

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

Júlia Mello Fiori

ANÁLISE LONGITUDINAL DO DESEMPENHO, DA ANTROPOMETRIA E DA
CINEMÁTICA DO NADO DE JOVENS ATLETAS DE 8 A 12 ANOS DE IDADE

Porto Alegre

2020

Júlia Mello Fiori

ANÁLISE LONGITUDINAL DO DESEMPENHO, DA ANTROPOMETRIA E DA
CINEMÁTICA DO NADO DE JOVENS ATLETAS DE 8 A 12 ANOS DE IDADE

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientação: Prof. Flávio Antônio de Souza Castro (UFRGS); coorientação: Prof. Rodrigo Zacca (UP).

Porto Alegre

2020

CIP - Catalogação na Publicação

Fiori, Júlia Mello
ANÁLISE LONGITUDINAL DO DESEMPENHO, DA
ANTROPOMETRIA E DA CINEMÁTICA DO NADO DE JOVENS
ATLETAS DE 8 A 12 ANOS DE IDADE / Júlia Mello Fiori.
-- 2020.
39 f.
Orientador: Flávio Antônio de Souza Castro.

Coorientador: Rodrigo Zacca.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,
Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. natação. 2. desenvolvimento. 3. maturação. 4.
avaliação. 5. biomecânica. I. Souza Castro, Flávio
Antônio de, orient. II. Zacca, Rodrigo, coorient.
III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente meus orientadores Flávio e Rodrigo por me ensinarem a ser uma pesquisadora. Flávio, que me acompanha desde o início da graduação, oferecendo minha primeira oportunidade em 2014, em que virei bolsista responsável pela equipe de natação da UFRGS, além de me receber no seu grupo de pesquisa desde cedo também. Foram duas orientações de TCC antes da dissertação de mestrado, portanto sua influência no meu desenvolvimento profissional e pessoal é inquestionável. Rodrigo Zacca, quando me treinou algumas vezes quando eu era criança nunca imaginaríamos que hoje co-orientaria minha dissertação de mestrado, que honra!

Ao Grupo de Pesquisa em Esportes Aquáticos, não só aos seus atuais integrantes, mas a todos em que tive contato ao longo dos meus anos de UFRGS. Desde os primeiros contatos pelas pesquisas do Marcos Franken e Ricardo Peterson e em seguida mais trabalhos incríveis em que tive o prazer de fazer parte. Além de outros colegas que também fizeram parte dessa história, seja trabalhando, conversando, ajudando ou festejando. Agradecimento especial ao Ricardo Correa que sempre me escutou em tudo que eu precisasse durante a pesquisa e meus amigos Dieisson Vasques e Diego Paixão que estiveram grande parte desses dois anos de trajetória comigo.

Aos meus colegas e professores, desde a graduação até a pós-graduação, por terem certificado que todo esse caminho tenha se construído da melhor forma possível. Também meus amigos da vida, por sempre estarem lá para me apoiar, me escutar e ajudar quando possível!

Agradeço à todos envolvidos na construção desta pesquisa: gerentes, treinadores, atletas e responsáveis. Sem a participação e envolvimento de vocês a ciência da natação não desenvolve. Parabéns!

E, claro, à minha família (mãe, pai, Giovani), que na minha vida toda me guiou para este momento existir. Obrigada Felipe pelos anos de companheirismo, incentivando e me aguentando mesmo nos momentos mais difíceis.

Natação e UFRGS: sem a forte presença dessas duas coisas na minha vida hoje eu não estaria aqui, escrevendo este texto.

Muito obrigada!

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado, cujo objetivo principal é acompanhar para investigar o desempenho em natação, os parâmetros antropométricos e cinemáticos de nadadores de 8 a 12 anos ao longo de uma temporada, está organizada em capítulos. Os Capítulos I, II, IV e V são relativos à, respectivamente, Introdução, Revisão da Literatura, Conclusões Finais e Limitações e Direções, todos gerais, e o Capítulo III relativo aos artigos, desenvolvidos de acordo com o tema central desta pesquisa:

1. OFF-SEASON: THREE-WEEKS OF TRAINING CESSATION DOES NOT AFFECT THE PERFORMANCE OF 12 YEARS OLD AND UNDER AGE-GROUP SWIMMERS (formatado e submetido ao periódico *Pediatric Exercise Science*, Qualis A2, fator de impacto: 1,70: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/pes/pes-overview.xml>)
2. 200-M FRONT CRAWL PERFORMANCE OVER A TRAINING SEASON IN 12 Y AND UNDER AGE-GROUP SWIMMERS: GROWTH AND KINEMATICS CHANGES (formatado e submetido ao periódico *Human Movement Science*, Qualis A1, fator de impacto: 2,09: <https://www.journals.elsevier.com/human-movement-science>)
3. EVOLUTION OF YOUNG SWIMMER'S BREAST AND BUTTERFLY STROKES TECHNIQUE OVER A TRAINING SEASON: A NETWORK ANALYSIS (formatado e submetido ao periódico *Motor Control*, Qualis A2, fator de impacto: 1,017: (<https://journals.humankinetics.com/view/journals/mcj/mcj-overview.xml>))

A presente pesquisa foi devidamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob o parecer número 20416119.5.0000.5347 (Anexo I). Devido a questões de direitos autorais, apenas os resumos dos artigos estão neste documento.

RESUMO

A natação é um dos esportes mais praticados em idades precoces, o que evidencia a necessidade de estudos para compreender o desenvolvimento atlético nos anos iniciais e os efeitos da maturação no desempenho. Para verificar possíveis modificações no desempenho a partir de variáveis cinemáticas de nado e crescimento biológico, são necessários dados longitudinais. Buscando encontrar resultados que auxiliem treinadores a elaborar planejamentos específicos para nadadores entre 8 e 12 anos de idade visando o desenvolvimento a longo prazo, três estudos foram desenvolvidos: (i) “Off-season: three-weeks of training cessation does not affect the performance of 12 years old and under age-group swimmers”, cujo objetivo foi investigar possíveis efeitos do destreio no desempenho e cinemática de nadadores entre 8 e 12 anos após 3 semanas de férias, a partir do teste de 200 m nado crawl, controlando estatura e envergadura; (ii) “200-m front crawl performance over a training season in 12 y and under age-group swimmers: growth and technique changes”, cujo objetivo foi analisar e quantificar as mudanças na técnica, antropometria e maturação e estimar suas contribuições no desempenho dos 200 m nado crawl durante uma temporada de treinamentos; (iii) “Evolution of young swimmers’ breast and butterfly strokes technique over a training season: a network analysis”, cujo objetivo foi analisar a cinemática de nado dos nados peito e borboleta de jovens nadadores no início e no final de uma temporada de treinamentos, além de controlar o crescimento e maturação, por meio de análise de redes. Os principais resultados dos estudos foram: (i) três semanas de cessação de treinamento não são suficientes para perda de performance nos 200 m nado crawl de jovens nadadores provavelmente pré púberes; (ii) a técnica apresenta o papel principal no desenvolvimento dos 200 m nado crawl ao longo de uma temporada de treinamentos de nadadores entre 8 e 12 anos de idade; (iii) técnica de nado e maturação são variáveis determinantes para o desenvolvimento dos nados peito e borboleta em jovens nadadores ao longo de uma temporada. Esta dissertação permitiu: (i) entender, de modo mais aprofundado as respostas dos parâmetros cinemáticos de nado e o crescimento de jovens nadadores em testes do nado crawl e dos nados simultâneos; (ii) identificar o trabalho da técnica de nado como primordial para o desenvolvimento de nadadores entre 8 e 12 anos de idade; e (iii) elaborar uma rede de relações que permite compreender a complexidade do desenvolvimento dos nados peito e borboleta em crianças.

Palavras-chaves: natação, desenvolvimento, maturação, avaliação, biomecânica

ABSTRACT

Swimming is one of the most practiced sports at early ages, which highlights the need for studies to understand the athletic development, including the effects of maturation on performance. To verify possible changes in performance from kinematic variables and biological growth, longitudinal data are required. Seeking to find results that help coaches to develop specific planning for swimmers between 8 and 12 years old looking forward to long-term development, three studies were performed: (i) “Off-season: three-weeks of training cessation does not affect the performance of 12 years old and under age-group swimmers”, whose objective was to investigate possible effects of detraining on the performance and kinematics of 8-12 years old swimmers after 3 weeks of vacation, from the 200-m crawl test, controlling stature and arm span; (ii) “200-m front crawl performance over a training season in 12 y and under age-group swimmers: growth and technique changes”, whose objective was to analyze and quantify changes in technique, anthropometrics and maturation, and estimate their contributions to performance in the 200-m crawl during a training season; (iii) “Evolution of young swimmers’ breast and butterfly strokes technique over a training season: a network analysis”, whose objective was to analyze the kinematics of breast and butterfly strokes in young swimmers in the beginning and in the end of a training season, in addition to controlling growth and maturation, through network analysis. The main results of the studies were: (i) three weeks of training cessation are not enough for loss in the 200-m crawl performance of young swimmers, probably prepubertal; (ii) technique plays the main role in the development of 200-m crawl over a training season of 8-12 years old swimmers; (iii) swimming technique and maturation are determining variables for the development of breaststroke and butterfly stroke in young swimmers over a season. This dissertation allowed: (i) to understand, in a deeper way, the responses of the kinematic parameters of swimming and growth of young swimmers in front crawl and simultaneous strokes tests; (ii) identify the development of swimming technique as essential for the 8-12 years old swimmers’ development; and (iii) to develop a network of relationships that allows us to understand the complexity of the breast and butterfly strokes development in children.

Key-words: swimming, development, maturation, evaluation, biomechanics

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

±	Mais ou menos
BREAST	<i>Breastroke</i> – Nado peito
Cm	Centímetros
FLY	<i>Butterfly</i> – Nado borboleta
Hz	Hertz
LTAD	<i>Long-Term Athletic Development</i>
m	Metros
m ² .s ⁻¹	Metros ao quadrado por segundo
min	Minutos
PHV	<i>Peak height velocity</i> – Pico de velocidade de crescimento em estatura
PRE	Primeira coleta de dados
POST	Última coleta de dados
s	Segundos
SI	<i>Stroke index</i> – Índice médio de nado
SL	<i>Stroke lenght</i> - Distância média percorrida a cada ciclo de braçadas
SR	<i>Stroke rate</i> - Frequência média de ciclos de braçadas
T25	Teste de 25 metros
T200	Teste de 200 metros
v	Velocidade média de nado
YPD	<i>Youth Physical Development</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO GERAL	9
CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 Conteúdos e métodos no treinamento de crianças e adolescentes	12
2.2 O crescimento e aspectos maturacionais	14
2.3 Os estilos competitivos	17
2.4 Cinemática de nado	19
2.4.1 Frequência média de ciclos de braçadas (SR)	19
2.4.2 Distância média percorrida pelo corpo por ciclo de braçadas (SL)	19
2.4.3 Velocidade média de nado (v)	20
2.4.4 Índice médio de nado (SI)	21
2.5 Estudos longitudinais em natação	21
CAPÍTULO III: ESTUDOS	24
ESTUDO 1: OFF-SEASON: THREE-WEEKS OF TRAINING CESSATION DOES NOT AFFECT THE PERFORMANCE OF 12 YEARS OLD AND UNDER AGE-GROUP SWIMMERS	24
ESTUDO 2: 200-M FRONT CRAWL PERFORMANCE OVER A TRAINING SEASON IN 12 Y AND UNDER AGE-GROUP SWIMMERS: GROWTH AND KINEMATICS CHANGES	25
ESTUDO 3: EVOLUTION OF KINEMATIC PARAMETERS OF YOUNG SWIMMERS' BREAST AND BUTTERFLY STROKES OVER A TRAINING SEASON	26
CAPÍTULO IV: CONCLUSÕES FINAIS E LIMITAÇÕES	27
CAPÍTULO V: DIREÇÕES	29
REFERÊNCIAS	30
ANEXO I	36

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO GERAL

A iniciação esportiva da natação geralmente começa nas categorias mirim (8-10 anos) e petiz (10-12 anos). Essas crianças saem de um modelo de aula mais curto, leve e lúdico e entram em treinamentos mais intensos e técnicos (WILKE e MADSEN, 1990). Em períodos curtos de treinamento já apresentam melhoras nos seus padrões técnicos e, conseqüentemente, suas marcas (tempo nas provas). Na natação, o desempenho é representado pelo tempo em que o indivíduo leva para percorrer uma distância pré-estabelecida, dentro das regras do esporte, com o intuito de percorrer essa distância no menor tempo possível (PEREZ *et al.*, 2011). O desempenho na natação depende principalmente de questões técnicas (parâmetros cinemáticos e cinéticos de nado), antropométricas, maturacionais e fisiológicas (quantidade metabólica de energia), além de psicológicas, genéticas e ambientais (QUEIROGA, FERREIRA, ROMANZINI, 2004).

Mais especificamente, os aspectos técnicos também podem ser estudados e treinados a partir de parâmetros cinemáticos de nado (TOUSSAINT e BEEK, 1992). A técnica de nado é um dos fatores que mais caracteriza a melhora do desempenho, pela busca da redução do arrasto, que é dependente das características físicas do meio aquático (viscosidade e densidade), das características antropométricas (área de secção transversa, medidas lineares corporais e coeficiente corporal de arrasto) e, principalmente, pelo aumento da velocidade de nado (TOUSSAINT e BEEK, 1992; FRANKEN, CARPES, CASTRO, 2007). A frequência média de ciclos de braçadas (SR, a distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas (SL), a velocidade média de nado (v) e o índice médio de nado (SI) são parâmetros intensivamente utilizados para se avaliar técnica.

O desempenho em natação também está relacionado a características antropométricas. O acompanhamento das mudanças de estatura, envergadura e massa corporal, entre jovens nadadores, pode trazer informações importantes a professores e treinadores. Uma delas diz respeito às alterações no desempenho do atleta: o quanto essas alterações são relacionadas aos processos de treinamento e o quanto são relacionadas ao próprio crescimento físico e suas implicações (maturação metabólica e incremento de força, por exemplo) (SCHNEIDER e MEYER, 2005). Para estudar e aprofundar essas

questões, a forma mais indicada é por meio da pesquisa longitudinal, pois esta é capaz de identificar respostas ao longo do tempo.

Os estudos longitudinais são caracterizados por dar maior seguridade aos dados encontrados, já que há um acompanhamento dos sujeitos da amostra em diferentes períodos, diminuindo erros causados por eventuais imprevistos (DIGGLE *et al.*, 2013). Em relação ao desempenho esportivo, o estudo longitudinal permite identificar as variações de desempenho ao longo do tempo e suas relações com os treinamentos realizados, além de permitir identificar os efeitos das diferentes variáveis sobre o desempenho ao longo do tempo (TUCHER *et al.*, 2019). Poucas pesquisas têm estudado o comportamento de parâmetros antropométricos e cinemáticos da natação em crianças, a maioria em adolescentes e adultos (FRANKEN *et al.*, 2008; VITOR E BÖHME, 2010; PEREZ *et al.*, 2011). Em relação a estudos longitudinais, em natação, há ainda menos (realizados ao longo de temporada de treinamento ou mais) (MINGHELLI e CASTRO, 2006; ZACCA *et al.*, 2018; TUCHER *et al.*, 2019).

Zacca *et al.* (2018) afirmam que estudos longitudinais com nadadores são necessários, já que estudos transversais não fornecem facilmente conclusões acerca de determinantes do desempenho ao longo da temporada de treinamentos. Exemplos de estudos longitudinais com essa faixa etária, em natação, incluem: avaliação de parâmetros antropométricos de nadadores pré-púberes e púberes (SCHNEIDER e MEYER, 2005); parâmetros físicos, fisiológicos e biomecânicos de nadadores de 11 a 15 anos, com foco de análise na comparação dos resultados entre pré púberes e púberes (JÜRIMÄE *et al.*, 2007); efeitos da maturação no desenvolvimento físico e na performance de nadadoras no nado *crawl* (LÄTT *et al.*, 2009); parâmetros cinemáticos e antropométricos de crianças e adolescentes (9-14 anos) (JÚNIOR *et al.*, 2011); variabilidade intra e interindividual dos 100 m nado *crawl* (MORAIS *et al.*, 2014a); o desenvolvimento biomecânico e a performance sem controlar antropometria e maturação (MORAIS *et al.*, 2014b; MORAIS *et al.*, 2020); a evolução fisiológica e biomecânica dos 400 m nado *crawl* (FERREIRA *et al.*, 2019).

Desta forma, levando em consideração os multifatores que podem influenciar o desenvolvimento do atleta e a importância de estar atento aos momentos que cada estímulo de treinamento deve ser enfatizado, relacionados às fases da maturação, há uma preocupação em relação a forma com que esse processo é aplicado a crianças de até 12 anos (em etapas iniciais da maturação sexual). Os modelos de desenvolvimento a longo prazo “LTAD” (Long-Term Athletic Development) (BALYI, HAMILTON, 2004;

LLOYD et al., 2015a; LLOYD et al., 2015b) e o Youth Physical Development “YPD” (LLOYD, OLIVER, 2012) baseiam-se na ideia de trabalhar o desenvolvimento físico e o treinamento esportivo considerando as particularidades da idade biológica do indivíduo. O processo de desenvolvimento de um atleta apresenta etapas e fases ótimas para desenvolver certas capacidades, que devem ser seguidas para evitar o desenvolvimento de lesões, o desentresse, o não alcance das capacidades máximas e o *burnout*.

Assim, o presente trabalho buscará complementar o conhecimento do desenvolvimento do nadador a longo prazo ao investigar como o desempenho dos nados crawl, peito e borboleta, a antropometria e a cinemática se alteram durante uma temporada de treinamento em jovens nadadores (entre 8 e 12 anos de idade) e como o desempenho varia em função do crescimento biológico e da técnica de nado. Considerando os domínios biomecânica de nado e crescimento e maturação, esta dissertação buscou analisar desempenho, parâmetros antropométricos e cinemáticos de jovens nadadores competitivos ao longo de uma temporada de treinamentos.

Sendo os momentos: (i) imediatamente antes das férias de verão; (ii) ao retorno das férias de verão; (iii) ao final do primeiro ciclo de treinamento do primeiro semestre; (iv) ao final do primeiro ciclo do treinamento do segundo semestre e (v) ao final do último ciclo de treinamento da temporada. Para tal, três artigos foram elaborados: o primeiro analisou os efeitos de três semanas de férias de verão sobre o desempenho em nado crawl; o segundo analisou os efeitos dos macrociclos ao longo da temporada sobre o desempenho em nado crawl, e o terceiro analisou as relações complexas e dinâmicas em forma de rede dos nados peito e borboleta ao início e ao fim da temporada analisada.

CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA

Esta revisão aborda os seguintes temas: (i) conteúdos e métodos no treinamento de crianças e adolescentes; (ii) o crescimento e aspectos maturacionais; (iii) os estilos competitivos; (iv) cinemática de nado e (v) estudos longitudinais em natação.

2.1 Conteúdos e métodos no treinamento de crianças e adolescentes

Segundo a classificação convencional da idade cronológica de Gallahue e Ozmun (2005), a infância, normalmente, dura até os 10 anos de idade. Em relação à adolescência, em geral, nós temos as meninas (faixa dos 10-12 anos), e os meninos (entre os 11-13 anos) que ainda não entraram na puberdade. Após o início da puberdade, elas continuam na adolescência até os 18 anos, enquanto eles até os 20 anos, aproximadamente. Essas informações são importantes para quem treina indivíduos pré-púberes.

Para Platonov (2005), a idade do nadador é um fator fundamental para a determinação: (i) do início das atividades esportivas, sendo as meninas com o início de aproximadamente um ano antes dos meninos, entre sete e nove anos e os meninos entre nove e 11 anos; (ii) do auge de desempenho do nadador, sem descartar o tempo de duração de preparação prévia a esse momento. A duração mínima da preparação inicial deve ser de seis a sete anos. A duração máxima normalmente vai de oito a nove anos. O alcance da eficiência técnica acontece não apenas pela especialização da modalidade, mas também dos nadadores que, até o início da preparação na natação, praticavam outro tipo de esporte (PLATONOV, 2005).

Wilke e Madsen (1990), Platonov (2005) e Lloyd, Oliver (2012) citam a preparação de muitos anos, ou seja, o planejamento a longo prazo. Assim, o aumento progressivo das cargas possui grande significado no processo de preparação de muitos anos, além da necessidade de trabalhar os conteúdos treináveis ao longo de todo processo, dando mais importância para cada um de acordo com as fases maturacionais.

É importante respeitar o tempo de preparação prévio ao auge, sem “queimar” esta etapa. A busca pelo auge das capacidades individuais deve ser aplicada gradualmente, durante vários anos. O perigo da aceleração da preparação consiste em reduzir o aperfeiçoamento futuro. A utilização de estímulos mais potentes leva a uma rápida adaptação a esses estímulos e ao esgotamento das capacidades de ajuste do organismo em

crescimento. Desta forma, o nadador pode ter um alto desenvolvimento e obter grandes resultados na adolescência e juventude, porém no ciclo seguinte ele responde fracamente a essas ações, e deixa de responder às cargas menores, que poderiam ser bastante eficazes caso não tivessem sido impostos estímulos mais rigorosos previamente (PLATONOV, 2005).

Para Platonov (2005), evitar a aceleração da preparação, normalmente, faz com que o nadador não seja tão bem-sucedido nas competições juvenis, porém é indispensável para aqueles que pretendem atingir o grau mais alto da eficiência. Os nadadores devem construir, ao longo dos anos, uma sólida base funcional diversificada, para posteriormente utilizar reservas mais potentes numa preparação mais complexa. Corroborando essa ideia, os modelos de desenvolvimento a longo prazo “*Long-term Athletic Development*” (LTAD) (BALYI, 1990; BALYI, HAMILTON, 2004) e “*Youth Physical Development*” (YPD) (LLOYD, OLIVER, 2012) afirmam a necessidade de não tratar indivíduos pré-púberes como “miniaturas adultas”.

Pensando no desenvolvimento a longo prazo de nadadores, o treinamento de base deveria mesclar diversas atividades esportivas tanto dentro d’água como fora. Sendo os conteúdos principais na água: jogos/alternâncias de velocidades; exercícios de sensibilização ao meio aquático; polo aquático; saltos e nado artístico (CANOSSA *et al.*, 2007). Os principais conteúdos na terra: atletismo; ciclismo; jogos coletivos como o vôleibol, o hóquei, o basquetebol e o handebol; jogos com lançamentos e *medicine ball*; fortalecimento geral obtido em exercícios ginásticos; exercícios isométricos; exercícios de flexibilidade (WILKE e MADSEN, 1990). Platonov (2005) explica essa grande diversidade de exercícios dentro e fora d’água por ser um momento de aquisição técnica, desta forma os iniciantes devem assimilar muitos exercícios, formando uma base variada que lhes permitam dominar um amplo conjunto de ações motoras diferenciadas. A necessidade de trabalhar habilidades motoras fundamentais previamente à especialização focada em somente um esporte é apresentada no “YPD” (LLOYD *et al.*, 2012).

Côté *et al.* (2009) aprofundaram a discussão de diversificação esportiva e de especialização precoce. Segundo os autores, os benefícios do desenvolvimento da criança estão mais perceptíveis na diversificação do que na especialização. Crianças que são oportunizadas a participar de múltiplas atividades esportivas serão menos propensas a desistir da vida esportiva e terão mais benefícios psicossociais associados à diversificação. Ao realizar mais de uma atividade esportiva, a criança participa de ambiente mais agradável de desenvolvimento motor, com um envolvimento mais

prazeroso que acaba incentivando a continuidade no esporte, que também está associado a uma menor frequência de lesões advindas do alto volume de carga de treinamento e repetição da especialização precoce (CÔTÉ *et al.*, 2009).

2.2 O crescimento e aspectos maturacionais

O processo de crescimento resulta da interação entre a carga genética e os fatores do meio ambiente, levando a alterações físicas no tamanho do corpo como um todo. Portanto, o crescimento infantil é de natureza multicausal. A pesquisa na área busca relacionar variáveis biológicas, socioeconômicas, maternas, ambientais, culturais, demográficas, nutricionais, entre outras, com a sua etiologia, seu desenvolvimento e sua manutenção (ROMANI e LIRA, 2004). Um fator influenciador no desenvolvimento biológico é o esporte. O treinamento envolve uma sequência de exercícios que estimulam adaptações fisiológicas e anatômicas (ROBERGS e ROBERTS, 2002), aumentando o desempenho atlético.

Considerar aspectos maturacionais é imprescindível na interpretação das tendências fisiológicas peculiares à criança em crescimento (DOS SANTOS, LEANDRO, GUIMARÃES, 2007). Na infância, meninos e meninas se desenvolvem em níveis bem similares, constatando poucas diferenças em estatura, massa corporal total e composição corporal. A partir da segunda década de vida, alterações começam a ficar notáveis, não somente em mudanças de crescimento mensuráveis, mas também na maturação sexual (GALLAHUE e OZMUN, 2005).

Estudo de Prestes *et al.* (2006) mostrou contínua evolução nas variáveis antropométricas dos nadadores ao longo das categorias da natação competitiva, principalmente massa corporal e estatura. Ambas variáveis estão relacionadas com o estirão ocasionado pela maturação sexual dos jovens, até porque não há como provar com veracidade a influência do treinamento nesses componentes. De qualquer forma, é razoável sugerir que jovens atletas devem ter suas composições corporais monitoradas periodicamente para auxiliar os treinadores na construção dos treinamentos (VENKATARAMANA *et al.*, 2004).

Nadadores são, normalmente, mais altos e pesados do que a população em geral, além de apresentar um valor maior de envergadura/altura, salientando um valor maior de comprimento de membros superiores, influenciando a sua capacidade propulsiva (FERNANDES, BARBOSA, VILAS-BOAS, 2002). Portanto, estatura, massa corporal e

envergadura são variáveis que devem estar no rol daquelas que buscam, além de caracterizar, compreender o desempenho em natação. Composição corporal e massa corporal total são dois fatores que contribuem para uma ótima performance esportiva. Juntos, podem contribuir com o potencial do atleta para alcançar o sucesso. Como a gordura corporal aumenta a massa sem aumentar a força, uma porcentagem menor de gordura, normalmente, acarreta em melhor performance (VENKATARAMANA *et al.*, 2004).

Segundo Schneider e Meyer (2005), a composição corporal do nadador é um dos fatores que influenciam aumentando ou minimizando a resistência de avanço no meio aquático. Isso porque o arrasto, ou força contrária ao deslocamento, depende, de modo geral, das características antropométricas, das características físicas da água e da velocidade de deslocamento do nadador (ZAMPARO *et al.*, 2009). Segundo Franken, Carpes e Castro (2007), espera-se que nadadores com maiores valores de dimensões corporais apresentem maiores valores de resistência ao avanço. Porém, os nadadores com maior estatura devem apresentar menor valor de resistência ao avanço. Isso porque o arrasto de onda, um dos componentes do arrasto total, é inversamente proporcional ao comprimento do corpo que se locomove na água (TOUSSAINT *et al.*, 2000).

Os processos de crescimento e maturação, apesar de ocorrerem simultaneamente, são distintos e acontecem em intensidades diferentes, e cada indivíduo no seu ritmo (DE CAMPOS e BRUM, 2004). A maturação é um processo que ocorre em todos os organismos e sistemas, até atingir o padrão maduro do indivíduo. Ao apresentar aumentos hormonais e, conseqüentemente, crescimento corporal e aumento de capacidades condicionantes, a maturação é um fator que contribui para o desempenho esportivo (LLOYD *et al.*, 2015c). Segundo Tanner (1976), os estágios maturacionais estão relacionados com características sexuais tais como pêlos pubianos e axilares para ambos os sexos; tamanho da genitália, alteração na voz e pelos faciais para os meninos; e tamanho dos seios e menarca para as meninas. O termo “*timing*” é relacionado a idade ao entrar em um estágio maturacional, e o termo “*tempo*” a duração naquele estágio (MALINA *et al.*, 2015).

O estágio maturacional apresenta influência direta no crescimento natural da criança, por meio do aumento dos hormônios circulantes (SCHNEIDER e MEYER, 2005). No final da infância, acontecem os eventos chamados de “pico de velocidade em estatura”, “pico de velocidade em massa corporal” e “pico de velocidade em somatório de dobras cutâneas”, que caracterizam os primeiros sinais visuais da puberdade. O

crescimento somático acontece com as meninas, normalmente, dois anos antes do que com os meninos (BERGMANN *et al.*, 2007). Já a menarca, normalmente, começa após o pico de crescimento (MALINA *et al.*, 2015). Assim sendo, o marco somático mais utilizado em estudos da velocidade do crescimento é a idade do pico da estatura (MACHADO, BONFIM, COSTA, 2009).

“O crescimento em estatura e peso volta a se acentuar muito no início da puberdade, quando se atinge um ganho elevado em estatura que é conhecido como pico de velocidade de crescimento em estatura (PHV-*peak height velocity*)” (DE CAMPOS E BRUM, 2004).

Levando em consideração a “invasão” de privacidade do teste de estágio maturacional de Tanner (1976) a partir das características sexuais, há um interesse científico em estimativas a partir de exames antropométricos (MALINA *et al.*, 2015). Descobrir a idade do indivíduo durante o pico de velocidade em estatura (*peak height velocity* – PHV) é um indicador não invasivo de *status* maturacional. Portanto, Mirwald *et al.* (2002) sugerem utilizar um índice relativo à idade no PHV a partir de parâmetros antropométricos: estatura, massa corporal, altura sentado (altura tronco cefálica), comprimento do membro inferior, além da idade cronológica.

Foram desenvolvidas por Mirwald *et al.* (2002) equações específicas para cada sexo, considerando significância biológica e estatística para predizer a maturidade. Este índice indica o quanto o avaliado está se aproximando ou se já passou e o quanto está se afastando do PHV. Segundo Koziel e Malina (2018), meninos e meninas que apresentaram um resultado que indica o momento de PHV com idades menores de 13,1 e menores de 10,9, respectivamente, são classificados como maturação precoce. Meninos atingindo o PHV com idade superior a 15,1 e meninas superior a 12,9 são classificados como maturação tardia. Porém, estudos com jovens poloneses (MALINA e KOZIEL, 2014a; MALINA e KOZIEL, 2014b) têm indicado algumas limitações neste método. Entre meninos e meninas com maturidade precoce, com base em idades no PHV (também idade na menarca), as idades previstas foram mais tardias do que as idades reais, enquanto entre os jovens que amadurecem tardiamente, as idades eram anteriores às idades reais em pico de crescimento. Isso pode ser influenciado pelas variações étnicas sobre as variáveis antropométricas.

Apesar de resultados controversos encontrados entre estudos, provavelmente por questões socioambientais (MALINA *et al.*, 2015), os valores não se distanciam. No

levantamento realizado por Bergmann *et al.* (2007), com jovens brasileiros, o PHV aconteceu por volta dos 10 e 11 para as meninas e 12 e 13 para os meninos, o que se aproxima bastante dos dados encontrados em jovens canadenses por Iuliano-Burns, Mirwald, Bailey (2001) utilizando dados de estatura, conteúdo mineral ósseo, massa magra, massa gorda e peso. Doze anos para meninas também é visto anteriormente (GRANADOS, GEBREMARIAM, LEE, 2015), e 13 para meninos, sendo todos estadunidenses. O estudo de Lindgren (1978) com escolares suecos estima a idade do PHV apenas mensurando estatura e massa ao longo dos anos e obtêm 12 anos para meninas e 14 para meninos. Mesmos valores foram encontrados para Geithner *et al.* (2004), em que 105 pares de irmãos gêmeos belgas foram testados, e indivíduos belgas em Philippaerts *et al.* (2006) entre 13 e 15 anos para meninos. Valores semelhantes foram encontrados em Sherar, Baxter-Jones, Mirwald (2004), entre 10 e 12 para meninas e 12 e 14 para meninos canadenses. A média de 14 anos para meninos também é encontrada em um estudo transversal com jogadores de futebol brasileiros (MACHADO, BONFIM, COSTA, 2009). A média de 12 e 13 para meninas também é encontrada em um estudo com jovens ginastas belgas (MELINA *et al.*, 2006). Pode-se verificar, deste modo, que mesmo havendo variação, os valores máximos de PHV são semelhantes, considerando as influências de sexo.

A falta de compreensão da maturação por parte dos treinadores ocasiona, muitas vezes, exclusão no esporte. A maturação tardia em meninos que praticam natação e atletismo, que são esportes que exigem velocidade, força e potência, reflete em exclusão seletiva (MALINA *et al.*, 2015). Desta forma, torna-se essencial o entendimento acerca de maturação, “*status*” maturacional e “*timing*”. O “*status*” maturacional refere-se ao nível ou estado de maturação no momento da observação. E “*timing*” refere-se à idade em um evento maturacional específico, como o PHV (KOZIEL e MALINA, 2018).

2.3 Os estilos competitivos

Na natação competitiva são reconhecidos quatro estilos: *crawl*, costas, peito e borboleta. O nado *crawl* e o nado costas são os nados alternados, ou seja, os braços movimentam-se de forma alternada entre si e da mesma forma as pernas. Ao nadar o *crawl*, os membros superiores do indivíduo movem-se circularmente, de modo balanceado e equilibrado. Há alternância entre fases aérea e submersa de ambos os membros superiores (MAGLISCHO, 2003). No nado de costas, o movimento dos braços

também é circular, balanceado e firme, porém, desta vez, em decúbito dorsal. Uma mão puxará debaixo d'água enquanto a outra recuperará por cima da água. Os cotovelos são flexionados e depois estendidos quando as mãos puxam e empurrarem a água em direção aos pés (REIS, 1987).

Diferentemente dos nados crawl e costas, nos nados de peito e borboleta, os membros superiores atuam de modo simultâneos entre si, assim como os membros inferiores. No peito, tanto as mãos como os pés se movem num padrão circular. A respiração é realizada de modo frontal (REIS, 1987). No nado borboleta, o corpo segue um movimento rítmico para cima e para baixo e os braços recuperam-se juntos por fora. A cabeça se levanta frontalmente ou lateralmente para a respiração e retorna antes das mãos entrarem na água para a nova braçada (MAGLISCHO, 2003).

A força necessária que o nadador deve aplicar para avançar pode ser exercida por movimentos de membros superiores e inferiores, e esse tópico de estudo é de grande interesse para a área de prescrição de treinamento, sendo ambos movimentos considerados os principais contribuintes para exercer força na água. Portanto, a posição do corpo do nadador na água é fundamental para a propulsão e o avanço (CASTRO *et al.*, 2005). Quando o nadador não utiliza os membros inferiores no nado, sua posição corporal pode alterar-se, afetando as variáveis cinemáticas. As contribuições de braçada e pernada, para a propulsão, parecem ser diferentes, sendo considerada a pernada o fator secundário para tal (MOROUÇO, 2015).

Segundo Maglisco (2003), entre os anos 70 e 80 do século XX acreditava-se que o movimento de membros inferiores nos nados somente contribuía para a propulsão no nado peito, em que o movimento propulsivo é feito com a impulsão para trás, e não verticalmente, como acontece com os demais nados. Depois, estudos (WATKINS e GORDON, 1983; HOLLANDER *et al.*, 1988) mostraram que a pernada de todos os nados é um agente propulsor, sendo capaz de incrementar a velocidade de nado.

O nado *crawl* é o mais rápido dos quatro nados competitivos. É um nado ventral, com movimentos contínuos de braçadas e pernadas, rolamento do corpo e respiração lateral (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Em máxima intensidade a braçada é responsável por aproximadamente 90% da velocidade total de nado em nadadores competitivos (WATKINS e GORDON, 1983; DESCHODT *et al.*, 1999; MORRIS, 2016). Compreende-se que a melhor técnica de nado é aquela que aumenta as forças propulsivas e diminui a resistência. Uma ótima relação para isso é entre o número de ciclos e o tempo

para realizá-los, aproveitando mais a fase submersa que é caracterizada pela propulsão (MINGHELLI e CASTRO, 2006).

2.4 Cinemática de nado

A técnica deve ser uma preocupação central no processo de treinamento, pois é considerada um dos fatores principais de influência no desempenho (SILVA *et al.*, 2018). A frequência média de ciclos de braçadas (SR), a distância média percorrida por ciclo de braçadas (SL), a velocidade média de nado (v) e o índice médio de nado (SI) são as variáveis cinemáticas do nado de avaliação da performance mais objetivas utilizadas por pesquisadores, professores e treinadores de natação (CASTRO *et al.*, 2005).

2.4.1 Frequência média de ciclos de braçadas (SR)

É compreendida como o número médio de ciclos por unidade de tempo, sendo expresso em ciclos por segundos (Hz) ou ciclos por minutos ($\text{ciclos}\cdot\text{min}^{-1}$) (TOUSSAINT e BEEK, 1992). Depende do tempo que o nadador gasta na execução das fases da braçada. Normalmente, nos nados competitivos, o momento submerso da braçada tende a ser mais demorado que o momento aéreo, ou de recuperação, da braçada, devido a menor resistência do ar em relação à resistência da água (HAY, 1981). Normalmente, quanto menor for a distância a ser percorrida – portanto quanto mais a prova for classificada como de velocidade – maior será a SR no movimento do nadador.

2.4.2 Distância média percorrida pelo corpo por ciclo de braçadas (SL)

A SL é definida pela distância percorrida pelo corpo a cada ciclo de nado (HAY e GUIMARÃES, 1983). Um ciclo de braçadas, nos nados alternados (*crawl* e costas), são duas braçadas completas, e uma braçada completa nos nados simultâneos (peito e borboleta). O treinamento, normalmente, busca o aumento da SL, como forma de aproveitar-se a envergadura do nadador para deslocar-se mais com o menor gasto energético. Portanto, pode ser utilizada para avaliar o aperfeiçoamento de técnica de nado, pois fornece uma boa indicação da eficiência propulsiva, caso o nadador comece a se deslocar mais a cada ciclo (CASTRO e MOTA, 2008).

2.4.3 Velocidade média de nado (v)

Pode ser obtida pelo produto entre SR e SL, ou pelo quociente entre distância e tempo (HAY e GUIMARÃES, 1983). No primeiro caso, a v é modificada pelas combinações entre SR e SL (MINGHELLI e CASTRO, 2006), já que há uma relação negativa entre as duas variáveis (HAY e GUIMARÃES, 1993; YANAI, 2003): o aumento de uma gera a diminuição da outra (MAGLISCHO, 2003). O aumento de v pode ser alcançado de forma aguda, com o incremento da SR, ou de forma crônica, com o incremento da SL. Conforme o treinamento técnico do nado, é desenvolvida a condição crônica de aumento de v (YANAI, 2003; MAZZOLA *et al.*, 2009).

Toussaint (1990) verificou que nadadores competitivos possuem uma maior SL e maior v em relação a triatletas, e que, teoricamente, estes têm menos experiência e tempo de treino em natação do que os nadadores. Cappaert *et al.* (1995) analisaram nadadores classificados em sub-elite e elite e constataram que os de elite apresentam SL maior e SR menor, na prova de 100 m nado livre durante os Jogos Olímpicos de 1992. Segundo Correia (2016), essas relações das variáveis cinemáticas também podem ser explicadas pelas diferentes estratégias do nadador em cada prova, pela fadiga proveniente do esforço ou pelas influências do arrasto. Em relação às estratégias utilizadas em competições de natação, em provas rápidas, a SR se mantém com valores maiores em relação aos encontrados em provas de meia distância.

Craig e Pendergast (1979) também abordam a estratégia do nadador em combinar corretamente SR e SL para aumentar ou diminuir a v dependendo da situação da prova e seus objetivos. Craig *et al.* (1985) compararam as três variáveis em nadadores norte-americanos em seletiva para os Jogos Olímpicos de 1984. Os dados relataram v e SL maiores e SR menor nos atletas finalistas, em comparação aos que só participaram das eliminatórias (nadadores presumivelmente de nível inferior). Isso mostra que, em média, ao aumentar a velocidade, os nadadores mais habilidosos não aumentam tanto a SR e não perdem tanto a SL.

Wakayoshi *et al.* (1995) realizaram testes de 400 m nado *crawl* com nadadores competitivos e aferiu os dados cinemáticos de nado durante os testes. O mesmo teste foi realizado após seis meses de treinamento predominantemente aeróbio. A SL aumentou significativamente, assim como a v . Já a SR não apresentou mudanças significativas. Portanto, demonstrou-se que o treinamento é capaz de gerar mudanças cinemáticas que contribuem para a melhora da marca pessoal dos atletas.

2.4.4 Índice médio de nado (SI)

É o produto entre SL e v , expresso em $\text{m}^2.\text{s}^{-1}$ (COSTILL *et al.*, 1985). É um índice para verificar, com influência da velocidade neutralizada, a adequação mecânica do nado com a técnica. Portanto, do ponto de vista mecânico, quanto maior o SI, melhor a técnica utilizada (LÄTT *et al.*, 2010; MORAIS *et al.*, 2012). O SI pode ser utilizado como parâmetro de desempenho do nado *crawl*, conforme Caputo *et al.* (2000) analisaram variáveis cinemáticas da braçada do *crawl* em nadadores e triatletas em diferentes velocidades, encontrando valores médios que variaram de 3,47 (para os 50 m) e 3,23 $\text{m}^2.\text{s}^{-1}$ (para os 400 m).

Segundo Pelayo *et al.* (1997), o SI pode ser utilizado para avaliar nadadores iniciantes, pois tende a aumentar conforme a idade. Pelayo *et al.* (1997) avaliaram 2.058 nadadores (as) iniciantes entre 11 e 17 anos. Castro *et al.* (2003) avaliaram 89 nadadores competitivos entre 12 e 28 anos na prova de 50 m nado livre durante um torneio estadual em piscina de 50 m. Em ambos estudos, o SI teve relação com o desempenho, uma vez em que ele tende a aumentar conforme a passagem para categorias competitivas mais avançadas e apresenta correlação significativa entre as variáveis SL e v .

2.5 Estudos longitudinais em natação

Programas de treinamentos devem ser avaliados a partir de testes, que podem ser pontuais, de forma momentânea, ou podem ser aplicados com frequência ao longo do tempo, realizando um monitoramento dos atletas. Para Bailey (2019), o monitoramento de atletas ajuda na avaliação de programas de treinamento de força e condicionamento, alegando concordância ou contradição entre os objetivos dos métodos e seus resultados. Desta forma, fornece resultados objetivos para o sucesso de um programa particular para uma equipe ou atleta.

Os estudos longitudinais atuam como forma de monitoramento, analisando a amostra ao longo de um período. As mesmas variáveis devem ser avaliadas nas coletas de dados, de forma a acompanhar suas modificações. Este método possibilita afirmações mais seguras quanto ao padrão de ação do público estudado (DIGGLE *et al.*, 2013). Em natação, os estudos longitudinais são caracterizados por dados contínuos ou repetidos (quantitativos, qualitativos ou ambos) coletados durante um período de pelo menos dois

ou mais pontos temporais logicamente espaçados, envolvendo uma combinação de exposições e desfechos. Tipicamente, estudos longitudinais são mais fortes para examinar relações de causa e efeito do que estudos transversais simples.

Estudo de Minghelli e Castro (2006) acompanha cinco meses de treinamento de nove nadadores (sete homens e duas mulheres) de 14 e 15 anos, realizando as coletas de dados antes, durante e após os cinco meses. As variáveis cinemáticas avaliadas foram a SR, a SL, a v e o SI em testes máximos de 25 m em nado crawl. As variáveis antropométricas avaliadas foram estatura, massa corporal e envergadura. Foram identificadas, por Minghelli e Castro (2006), modificações nas variáveis antropométricas durante a temporada. Não houve mudanças em SR, SL e SR, mas a v aumentou significativamente do início para o meio e do início para o fim do período de cinco meses. Os autores acreditaram que a alta porcentagem de treinamento aeróbico, na temporada, justificou a manutenção das variáveis cinemáticas para os testes de 25 m. Desta forma, se os testes fossem com alguma distância mais longa, os dados poderiam ser diferentes. Porém, a v aumentou, mas para isso deve haver mudanças nas demais variáveis: ou a SR aumenta (de forma aguda, no momento do teste), ou a SL aumenta (cronicamente, como efeito do treinamento). Foi observado um aumento não significativo de SR, portanto, o treino por si só não aumentou a SL. Assim, por meio de um estudo longitudinal no treinamento em natação, sabe-se que a alta porcentagem de treinamento aeróbico aos 14 e 15 anos de idade pode não aumentar a velocidade de nado de forma crônica em esforços muito curtos (MINGHELLI e CASTRO, 2006).

Zacca *et al.* (2018) realizaram um estudo longitudinal que teve como objetivo quantificar as mudanças e contribuições da energética, da técnica e da antropometria ao longo do primeiro macrociclo de treinamento (16 semanas) de uma temporada. Participaram do estudo 24 nadadores (10 homens e 14 mulheres) de 14 e 15 anos. Os momentos das coletas aconteceram antes do primeiro macrociclo, após o período preparatório, após o período específico e após o período competitivo de um planejamento tradicional de três picos. O estágio maturacional foi verificado antes da primeira coleta e as variáveis antropométricas em todas as coletas. Os nadadores (as) realizaram testes máximos de 400 m em nado *crawl*. Não foram encontradas interações entre os sexos, assim, todos os sujeitos foram colocados em um único grupo para análise. As melhorias no desempenho dos 400 m aconteceram basicamente do período inicial de base para o final do período preparatório. A SR modificou seus valores de forma mais significativa entre o início da temporada e o fim do período específico. Já a SL e o SI permaneceram

similares. Em relação a energética, a maioria das variáveis melhoraram do início da temporada até o fim do período preparatório. A potência metabólica aumentou 22% ao longo do macrociclo. A envergadura foi a única variável antropométrica que apresentou mudanças significativas, com aumento do período de base para o período competitivo, do preparatório para o específico e do específico para o competitivo.

Em Zacca *et al.* (2018), a técnica apresentou a maior influência no macrociclo (preparatório: 85%, específico 75%, competitivo 70%), principalmente em relação a SR e SI. De forma geral, a técnica representou 77% de contribuição nas mudanças do desempenho no macrociclo, seguida por antropometria (12%) e energética (12%). Apesar dos resultados encontrados por Zacca *et al.* (2018), é necessário considerar que é exigida capacidade energética importante para se alcançar um alto nível técnico. Portanto, a evolução técnica depende das melhoras energéticas. Os autores também alertam para a importância de estar atento à idade e ao estágio maturacional dos nadadores, principalmente durante períodos de crescimento, já que há maior sensibilidade ao estímulo do treinamento.

Tucher *et al.* (2019) analisaram as mudanças fisiológicas e cinemáticas no treinamento em natação com indivíduos de $15,7 \pm 2,2$ anos em um macrociclo de 15 semanas. Participaram do estudo seis homens e duas mulheres, realizando 4 x 50 m máximos de nado *crawl* com 10 segundos de intervalo. Os testes foram realizados em quatro períodos: 2^a, 4^a, 9^a e 12^a semanas do macrociclo. Os valores para lactato sanguíneo três minutos após o teste diminuíram 14% entre a 2^a e 9^a semanas e aumentaram 18% entre 9^a e a 12^a semanas. O lactato, após 12 min do teste diminuiu 17% entre as semanas 2 e 9, e aumentou 19% posteriormente entre a 9^a e a 12^a semanas. Esses resultados demonstram que um alto volume de treinamento aeróbico em baixa intensidade concorrente com um baixo volume de estímulo de alta intensidade aeróbico e anaeróbico durante o período de base (três semanas iniciais) trouxeram mudanças negativas na concentração de lactato na 4^a semana. Em relação à cinemática de nado, houve aumento na SR e redução na SL, que podem ser explicados pela metodologia utilizada e pelas características antropométricas dos sujeitos. Com o aumento da carga anaeróbica, houve aumento da SR e do SI, o que caracteriza uma melhora técnica. Tucher *et al.* (2019) concluem que os comportamentos das variáveis fisiológicas e técnicas dependem do período do treinamento para suas diferentes manifestações, o que demonstra a importância de estar ciente e trabalhar com planejamentos a longo prazo.

CAPÍTULO III: ESTUDOS

ESTUDO 1: OFF-SEASON: THREE-WEEKS OF TRAINING CESSATION DOES NOT AFFECT THE PERFORMANCE OF 12 YEARS OLD AND UNDER AGE-GROUP SWIMMERS

Abstract

Purpose: to investigate possible effects of training cessation on swimming performance and kinematics in 12 years old and under age-group swimmers during a 200 m front crawl test after three-weeks, while controlling for anthropometric changes.

Method: Sixteen age-group swimmers (11 girls and 5 boys, age: 10.2 ± 1.2 y) performed a 200 m front crawl test (T200) pre- and post-three-weeks off-season. Performance and kinematics were obtained from the T200. Height and arm span were measured. Results were compared and effects sizes and intraclass correlations were calculated.

Results: We highlight, among the results, height statistically increased 1.03 cm (but with trivial effect size), performance was similar (pre: 240.8 ± 35.9 s; post: 237.5 ± 39.0 s). No differences were found for kinematical parameters. All the effects were trivial changes and intraclass correlations were high after three-weeks, indicating stability over time.

Conclusion: The three-weeks pause was not enough to indicate significant losses in performance and kinematic parameters of swimming in the T200 in age-group swimmers.

Keywords: swimming, detraining, evaluation, technique, anthropometrics

Devido a questões de direitos autorais, apenas o resumo deste artigo está neste documento.

ESTUDO 2: 200-M FRONT CRAWL PERFORMANCE OVER A TRAINING SEASON IN 12 Y AND UNDER AGE-GROUP SWIMMERS: GROWTH AND KINEMATICS CHANGES

Abstract

The aim of this study was to analyze and quantify changes of technique, anthropometrics and maturation, and estimate their contributions (technique and anthropometrics) to the swimming performance of the 200-m front crawl test (T200) during a swimming training season. Nineteen age-group swimmers (11 girls and 8 boys; age 10.0 ± 1.3 y and 10.6 ± 1.0 y) performed a T200 (time trial/fixed distance) four times along the training season. Performance in T200 has improved 157.4% from the pre-season to the end season. Gender effect was not identified. Multiple linear regressions were used to identify the most influential variables (technique and anthropometrics) and the relative contribution of each variable to changes in T200 performance. Stroke rate, stroke length and stroke index explained, respectively 59, 23 and 17% of the T200 performance changes, along the season. Anthropometric changes did not provide any statistical contribution to the performance changes. Thus, technique was the most determinant factor for performance changes. Technical approaches must be carefully considered by coaches when planning 12 y and under age-group swimmers training programs.

Keywords: swimming, evaluation, longitudinal, technique, anthropometrics

Devido a questões de direitos autorais, apenas o resumo deste artigo está neste documento.

ESTUDO 3: EVOLUTION OF KINEMATIC PARAMETERS OF YOUNG SWIMMERS' BREAST AND BUTTERFLY STROKES OVER A TRAINING SEASON

Abstract

The aim of this study was to perform a network analysis, identifying the relationships between anthropometrics, maturation, and kinematics in the 25 m breaststroke (BREAST) and butterfly (FLY) swimming performance (T25), PRE and POST a 47-weeks training season. Twenty young swimmers (10.2 ± 1.2 y old at the season's start) performed twice 25 m all-out swim test (T25) on BREAST and FLY before and after a 47-weeks season period. Repeated measures of performance-related anthropometrics, maturation and kinematic variables were obtained. To assess the associations between anthropometric, maturation and kinematic variables, a network analysis was used. Main network results were: (i) maturity offset (betweenness 1.44 pre and 1.91 post), stroke length (betweenness 1.45 post), and stroke index (betweenness 1.44 pre) were the more sensitive variables to changes in BREAST and only age (betweenness 2.56 pre) in FLY. (ii) About the most affected variables in PRE, performance of T25 (closeness 1.24) and MO (closeness 1.19) were the most affected in BREAST. Performance (closeness 1.46 post), age (closeness 2.10 pre) and swimming speed (closeness 1.19 post) were in FLY. (iii) Height (strength 0.70 post), AS (strength 0.84 pre) and T25 performance (strength 0.90 post) were the variables that reach more associations inside the network in BREAST. In FLY, the variables that reach more associations inside the network arm span (strength 1.15 pre and 1.10 post), age (strength 1.08 pre) and performance (strength 1.06 post).

Key-words: swimming, machine learning, technique, anthropometrics, maturation, performance analysis

Devido a questões de direitos autorais, apenas o resumo deste artigo está neste documento.

CAPÍTULO IV: CONCLUSÕES FINAIS E LIMITAÇÕES

Esta dissertação buscou complementar o conhecimento acerca do desenvolvimento do nadador ao investigar como o desempenho dos nados crawl, peito e borboleta, a antropometria e a cinemática se alteram durante uma temporada de treinamento em jovens nadadores (entre 8 e 12 anos de idade) e como o desempenho varia em função do crescimento biológico e da técnica de nado. Para isso, foram desenvolvidos três estudos, com os respectivos objetivos específicos: (i) investigar possíveis efeitos do destreino no desempenho e cinemática de nadadores entre 8 e 12 anos após três semanas de férias, a partir do teste de 200 m nado crawl, controlando estatura e envergadura; (ii) analisar e quantificar as mudanças na técnica, antropometria e maturação e estimar suas contribuições no desempenho dos 200 m nado crawl durante uma temporada de treinamentos; (iii) analisar a cinemática dos nados peito e borboleta de jovens nadadores ao longo de uma temporada, além de controlar o crescimento e maturação, por meio de análise de redes.

De modo geral, os resultados trouxeram informações relevantes para o desenvolvimento do nadador ao longo prazo, ao passo que: (i) três semanas de cessação de treinamento não são suficientes para redução de desempenho em 200 m nado crawl de jovens nadadores provavelmente pré-púberes; (ii) a técnica apresenta o papel principal no desenvolvimento em 200 m nado crawl ao longo de uma temporada de treinamentos de nadadores entre 8 e 12 anos de idade; (iii) técnica de nado e maturação são variáveis determinantes para o desenvolvimento dos nados peito e borboleta em jovens nadadores ao longo de uma temporada.

Desta forma, esta dissertação permitiu: (i) entender, de modo mais aprofundado as respostas dos parâmetros cinemáticos de nado e o crescimento de jovens nadadores em testes do nado crawl e dos nados simultâneos; (ii) identificar o trabalho da técnica de nado como primordial para o desenvolvimento de nadadores entre 8 e 12 anos de idade; e (iii) elaborar uma rede de relações que permite compreender a complexidade do desenvolvimento dos nados peito e borboleta em crianças.

Como limitações deste estudo, apontamos: (i) a não obtenção de dados de energética dos indivíduos, que poderia aprofundar a discussão dos fatores influenciadores nos processos de desenvolvimento do atleta; (ii) o número de participantes coletados que se limitou a 20, devido ao longo período de um ano de testes, ocorrendo perdas ao longo do processo; e (iii) a não obtenção de todos os dados referentes às cargas de treinamento

em que os indivíduos foram submetidos ao longo da temporada, que poderia ajudar a compreender algumas respostas envolvendo os testes.

CAPÍTULO V: DIREÇÕES

São necessárias mais informações para compreender como as multivariáveis envolvidas neste processo relacionam-se entre si e afetam o desenvolvimento do atleta desde seus primeiros contatos com o desporto competitivo, possibilitando novos estudos que:

- (i) sigam este desenho de estudo acompanhando os indivíduos pré púberes também em categorias maiores, passando por todo processo maturacional;
- (ii) relacionem cinemática e antropometria com variáveis energéticas nesta faixa etária; e
- (iii) monitorem e investiguem o desenvolvimento motor adquirido nas atividades de treinamento realizadas fora d'água e suas relações com os possíveis efeitos no desempenho das provas de piscina.

REFERÊNCIAS

BAILEY, C. Longitudinal Monitoring of Athletes: Statistical Issues and Best Practices. **Journal of Science in Sport and Exercise**, 2019.

BALYI, I. **Quadrennial and Double Quadrennial Planning of Athletic Training**, Canadian Coaches Association, Victoria, BC, 1990.

BALYI, I.; HAMILTON, A. **Long-Term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence – Windows of Opportunity, Optimal Trainability**. National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance, Victoria, BC, 2004.

BERGMANN, Gabriel; BERGMANN, Mauren; LORENZI, Thiago; PINHEIRO, Eraldo; GARLIPP, Daniel; MOREIRA, Rodrigo; MARQUES, Alexandre; GAYA, Adroaldo. Pico de velocidade em estatura, massa corporal e gordura subcutânea de meninos e meninas dos 10 aos 14 anos de idade. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, p. 333-338, 2007.

CANOSSA, S.; FERNANDES, R.; CARMO, C.; ANDRADE, A.; SOARES, S. Ensino multidisciplinar em natação: reflexão metodológica e proposta de lista de verificação. **Motricidade**, v.3, n.4, 2007.

CAPPAERT, J. M.; PEASE, D. L.; TROUP, J. P. Three-dimensional analysis of the men's 100m freestyle during the 1992 Olympic Games. **Journal of Applied Biomechanics**, 1995.

CAPUTO, F.; LUCAS, R. D. de; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Características da braçada em diferentes distâncias no estilo *crawl* e correlações com o desempenho. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 2000.

CASTRO, Flávio Antônio de Souza; GUIMARÃES, Antônio Carlos Stringhini; MORÉ, Felipe Collares; LAMMERHIRT, Henrique Marquadt; MARQUES, Alexandre Carriconde. Cinemática do nado *crawl* sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 3, p. 223-32, 2005.

CASTRO, F.; MORE, F.; KRUEL, L. Relação entre o índice de braçadas e a performance em nadadores de 50 m nado livre. **Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica**, Ouro Preto, v. 1, 2003.

CASTRO, F A.; MOTA, C B. Desempenho em 200 m nado *crawl* sob máxima intensidade e parâmetros cinemáticos do nado. **Revista Brasileira de Biomecânica**, Ano 9, n.17, novembro 2008.

CORREIA, Ricardo de Assis. **Parâmetros antropométricos, fisiológicos e cinemáticos de nadadores em teste de 400 m nado *crawl*: comparações e correlações**. 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

COSTILL, D. L.; KOVALESKI, D.; PORTER, D.; KIRWAN, R.; FIELDING, R.; KING, D. Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. **International Journal of Sports Medicine**, 1985.

CÔTÉ, J.; HORTON, S.; MACDONALD, D.; WILKES, S. The benefits of sampling sports during childhood. **Physical and Health Education Journal**, 2009.

- DE CAMPOS, Wagner; BRUM, Vilma Pinheiro da Cruz. Crescimento físico, maturação biológica e desenvolvimento motor. In: DE CAMPOS, W.; BRUM, V.P.C. **Criança no Esporte**. Curitiba, 2004.
- DESCHODT, V.J.; ARSAC, L.M., ROUARD, A.H. Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25 m sprint front *crawl* swimming. **European Journal Applied Physiology**, 1999.
- DIGGLE, Peter; HEAGERTY, Patrick; LIANG, Kung-Lee; ZEGER, Scott. **Analysis of Longitudinal Data**. 2ª Edição. OXFORD UK, 2013.
- DOS SANTOS, Marcos André Moura; LEANDRO, Carol Góis; GUIMARÃES, Fernando José de Sá. Composição corporal e maturação somática de meninas atletas e não-atletas de natação da cidade do Recife, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, vol. 7, n. 2, Recife, Abril/Junho de 2007.
- FERNANDES, R.; BARBOSA, T.; VILAS-BOAS, J.P. Fatores cineantropométricos determinantes em natação pura desportiva. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, p. 67-79, 2002.
- FERREIRA, S.; CARVALHO, D.; MONTEIRO, A. S.; ABRALDES, J. A.; VILAS-BOAS, J.P.; TOUBEKIS, A.; FERNANDES, R. Physiological and biomechanical evaluation of a training macrocycle in children swimmers. **MDPI Sports Journal**, v.7, p.1-9, 2019.
- FRANKEN, M.; CARPES, F.P.; CASTRO, F.A.S. Cinemática do nado *crawl*, características antropométricas e flexibilidade de nadadores universitários. In: **Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, 15.; Congresso Internacional de Ciências do Esporte, 2**, Recife, 2007.
- FRANKEN, M.; CARPES, F.; DIEFENTHAELER, F.; CASTRO, F. Relação entre cinemática e antropometria de nadadores recreacionais e universitários. **Revista Motriz**, v. 14, n. 3, p. 329-336, 2008.
- GALLAHUE, David; OZMUN, John. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 3ª Edição. São Paulo: Phorte Editora, 2005.
- GEITHNER, C.A.; THOMIS, M.A.; VANDEN EYENDE, B.; MAES, H.H.M.; RUTH, J.F.; LOOS, R.J.F.; et al. Growth in Peak Aerobic Power during Adolescence. **Medicine & Science in Sports and Exercises**, v.36, n.9, p.1616-1624, 2004.
- GRANADOS, A.; GEBREMARIAM, A.; LEE, J.M. Relationship between timing of peak height velocity and pubertal staging in boys and girls. **Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology**, v.7, p.235-237, 2015.
- HAY, J. G. **Biomecânica das técnicas desportivas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.
- HAY, J.; GUIMARÃES, A. C. S. A quantitative look at swimming biomechanics. **Swimming Technique**, 1983.
- HOLLANDER, A.P.; TOUSSAINT, H.M.; RONDENBURG, A.; BEELEN, A.; SARGEANT, A.J.; VAN INGEN SCHENAU, G.J. Propelling efficiency of front *crawl* swimming. **Journal of Applied Physiology**, 1988.
- IULIANO-BURNS, S.; MIRWALD, R.; BAILEY, D. Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average, and late maturing boys and girls. **American Journal of Human Biology**, v.13, p.1-8, 2001.

JÚNIOR, José Alfredo D. P.; FILHO, Nailton José B de A.; KNACKFUSS, Maria Irany; DA COSTA, Adalberto V. Comparação da antropometria e índice do nado *crawl* em velocidade de crianças e adolescentes. **EFDesportes, Revista Digital**, n.152, 2011.

JÜRIMÄE, Jaak; HALJASTE, Antonio C.; LÄTT, Evelin; PURGE, Priit; LEPPIK, Aire; JÜRIMÄE, Toivo. Analysis of Swimming Performance From Physical, Physiological, and Biomechanical Parameters in Young Swimmers. **Pediatric Exercise Science**, March 2007.

KOZIEL, Slawomir; MALINA, Robert. Modified Maturity Offset Prediction Equations: Validation in Independent Longitudinal Samples of Boys and Girls. **Sports Medicine**, 2018.

LÄTT, E.; JURIMAE, J.; HALJASTE, K.; CICHELLA, A.; PURGE, P.; JURIMAE, T. Physical development and swimming performance during biological maturation in young female swimmers. **Collegium Antropologicum**, v.33, p.117-122, 2009.

LÄTT, E.; JÜRIMÄE, J.; MÄESTU, J.; PURGE, P.; RÄMSON, R.; HALJASTE, K.; JÜRIMÄE, T. Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. **Journal of Sports Science & Medicine**, v.9, n.3, 2010.

LINDGREN, Gunilla. Growth of schoolchildren with early, average and late ages of peak height velocity. **Annals of Human Biology**, v. 5, n. 3, p. 253-267, 1978.

LLOYD, R.S.; OLIVER, J.L. The youth physical development model: a new approach to long-term athletic development. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.34, p.61-72, 2012.

LLOYD, R.S.; OLIVER, J.L.; FAIGENBAUM, A.D., et al. Long-term athletic development- part 1: a pathway for all youth. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 29, 1439-1450, 2015a.

LLOYD, R.S.; OLIVER, J.L.; FAIGENBAUM, A.D., et al. Long-term athletic development- part 2: barriers to success and potential solutions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 29, 1451-1464, 2015b.

LLOYD, R.S.; OLIVER, J.L.; RADNOR, J.M.; RHODES, B.C.; FAIGENBAUM, A.D.; MYER, G.D. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. **Journal of Sports Science**, v.33, n. 1, p. 11-19, 2015c.

MACHADO, D.; BONFIM, M.; COSTA, L. Pico de velocidade de crescimento como alternativa para classificação maturacional associada ao desempenho motor. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.11, n.1, 2009.

MAGLISCHO, E. W.; **Swimming Fastest**. Human Kinetics, 2003

MALINA, R.; KOZIEL, S. Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish boys. **J Sports Science**, 2014a.

MALINA, R.; KOZIEL, S. Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish girls. **J Sports Science**, 2014b.

MALINA, Robert; ROGOL, Alan; CUMMING, Sean; SILVA, Manuel; FIGUEIREDO, Antonio. Biological maturation of youth athletes: assessment and implications. **British Journal of Sports Medicine**, 2015.

MAZZOLA, Priscila Nicolao; JACQUES, Mariana Mozzaquatro; DA SILVA, Igor Fangueiro; CASTRO, Flávio Antônio de Souza. Cinemática do nado *crawl* de nadadores não-competitivos. **Revista Brasileira de Ciências do Movimento**, 2009.

MINGHELLI, Fábio; CASTRO, Flávio Antônio de Souza. Kinematics parameters of *crawl* stroke sprinting through a training season. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 6, p. 62-64, 2006.

MIRWALD, Robert; BAXTER-JONES, Adam; BAILEY, Donald; BEUNEN, Gaston. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Journal of the American College of Sports Medicine**, 2002.

MORAIS, J. E.; JESUS, S.; LOPES, V.; GARRIDO, N.; SILVA, A.; MARINHO, D. Linking selected kinematic, anthropometric and hydrodynamic variables to young swimmer performance. **Pediatric Exercise Science**, v.24, n.4, 2012.

MORAIS, J.; COSTA, M.; FORTE, P.; MARQUES, M.; SILVA, A.; MARINHO, D.; BARBOSA, T. Longitudinal intra- and inter-individual variability in young swimmers' performance and determinant competition factors. **Motriz**, v.20, p.292-302, 2014a.

MORAIS, J. E.; MARQUES, M. C.; MARINHO, D. A.; SILVA, A. J.; BARBOSA, T. M. Longitudinal modeling in sports: Young swimmers' performance and biomechanics profile. **Human Movement Science**, 37, 111–122, 2014b.

MORAIS, J.; FORTE, P.; SILVA, A.; BARBOSA, T.; MARINHO, D. Data modeling for inter- and intra-individual stability of young swimmers' performance: a longitudinal cluster analysis. **Research Quarterly For Exercise And Sport**, published online ahead of print, 1-13, 2020. DOI: 10.1080/02701367.2019.1708235

MOROUÇO, Pedro; MARINHO, Daniel; IZQUIERDO, Mikel; NEIVA, Henrique; MARQUES, Mario. Relative Contribution of Arms and Legs in 30 s Fully Tethered Front *Crawl* Swimming. **BioMed Research International**, 2015.

MORRIS, K.; OSBORNE, M.; SHEPHARD, M.; SKINNER, T.; JENKINS, D. Velocity, aerobic power and metabolic cost of whole body and arms only front *crawl* swimming at various stroke rates. **European Journal of Applied Physiology**, 2016.

OLIVEIRA, Thiago; APOLINÁRIO, Marcos; FREUDENHEIM, Andrea; CORRÊA, Umberto. Análise sistêmica do nado *crawl*. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, vol. 4, n. 1, p. 15-21, 2009.

PELAYO, P.; WILLE, F.; SIDNEY, M.; BERTHOIN, S.; LAVOIE, J. Swimming performance and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation with age, gender and some anthropometrics characteristics. **Journal of Sports, Medicine and Physical Fitness**, 1997.

PLATONOV, V. **Treinamento desportivo para nadadores de alto nível: manual para os técnicos do século XXI**. Editora Phorte, 1ª edição, São Paulo, 2005.

PEREZ, Anselmo José; BASSINI, Christine; PEREIRA, Bernardo M F; SARRO, Karine Jacón. Correlação entre variáveis antropométricas e o comprimento e a frequência da braçada de nadadores do espírito santo. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, vol. 10, n. 1, 2011.

PHILIPPAERTS, R. M.; VAEYENS, R.; JANSSENS, M.; VAN RENTERGHEM, B.; MATTHYS, D.; CRAEN, R.; MALINA, R. M. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v.24, n.3, p. 221–230, 2006.

PRESTES, Jonato; LEITE, Richard Diego; LEITE, Gerson dos Santos; DONATTO, Felipe Fedrizzi; URTADO, Christiano Bertoldo; NETO, João Bartolomeu; DOURADO, Antônio Carlos. Características antropométricas de jovens nadadores brasileiros do sexo masculino e feminino em diferentes categorias competitivas. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 2006.

ROBERGS, Robert; ROBERTS, Scott. **Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde**. Phorte Editora LTDA, 1ª ed bras, São Paulo, 2002.

ROMANI, Sylvia; LIRA, Pedro; Fatores determinantes do crescimento infantil. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, volume 4, 2004.

SCHNEIDER, Patricia; MEYER, Flávia. Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-púberes e púberes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, vol. 11, n. 4, julho/agosto de 2005.

QUEIROGA, Marcos Roberto; FERREIRA, Sandra Aires; ROMANZINI, Marcelo. Perfil antropométrico de atletas de futsal feminino de alto nível competitivo conforme a função tática desempenhada no jogo. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 2004.

REIS, Jayme Werner dos. **Exercícios e habilidades aquáticas**. D.C.Luzzatto Editores LTDA, 1987.

SILVA, Ana; FIGUEIREDO, Pedro; RIBEIRO, João; ALVES, Francisco; VILAS-BOAS, João P.; SEIFERT, Ludovic; FERNANDES, Ricardo. Integrated Analysis of Young Swimmers' Sprint Performance. **Human Kinetics Journals**, v.23, 2018.

TANNER, JM; WHITEHOUSE, RH. **Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty**. Arch Dis Child 51: 170–179, 1976.

TOUSSAINT, H. M. Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1990.

TOUSSAINT, H. M. e BEEK, P. J. Biomechanics of competitive front crawl swimming. **Sports Medicine**, 1992.

TOUSSAINT, H.M.; HOLLANDER, P.; BERG, C. & VORONTSOV, A.R. **Biomechanics of Swimming** in GARRET, W.E. & KIRKENDAL, D. (eds.) Exercise and Sport Science. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 639-659, 2000.

TUCHER, G., CASTRO, F.A., GARRIDO, N.D., FERNANDES, R.J.P. Monitoring changes over a training macrocycle in regional age-group swimmers. **Journal of Human Kinetics**, 2019.

VENKATARAMANA, Y.; SURYAKUMARI, M.V.L.; SUDHAKAR, R. S.; BALAKRISHNA, N. Effect of changes in body composition profile on VO₂max and maximal work performance in athletes. **JEPonline**, 2004.

VITOR, F., BÖHME, M. Performance of young male swimmers in the 100-meters front crawl. **Pediatric Exercise Science**, v.22, p.278-287, 2010.

WATKINS, J.; GORDON, A.T. The Effects of Leg Action on Performance in the Sprint Front *Crawl* Stroke. **Biomechanics and Medicine in Swimming**, 1983.

WAKAYOSHI, K.; D'ACQUISTO, L. J.; CAPPAERT, J. M.; TROUP, J. P. Relationship between oxygen uptake, stroke rate and swimming velocity in competitive swimming. **International Journal of Sports Medicine**, 1995.

WILKE, Kurt; MADSEN, Orjan. **El entrenamiento del nadador juvenil**. Editorial Stadium, Buenos Aires, 1990.

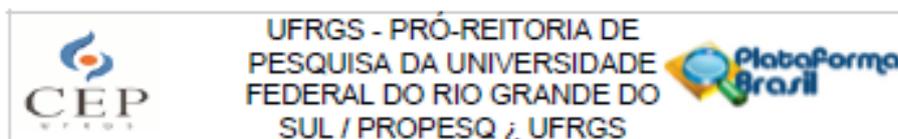
YANAI, T. Stroke frequency in front *crawl*: its mechanical link to the fluid forces required in non-propulsive directions. **Journal of Biomechanics**, 2003.

ZACCA, R.; AZEVEDO, R.; CHAINOK, P.; VILAS-BOAS, J.; CASTRO, F.; PYNE, D.; FERNANDES, R. Monitoring age-group swimmers over a training macrocycle: energetics, technique, and anthropometrics. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2018.

ZAMPARO, P.; GATTA, G.; PENDERGAST, D.; CAPELI, C. Active and passive drag: the role of trunk incline. **European Journal of Applied Physiology**, 2009.

ANEXO I

Parecer de aprovação do CEP/UFRGS.

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Análise longitudinal do desempenho, da antropometria e da cinemática do nado de jovens atletas de 8 a 12 anos de idade

Pesquisador: Flávio Antônio de Souza Castro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 20416119.5.0000.5347

Instituição Proponente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

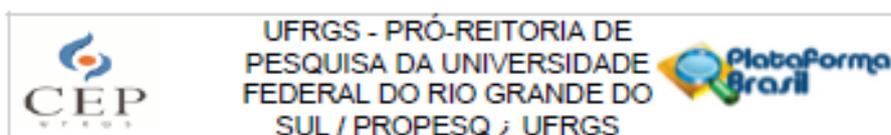
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.585.513

Apresentação do Projeto:

Esse parecer relata o projeto de pesquisa intitulado "Análise longitudinal do desempenho, da antropometria e da cinemática do nado de jovens atletas de 8 a 12 anos de idade". Trata-se do projeto de Dissertação de Mestrado de Júlia Mello Fiori, do PPGCMH (Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano) da ESEFID/UFRGS, orientado pelo professor Dr. Flávio Antônio de Souza Castro. Trata-se de um estudo prospectivo de grupo único, no qual os nadadores serão testados durante um programa de treinamento tradicional de uma temporada, ou seja, durante um ano (I - imediatamente antes das férias de verão; II - ao retorno das férias de verão; III - ao final do primeiro ciclo de treinamento do primeiro semestre; IV - ao final do primeiro ciclo do treinamento do segundo semestre e V - ao final do último ciclo de treinamento da temporada). Nos 5 momentos de avaliação serão coletados dados antropométricos (estatura, massa corporal, envergadura, comprimento do membro inferior e altura sentado). A maturação será acompanhada pelo cálculo de seu início levando em consideração parâmetros antropométricos. Os dados cinemáticos (velocidade média de nado, índice médio de nado, frequência média de ciclos de braçadas e distância média percorrida por ciclo de braçada) serão obtidos a partir de testes em piscina com cronometragem manual. Participarão 20 nadadores que treinam e competem natação no clube Calheiros Viajantes, onde será afixado cartaz para convite. O tamanho da amostra foi definido por cálculo amostral. A análise estatística será descritiva e inferencial. O projeto

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
 Bairro: Farrowpilha CEP: 90.040-060
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4086 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer 3.585.513

apresenta TCLE, Termo de Assentimento, Termo de Anuência da Instituição e TCUD.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral é "acompanhar para investigar o desempenho em natação, os parâmetros antropométricos e cinemáticos de nadadores de 8 a 12 anos ao longo de uma temporada."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O potencial risco associado à pesquisa está relacionado a executar os nados em máxima intensidade, que pode gerar fadiga e dores musculares. Porém os testes realizados fazem parte do treinamento e das competições dos participantes, não sendo nada diferente do que costumam fazer. A fim de minimizar os riscos, aquecimento adequado antes dos testes e nado regenerativo, após os testes, serão realizados. Em caso de acidentes mais graves, será chamado resgate do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). Como benefício direto cita-se a análise das técnicas individualmente de cada participante. Será gerado um relatório com os dados que podem ser utilizados pelos treinadores a fim de melhorar o processo de treinamento e o desempenho, em natação, dos participantes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto apresenta uma temática original, relevante e de interesse científico para a área do esporte, em especial para a natação. De modo geral o trabalho está bem estruturado, bem escrito e é coerente. A introdução apresenta e justifica a escolha pelo tema, assim como demonstra a lacuna em estudos longitudinais desse tipo com a natação. O marco teórico reforça uma concepção de esporte atual e alinhada as principais produções das Ciências do Esporte. Os caminhos metodológicos estão bem descritos e alinhados ao objetivo da pesquisa. O orçamento, o cronograma e a descrição dos aspectos éticos estão adequados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE, termo de assentimento, TCUD, Termo de anuência da instituição, a folha de rosto e o formulário da PB estão adequados.

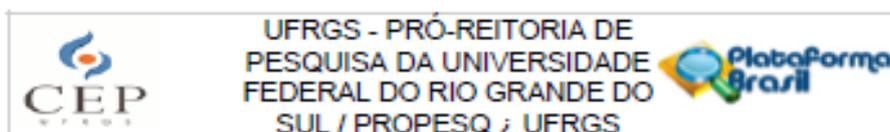
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto encontra-se em condição de ser aprovado, não havendo pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 de Reitoria - Campus Centro
 Bairro: Farraposilha CEP: 90.040-060
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE
 Telefones: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4086 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer 3.565.513

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1409161.pdf	09/09/2019 19:24:48		Acelto
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	19/08/2019 21:21:09	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto
Outros	parecerCOMPEAQ.pdf	07/08/2019 19:38:53	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto
Parecer Anterior	Parecer_aprovacao.pdf	07/08/2019 19:38:34	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto
Outros	FICHA_REGISTRO_COLETA.pdf	06/08/2019 09:31:01	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto
Outros	TCUD.pdf	06/08/2019 09:29:40	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto
Outros	CARTAZ.pdf	06/08/2019 09:29:13	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termos_Consen_assent.pdf	06/08/2019 09:28:53	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMOANUEINSTITUCIONAL.pdf	06/08/2019 09:26:54	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_desempenho_longitudinal.pdf	06/08/2019 09:25:57	Flávio Antônio de Souza Castro	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 19 de Setembro de 2019

Assinado por:
MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farpouilha CEP: 90.040-060
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br