pares, levando a obtenção de melhores desempenhos esportivos. Nesse contexto, pode-se considerar plausível a existência de alguma interação positiva entre os fatores maturacionais e a execução do treinamento esportivo que contribuiu para a melhora no rendimento. Entretanto, como destaca Ré(6), sem uma avaliação da maturação não é possível diagnosticar se a capacidade de rendimento esportivo é fruto do treinamento ou tem influência momentânea da maturação e um dos efeitos positivos resultante desse melhor rendimento é a possibilidade de participação

em outras competições e ações da Federação ou da Confederação(20) que pode favorecer o desempenho por razões motivacionais. Como exemplo direto das oportunidades indicadas anteriormente cita-se a participação em clínicas de treinamento (momento destinado a avaliação física e técnica dos nadadores por especialistas da área), a convocação para integrar a seleção regional, nacional e a participar de competições internacionais. Assim, desde que emocionalmente o atleta suporte o estresse do ambiente competitivo e continue seus treinamentos(7) passará por experiências esportivas (físicas e emocionais) que o diferenciarão ainda mais dos outros atletas(21) que, nesse momento, talvez por apresentarem um nível maturacional anterior, podem não apresentar capacidades semelhantes. Nesse sentido, pela idade cronológica não ser um indicador preciso do estágio de maturação biológica(6) e pela taxa de abandono que acontece em diversas modalidades esportivas – geralmente consequência de uma especialização precoce ou de frustrações esportivas(7), vê-se a necessidade de repensar algumas ações relativas a gestão do esporte. Acredita-se que, assim, seja possível maior desenvolvimento quali-quantitativo dos atletas nas categorias de formação e, conseqüentemente, uma maior quantidade de participação de atletas na categoria adulta.

Apesar das oportunidades criadas pelo rendimento precoce citadas anteriormente, a ciência ainda não tem noção exata dos efeitos de uma especialização ou diversificação precoce no rendimento de excelência futura no esporte. Mas afirma-se, de maneira geral, que a especialização precoce não é um pré-requisito do desempenho de excelência futura(7). Para os esportes coletivos, principalmente, uma participação diversificada em atividades que necessitem a tomada de decisão e a percepção do jogo pode ser uma experiência positiva para a especialização futura(7). Entretanto, a mesma linha de raciocínio não se aplica ao esporte individual, caso da natação. Nessa perspectiva, pode-se teorizar que uma diversificação de experiências dentro da piscina, durante, o processo de formação do atleta, incluindo-se até mesmo a participação em outros esportes

aquáticos, poderia criar proporcionar vivências psicológicas e experiências motoras diversificadas, as quais, segundo a literatura são importantes na especialização do atleta(7,22), além de representarem um condicionamento físico mais próximo da realidade competitiva.

Uma das defesas utilizadas a favor da diversificação precoce baseia-se nas condições de transferência de aprendizagem e de condição física. Entretanto, a transferência do condicionamento físico parece ser maior nos esportes que guardam alguma similaridade – como ocorreria entre a corrida e o ciclismo(7). Sendo assim, a prática da natação levaria certa desvantagem porque é praticada em um ambiente diferente e com maior atuação dos membros superiores. É importante que sejam criadas experiências motoras para o aprendiz dentro do ambiente aquático(7), pois, o treinamento diversificado para os jovens apresenta benefícios na melhora da capacidade aeróbia geral. A literatura sugere que no início do processo de treinamento a evolução na capacidade aeróbia tem igual contribuição das adaptações centrais e periféricas. Entretanto, nos indivíduos mais experientes, o aprimoramento da capacidade aeróbia está ligada ao melhor funcionamento central em consequência das adaptações periféricas – oriundos da prática de um esporte específico(7). Essas adaptações periféricas que são importantes para o rendimento específico(17).

Parece que comparado aos indivíduos com pior desempenho (menos especializados), aqueles com melhor rendimento possuem diferenças nas capacidades específicas ligadas à modalidade. Ou seja, apresentariam semelhantes capacidades quanto as habilidades gerais, mas não as de domínio específico, que seriam fruto do treinamento e não de habilidades inatas(7). Assim, mesmo que um atleta não apresente alto nível de especialização na modalidade, pelo fato de ter maior tempo de prática esportiva na modalidade provavelmente desenvolverá certas adaptações que, inicialmente, o levarão a um desempenho superior, quando comparado aqueles com início mais tardio. Nessa perspectiva, talvez o início precoce no treinamento da natação justifique-se pela busca

de adaptações específicas. Mas tal afirmação não defende uma especialização nos mais jovens. Entretanto, há que se considerar que, nos esportes onde a necessidade de rendimento ocorre cedo, a especialização precoce é importante, como acontece, por exemplo na ginástica artística(7). Além disso, os melhores desempenhos esportivos na natação tendem a ser obtidos, inicialmente, nas provas mais longas(10,23,24).

A média de idade dos finalistas de Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos aumentou de 1992 a 2013: em 2012-2013, a idade dos finalistas dos 50m Livre era de cerca de 27 anos e para os 100m Livre era de 23 anos(24) os resultados do presente estudo estão alinhados com esses achados. Este conhecimento a respeito da faixa etária de maior desempenho sugere a possibilidade de haver mais tempo para ser dedicado à preparação de nadadores de alto rendimento e deveria ser considerado nos programas de treinamento em longo prazo. Além disso, a literatura mostra que nadadores mais jovens (<20 anos) atingem melhores desempenhos nas distâncias competitivas maiores (acima de 200m) e poderiam beneficiar-se deste tipo de preparação inicial antes de se tornarem especialistas nas distâncias mais curtas (50m e 100m), nos quais os melhores desempenhos tendem a ser alcançados mais tardiamente (após os 22 anos)(23). Novamente, é importante destacar que tais afirmações não têm por objetivo defender a especialização ou diversificação precoce, pois, a resposta de adaptação a um estímulo é individualizada e, nesse contexto, cabe ao técnico identificar o estágio de maturação biológica do indivíduo visando identificar suas capacidades e oportunizar a adequação do treinamento(8). Um conjunto de variáveis como idade, experiência anterior, nível de pré-instrução ou de pré-treino, fenótipo e genótipo influenciam nesse processo(3,5). É grande a variação no desempenho inicial e na capacidade de adaptação dos indivíduos ao treino(2) e cabe ao técnico criar estratégias que não direcionem o atleta ao abandono esportivo para o qual, um dos principais motivos é a perda do prazer e da diversão na prática esportiva. Assim, a diversificação esportiva com cunho participativo deveria ser uma proposta inicial,

que seria substituída aos poucos por uma especialização em um esporte(7).

Pontos fortes e limitações do estudo

Discussão sobre a formação de nadadores brasileiros que alcançaram elevado desempenho esportivo na modalidade que podem ser utilizadas no processo de preparação de outros nadadores.

Não foi possível obter para alguns nadadores o melhor desempenho durante o período de formação esportiva pela não participação em competições oficiais neste período.

Os tempos nos 50m e 100m nado Livre foram obtidos em piscina de 25m ou 50m e sabe-se que, em função da virada, o tempo necessário para percorrer os 50-100m em piscina de 25m tende a ser menor.

Conclusão

O desempenho do jovem atleta durante sua formação esportiva sofre influência de diversos fatores que podem acelerar ou retardar o rendimento. Os nadadores avaliados no presente estudo apresentaram picos da taxa de crescimento do resultado esportivo para o 50m nado Livre aos 13-14 anos e aos 17-18 anos. Para os 100m nado Livre ele aconteceu aos 16-17 anos, resultados alinhados com a literatura e originais para estudos em atletas de alto rendimento brasileiros.

O desempenho acima da média em uma categoria pode oportunizar situações que o diferenciem ainda mais dos outros nadadores da mesma idade. Isso pode ser extraordinário para esse atleta em particular, mas excluirá um número maior de indivíduos com maturação normal ou retardada. O rendimento específico é fruto de um processo contínuo de treinamento. Pelas características da natação, sugere-se uma proposta de iniciação esportiva diversificada no próprio ambiente aquático e com finalidade participativa – que desenvolverá as habilidades específicas de forma secundária, e que será substituída aos poucos por uma especialização no esporte; iniciando pelo treinamento para participação em eventos de maior distância (>200m) e só posteriormente, já na idade adulta, para as provas mais curtas.

Agradecimentos

A Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos (CBDA) pelo pronto atendimento a solicitação do histórico dos atletas avaliados neste estudo.

Este trabalho foi elaborado como parte do curso de formação de treinadores de Natação da Academia Brasileira de Treinadores (ABT). Assim, agradecemos ao Instituto Olímpico Brasileiro e ao Comitê Olímpico do Brasil.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

Não foram recebidos financiamentos para realização desta pesquisa.

Referências

1. Stewart AM, Hopkins WG. Seasonal training and performance of competitive swimmers. *Journal of Sports Sciences*. [Online] 2000;18(11): 873–884. Available from: doi:10.1080/026404100750017805
2. Tucker R, Collins M. What makes champions? A review of the relative contribution of genes and training to sporting success. *British Journal of Sports Medicine*. [Online] 2012;46(8): 555–561. Available from: doi:10.1136/bjsports-2011-090548
3. Pyne DB, Mujika I, Reilly T. Peaking for optimal performance: Research limitations and future directions. *Journal of Sports Sciences*. [Online] 2009;27(3): 195–202. Available from: doi:10.1080/02640410802509136
4. Baker J, Horton S, Robertson-Wilson J, Wall M. Nurturing Sport Expertise: Factors Influencing the Development of Elite Athlete. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2003;2(1): 1–9.
5. Lopes VP and Maia JAR. Períodos críticos ou sensíveis: revisitar um tema polêmico à luz da investigação empírica. *Revista Paulista de Educação Física*. 2000;14(2): 128-40.
6. Ré AHN. Crescimento, maturação e desenvolvimento na infância e adolescência: Implicações para o esporte. *Motricidade*. 2011;7(3): 55–67.
7. Baker J. Early Specialization in Youth Sport: A Requirement for Adult Expertise? *High Ability Studies*. 2003;14(1): 85–94.
8. Filho HT, Tourinho LSPR. Children, adolescents and physical activity: maturational and functional aspects. *Revista Paulista de Educação Física*. [Online] 1998;12(1): 71–84. Available from: doi:10.11606/issn.2594-5904.rpef.1998.139534
9. Ford P, De Ste Croix M, Lloyd R, Meyers R, Moosavi M, Oliver J, et al. The long-term athlete development model: physiological evidence and application. *Journal of Sports Sciences*. [Online] 2011;29(4): 389–402. Available from: doi:10.1080/02640414.2010.536849
10. Silva AJ, Marinho D, Mourão-Carvalho I, Durão M, Reis V, Carneiro A, et al. Análise da evolução da carreira desportiva de nadadores do gênero feminino utilizando a modelação matemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. [Online] 2007;13(3): 175–180. Available from: doi:10.1590/S1517-86922007000300009
11. FINA. *Swimming World Ranking* | fina.org - Official FINA website. [Online] Available from: <http://www.fina.org/content/swimming-world-ranking> [Accessed: 29th December 2018]
12. Field A. *Descobrendo a Estatística Usando o SPSS*. Edição: 2a. Penso; 2009.
13. Medeiros RMV, Arrais RF, Azevedo JCV de, Medeiros JA de, Andrade RD de, Fonteles AI, et al. Discriminant analysis of pubertal maturation in young males based on anthropometric characteristics. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. [Online] 2014;16(1): 96–105. Available from: doi:10.5007/1980-0037.2014v16n1p96
14. Pérez BM. Anthropometric characteristics of young venezuelan swimmers by biological maturity status. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and*

- Human Performance*. [Online] 2006;8(2): 13–18. Available from: doi:10.5007/%x
15. Tucher G, Gomes ALM, Dantas EHM. Relação entre a potência mecânica de nado e o rendimento na natação. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. [Online] 2009;30(2). Available from: <http://www.oldarchive.rbceonline.org.br/index.php/RBCE/article/view/443> [Accessed: 29th December 2018]
 16. Jorgi B, Oki i T, Aleksandrovi M and Madi D. Influence of basic and specific motor abilities on swimming results. *Acta Kinesiologica*. 2010;4(2): 73-77.
 17. Klika RJ, Thorland WG. Physiological Determinants of Sprint Swimming Performance in Children and Young Adults. *Pediatric Exercise Science*. [Online] 1994;6(1): 59–68. Available from: doi:10.1123/pes.6.1.59
 18. Fernandes R, Barbosa TM and Vilas-Boas JP. Fatores cineantropométricos determinantes em natação pura desportiva. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2002;4(1): 67-79.
 19. Prestes J, Leite RD, Leite GdS, et al. Características antropométricas de jovens nadadores brasileiros do sexo masculino e feminino em diferentes categorias competitivas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2006;8(4): 25-31.
 20. Baker J, Côté J, Abernethy B. Learning from the experts: practice activities of expert decision makers in sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. [Online] 2003;74(3): 342–347. Available from: doi:10.1080/02701367.2003.10609101
 21. Smith DJ, Norris SR, Hogg JM. Performance evaluation of swimmers: scientific tools. *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.). [Online] 2002;32(9): 539–554. Available from: doi:10.2165/00007256-200232090-00001
 22. Canossa S, Fernandes RJ, Carmo C, Andrade A, Soares SM. Ensino multidisciplinar em natação: reflexão metodológica e proposta de lista de verificação. *Motricidade*. 2007;3(4): 82–99.
 23. Knechtle B, Bragazzi NL, König S, Nikolaidis PT, Wild S, Rosemann T, et al. The Age in Swimming of Champions in World Championships (1994–2013) and Olympic Games (1992–2012): A Cross-Sectional Data Analysis. *Sports* (Basel, Switzerland). [Online] 2016;4(1). Available from: doi:10.3390/sports4010017
 24. König S, Valeri F, Wild S, Rosemann T, Rüst CA, Knechtle B. Change of the age and performance of swimmers across World Championships and Olympic Games finals from 1992 to 2013 - a cross-sectional data analysis. *SpringerPlus*. [Online] 2014;3: 652. Available from: doi:10.1186/2193-1801-3-652