

DAYANNE SARAH LIMA BORGES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE CARACTERIZAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E
DESEMPENHO DE NADADORES JOVENS NOS DIFERENTES
ESTILOS E PROVAS DE NATAÇÃO**

Campo Grande – 2021

DAYANNE SARAH LIMA BORGES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE CARACTERIZAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E
DESEMPENHO DE NADADORES JOVENS NOS DIFERENTES
ESTILOS E PROVAS DE NATAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Doutora em Saúde e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Jeaser Alves de Almeida

Campo Grande – 2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

DAYANNE SARAH LIMA BORGES

ASSOCIAÇÃO ENTRE CARACTERIZAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E DESEMPENHO DE NADADORES JOVENS NOS DIFERENTES ESTILOS E PROVAS DE NATAÇÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Doutor em Saúde e Desenvolvimento.

Resultado: _____

Campo Grande (MS), 23 de agosto de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Jeaser Alves de Almeida
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Fabricio Cesar de Paula Ravagnani
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Hugo Alexandre de Paula Santana
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof^a. Dr^a. Christianne de Faria Coelho Ravagnani
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Rafael dos Reis Vieira Olher
Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos

Dedico este trabalho às pessoas que me inspiram: minha mãe, Auxiliadora; meu pai, Antônio; meus irmãos, Dayvid e Dayvison; meu marido, Jefferson e ao meu grande amor, Lucca.

Agradecimentos

À Deus, por soprar ânimo e força a cada dia e por ter concedido todas as bênçãos em minha vida.

Aos meus pais, grandes guerreiros e apoiadores de nossa educação, valores e formação como pessoa. Sei que são orgulhosos da família que formaram.

Aos meus irmãos, exemplos de dedicação, compromisso, disciplina e foco nos estudos e no trabalho.

Ao meu marido, que dá o suporte para que eu consiga estudar e trabalhar no que gosto. E, por construir uma família linda com nosso presente, Lucca.

Ao meu filho, Lucca. Claro que ele precisa de um parágrafo exclusivo. Afinal, ele esteve presente desde o início desse projeto, auxiliou nas coletas (na barriga ainda), e depois de nascido me ensinou a programar usar melhor o tempo. Você me faz forte filho, quero inspirar você assim como seus avós e tios fizeram/fazem comigo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jeaser Alves de Almeida. Por sua exigência e excelência, se faz uma das grandes pessoas que temos o prazer em conhecer e trabalhar. A experiência da maternidade com o doutorado foi difícil, mas você foi crucial no meu progresso. Obrigada pela compreensão e inspiração.

À minha banca de defesa, por contribuir de forma gentil para o enriquecimento do trabalho e assim poder evoluir na escrita, na fala e em outros pontos pertinentes à nossa profissão.

Ao grupo Almeida et al. Um grupo de pesquisa pode ser divertido e continuar trabalhando bastante. É o que fazemos. Quero de forma individual agradecer a todos: Keemilyn, Luan, Camila, Sheyla, Juliana, Márcia, Natália, Débora, Suzi, Lorena, Kézia, Gabi e Vitória.

Ao PENSARE. Grupo de pesquisa que oferece muitas oportunidades de aprendizado além de professores acessíveis e competentes. Em especial, quero agradecer à prof. Dr^a. Christianne de Faria Coelho Ravagnani, que é minha referência de mulher na ciência. Agradeço pelo

acolhimento no grupo, no projeto Medalha e por apoiar nas coletas de dados dos nossos atletas.

Ao programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na região Centro-Oeste, sem o qual não seria possível a realização desta pesquisa. E ainda, aos atletas voluntários que se dispuseram gentilmente a participar do estudo, aos pais que não mediram esforços para trazer seus filhos nas avaliações e que sem dúvida entenderam a importância da pesquisa científica.

Aos professores de todos os ciclos da minha formação, em especial àquela que acendeu a lâmpada da pesquisa ainda na minha graduação, prof. Dr^a. Kátia Simone Kietzer.

Aos meus alunos da graduação (Educação Física, Fisioterapia, Biomedicina e Enfermagem). Por onde passei pude cultivar amizades, compreender as questões problemáticas e melhorar como pessoa.

São muitos agradecimentos por que não fazemos nada sozinhos. Além de agradecer, espero ter contribuído na vida de cada um.

Muito obrigada!

“Faça o teu melhor, na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda!”

Mário Sérgio Cortella

RESUMO

Lima-Borges DS. Associação entre caracterização antropométrica e desempenho de nadadores jovens nos diferentes estilos e provas de natação. Campo Grande; 2021.

[Tese – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

Na natação, os determinantes cineantropométricos refletidos no desempenho, ainda são pouco estudados, porém podem ser um importante fator influenciador do desempenho esportivo. Sendo assim, o objetivo do estudo foi identificar o padrão antropométrico e desempenho de nadadores jovens (12 a 17 anos) nos diferentes nados (crawl, costas, peito e borboleta) e em diferentes provas (50m, 100m, 200m, 400m, 800m e 1500m). Para isto, 123 atletas, sendo 75 do sexo masculino ($15,4 \pm 1,1$ anos) e 48 do sexo feminino ($15,7 \pm 1,2$ anos), das cidades de Campo Grande (32) (MS), Belo Horizonte (57) (MG) e Curitiba (34) (PR), foram avaliados de forma transversal em duas etapas (caracterização antropométrica e testes de desempenho). No nado livre, a potência obteve relação positiva com a estatura ($r = 0,71$) e com os perímetros de abdômen ($r = 0,60$), antebraço ($r = 0,81$), e perna ($r = 0,71$). Para o nado peito, a relação de potência com perímetro de antebraço foi de $r = 0,79$. Da mesma forma o nado de costas também obteve valores expressivos para a relação entre potência e estatura ($r = 0,85$), perímetro de tórax ($r = 0,79$), cintura ($r = 0,90$), abdômen ($r = 0,86$), coxa ($r = 0,80$) e perna ($r = 0,77$). O grupo feminino apresentou relações similares. Os resultados demonstram uma interação entre as capacidades físicas para o desempenho dos atletas, ou seja, o trabalho de todas as variáveis é transferível para um real ganho de desempenho. Há um destaque para os resultados do nado livre os quais, velocistas masculinos (50 a 200m) e meio fundistas (400m) são largos, fortes e potentes. Nadadores de borboleta para provas de velocidade possuem menor estatura e massa corporal. Os nadadores do nado de costas são altos, largos e potentes. Velocistas do sexo feminino (50 e 100m) são altas, largas e potentes, diferentemente das fundistas. Considerando os nados, as nadadoras de borboleta possuem ombros largos e destaque na força e resistência. No nado de costas são altas e potentes, e no nado livre, são largas, altas, leves e resistentes. O presente estudo permitiu identificar padrões antropométricos e de desempenho em uma amostra representativa de nadadores jovens de nível nacional. Logo, diferentes nados apresentam diferentes características antropométricas que se associam ao desempenho físico, com destaque para a potência muscular.

Palavras-chave: natação, desempenho físico funcional, antropometria.

ABSTRACT

Lima-Borges DS. Association between anthropometric characterization and performance of young swimmers in different swimming styles and tests. Campo Grande; 2021. [Thesis – Federal University of Mato Grosso do Sul].

In swimming, the kinanthropometric determinants reflected in performance are still poorly studied, but they can be an important factor in sports performance. Therefore, the study aimed to identify the anthropometric pattern and performance of young swimmers (12 to 17 years old) in different swimming (crawl, backstroke, breaststroke, and butterfly) and in different events (50m, 100m, 200m, 400m, 800m, and 1500m). For this, 123 athletes, 75 male (15.4 ± 1.1 years) and 48 female (15.7 ± 1.2 years), from the cities of Campo Grande (32) (MS), Belo Horizonte (57) (MG), and Curitiba (34) (PR) were cross-sectionally evaluated in two stages (anthropometric characterization and performance tests). In the freestyle, power had a positive relationship with height ($r = 0.71$) and with the perimeters of the abdomen ($r = 0.60$), forearm ($r = 0.81$), and leg ($r = 0.71$). For the breaststroke, the power ratio with forearm perimeter was $r = 0.79$. Similarly, the backstroke also obtained expressive values for the relationship between power and height ($r = 0.85$), chest perimeter ($r = 0.79$), waist ($r = 0.90$), abdomen ($r = 0.86$), thigh ($r = 0.80$) and leg ($r = 0.77$). The female group had similar relationships. The results demonstrate an interaction between the physical capacities for the athletes' performance. That is, the work of all variables is transferable to a real performance gain. There is a highlight for the freestyle results: male sprinters (50 to 200m) and half long distances (400m) are wide, strong, and powerful. Butterfly swimmers for sprint events have smaller heights and body mass. Backstroke swimmers are tall, broad, and powerful. Female sprinters (50 and 100m) are tall, wide, and powerful, unlike long-distance swimmers. Considering the swimming, butterfly swimmers have broad shoulders and an emphasis on strength and endurance. In the backstroke, they are tall and powerful, and in the freestyle, they are wide, tall, light, and resistant. The present study allowed the identification of anthropometric and performance patterns in a representative sample of young swimmers at national level. Therefore, different swims have different anthropometric characteristics that are associated with physical performance, with emphasis on muscle power.

Keywords: swimming, physical functional performance, anthropometry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Número	Descrição	Página
Figura 1.	Atrito de pele. Adaptado de HALL (2016). Criado em Biorender.com	18
Figura 2.	Arrasto de forma. Adaptado de HALL (2016). Criado em Biorender.com	19
Figura 3.	Arrasto de onda (HALL, 2016).	20
Figura 4.	Contribuição percentual de anaeróbio alático (AAL), fontes de energia anaeróbia láctica (AL) e aeróbia (AER) para o total gasto de energia durante os esforços máximos dos quatro nados em três distâncias	21
Figura 5	Fluxograma de execução das medidas e testes	28
Figura 6	Banco de Wells. Fonte: Projeto Esporte Brasil UFRGS.	32
Figura 7	Movimentos do Flexitest. (Araújo, Pereira e Farinatti, 1998).	33
Figura 8	Componentes do teste de força.	34
Figura 9	Caracterização de dobras cutâneas em milímetros (mm) (média $\pm$ desvio-padrão) de nadadores a partir do sexo e tipo de nado.	37
Figura 10	Variáveis de desempenho segundo as distâncias nadadas em provas do estilo borboleta.	41
Figura 11	Variáveis de desempenho segundo as distâncias nadadas em provas do estilo peito.	42
Figura 12	Variáveis de desempenho segundo as distâncias nadadas em provas do estilo costas.	43
Figura 13	Variáveis de desempenho segundo as distâncias nadadas em provas do estilo livre.	44
Figura 14	Variáveis de desempenho segundo as distâncias de provas de 200 e 400 metros.	45
Figura 15	Variáveis de desempenho segundo as distâncias de 50 e 100 metros.	46
Figura 16	Variáveis de desempenho considerando todas as distâncias e estilos nadados.	47

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Símbolo	Descrição
CBDA	Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos
ITD	Identificação de Talentos Desportivos
VO ₂	Consumo de Oxigênio
CD	Curta distância
MD	Média distância
LD	Longa distância
MEDALHA	Multiprofissionalismo no Esporte: Determinantes do Alto Rendimento e Longevidade do Atleta
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
CMJ	Counter Movement Jump
JUMPO	Aplicativo para medir salto vertical
ATP-CP	Adenosina trifosfato-creatina fosfato
PRISMA	Software de análise estatística

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Identificação de talentos esportivos e seus determinantes.....	15
2.2 Aspectos morfológicos de nadadores jovens.....	17
2.2.1 Antropometria e biomecânica.....	18
2.2.2 Antropometria e bioenergética.....	20
2.3 Desempenho físico e morfologia na natação.....	22
2.3.1 Velocidade.....	23
2.3.2 Força.....	23
2.3.3 Intensidade crítica.....	24
2.3.4 Resistência.....	24
2.4. Medidas de desempenho.....	24
3 OBJETIVOS.....	26
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1 Caracterização geral do estudo.....	28
4.2 Testes de desempenho.....	31
5. ANÁLISE DOS DADOS.....	35
6. RESULTADOS.....	37
7 DISCUSSÃO.....	48
8 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICES.....	56
ANEXOS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras atividades físicas, a natação e demais atividades aquáticas podem ser oferecidas às crianças desde os oito meses de idade (GALDI, 2004). Assim, a natação se torna o primeiro contato de sociabilidade além do trabalho sobre aspectos físicos e psicológicos em um ambiente confortável ao recém-nascido. Com o passar do tempo, os objetivos na natação são alterados, quer sejam por recreação/lazer, noções de salvamento/sobrevivência, atividade esportiva, sendo esta última, o caminho para o esporte de desempenho. Dessa forma, o indivíduo que se desenvolve a partir do contato com o ambiente aquático adquire uma nova perspectiva do movimento corporal, adicionando em seu repertório as habilidades motoras básicas de equilíbrio, flutuação e propulsão (GALDI, 2004).

O desenvolvimento dessas habilidades motoras a partir das progressões pedagógicas da natação provocam, naturalmente, a orientação e seleção de possíveis talentos no esporte, pois as primeiras competições iniciam aos nove anos de idade (CBDA, 2018). Logo, torna-se importante salientar que a seleção no esporte busca revelar talentos ao longo prazo e a orientação visa definir as modalidades em que o atleta pode desempenhar melhor o esporte (COSTA, 2008).

O sucesso na revelação de talentos utiliza principalmente a individualidade biológica dos atletas, o qual pode ser um ponto importante a ser levado em consideração devido a carga de experiências e componentes genéticos. Devido a estes fatores, os professores e técnicos, utilizam métodos de tentativa-erro na seleção e construção de propostas de treinamento para os atletas, principalmente no início da vida esportiva. Contudo, a identificação de alguns critérios pode ser importante neste processo, como os fatores extrínsecos e genéticos. Em relação ao primeiro fator, o estado de saúde e desenvolvimento motor podem ser destacados por meio do estímulo do treinamento, o qual pode se relacionar com o aspecto genético (PÉREZ *et al.* 2006).

Outros aspectos, como bioenergéticos e biomecânicos estão sendo amplamente investigados (GARCIA-JÚNIOR *et al.* 2018; MORAIS *et al.* 2013), porém os determinantes cineantropométricos refletidos no desempenho, apesar de serem facilmente obtidos, ainda são pouco estudados, podendo serem importantes fatores influenciadores do desempenho esportivo (SAMMOUD *et al.* 2018).

Neste sentido, Sammoud *et al.* (2018a) avaliaram 59 nadadores, de ambos os sexos, especialistas em 100 metros nado peito sob os parâmetros de comprimento do segmento corporal e proporções de perímetros para estimar o tamanho corporal ideal para este tipo de prova. De fato, houve uma associação positiva e significativa com a relação comprimento do

braço e perímetro do membro. Além disso, o comprimento da perna, largura biacromial e largura biiliocristal revelaram associações positivas com o desempenho de peito nos 100 metros. Estudos similares foram feitos também com os estilos de costas e borboleta (SAMMOUD *et al.* 2017; SAMMOUD *et al.* 2018b)

Nagaoka *et al.* (2008), verificaram a composição corporal de homens e mulheres com seus respectivos pares a nível internacional, o qual foi identificado que a preparação voltada para os nadadores tem permitido que os atletas alcancem características corporais semelhantes aos atletas de alto nível de outros países. Curiosamente, Prestes *et al.* (2006), objetivaram verificar o perfil e as diferenças nas características antropométricas de jovens nadadores, de distintas categorias, em ambos os sexos. Neste sentido, constataram que existem diferenças nas variáveis antropométricas entre as categorias, em ambos os sexos. Entretanto, para o grupo feminino as diferenças antropométricas entre as categorias infantil e juvenil são menos evidentes, provavelmente, devido às alterações orgânicas e hormonais que ocorrem prematuramente em meninas.

A partir desse cenário, observa-se uma lacuna no conhecimento sobre a problemática de responder o que diferencia em aspectos morfológicos e de desempenho no ambiente aquático nadadores dos quatro estilos e as diferentes distâncias, pois em muitos estudos não há essa diferenciação, além de poucos estudos abordarem essa temática, embora relevante para o esporte. Com o suporte mais específico de dados antropométricos, apresentando indicadores para cada estilo de nado, os profissionais da natação, poderão ter melhores condições para elaborar planos de trabalho, a fim de oferecer qualidade esportiva na vida deste atleta.

Portanto, espera-se que a resolução do problema da presente pesquisa, será possível o melhor entendimento das características do atleta, bem como proporcionar caminhos e reflexões sobre o treinamento e longevidade para a carreira esportiva.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Identificação de talentos esportivos e seus determinantes

A preparação de um atleta de alto desempenho é um processo de longo prazo e que exige tanto do atleta quanto da sua equipe de profissionais. Mesmo existindo vários fatores que contribuem para a longevidade e sucesso de nadadores, a identificação precoce de parâmetros antropométricos é considerada um importante aspecto para seleção de talentos (REJMAN *et al.* 2018).

Grandes nações têm demonstrado, a partir do número de medalhas em Jogos Pan-Americanos, Mundiais e Olimpíadas, o interesse e investimento para o destaque internacional. As vantagens competitivas se relacionam com o aumento no número de pesquisas na identificação de talentos e com o desenvolvimento de conhecimento esportivos (LEWIS e HECKMAN, 2006; WILLIAMS e FORD, 2008; NIJS *et al.* 2014; SWANN, MORAN e PIGGOT, 2014;). Em tese, a identificação de talentos esportivos (ITE) precocemente pode agir como um componente potencial para aumentar as chances de sucesso esportivo, através das pesquisas baseadas em evidências (ANSHEL e LIDOR, 2012).

Da mesma forma, Durand-Bush e Salmela (2001) observaram que os programas ITE ajudam a focar oportunidades de financiamento e treinamento em atletas com maior potencial de sucesso esportivo. No entanto, apesar das vantagens dos programas ITE, permanece uma discrepância entre o que é proposto na pesquisa e o que é observado na prática (PANKHURST, COLLINS, MACNAMARA, 2013). Por exemplo, atletas jovens são frequentemente selecionados com base em vantagens no crescimento físico e na maturação, bem como nos benefícios de desempenho conferidos por um tamanho corporal maior (WATTIE, SCHORER, BAKER, 2015). Todavia, nem o tamanho físico nem as medidas discretas de desempenho em um determinado momento necessariamente resultam em um provável talento (ABBOTT *et al.* 2005). Esses aspectos são vistos, portanto, como determinantes esportivos.

Os determinantes esportivos dependem de vários fatores, tais como: psicossociais, especificidade do esporte, desempenho físico, características antropométricas e fisiológicas, maturação, predisposição genética, experiência (tempo de treinamento) (ARMSTRONG e McMANUS, 2011; McMANUS e ARMSTRONG, 2011). Como mencionado anteriormente, para produzir um atleta de destaque são necessários anos de treinamento sistemático, e que na maioria das vezes se inicia em uma idade jovem, portanto é indispensável que os preditores de

progresso de desempenho sejam conhecidos e os potenciais fatores de risco sejam considerados e minimizados (BLUME e WOLFARTH, 2019).

As investigações no campo de desenvolvimento de talentos esportivos têm buscado identificar as evoluções ocorridas ao longo da carreira. A partir deste ponto de vista, tem-se dois modelos de investigação: o modelo de estágios e o modelo de transição (FOLLE *et al.* 2015). O primeiro está relacionado com a classificação das principais características do processo de formação esportiva e as influências sofridas a partir dos elementos de treinamento e aspectos sociais (DURAND-BUSH e SALMELA, 2002). Em relação ao segundo, este é pautado pelos fatores que influenciam a longevidade da carreira do atleta e incluem os recursos e estratégias para ajustar às demandas de cada transição (lúdico – comprometimento – aperfeiçoamento) (ALFERMANN e STAMBULOVA, 2007).

De acordo com Folle *et al.* (2015) os aspectos positivos apresentados pelos atletas que atraem a atenção no momento da identificação de talentos são fatores de desempenho físico (força, velocidade, potência, agilidade, equilíbrio e coordenação), psicológicos (motivação, humildade, disciplina, entre outros), antropométricos (massa corporal, estatura, envergadura, percentual de gordura), além dos aspectos técnicos e táticos.

Na natação, foram analisadas 514 mulheres jovens (12 a 19 anos) durante oito anos utilizando modelos lineares mistos para as provas de 50, 100, 200 m livre, 100 m costas, peito, borboleta, 200 m medley individual. O limite previsto de pico de desempenho variou de $16,8 \pm 0,2$ (200m medley individual) a $20,6 \pm 0,1$ (100m borboleta) anos de idade, precedido por taxas graduais de melhora (média de 1,6% ao ano). Porém, apenas em três eventos (100m costas, 200m medley e 200m livre) produziram modelos confiáveis (DORMEHL, ROBERTSON, WILLIAMS, 2016a).

Esses resultados apontam que mulheres atingem limiares de desempenho máximos mais cedo, quando comparadas aos homens, em eventos de longa distância, além de contribuir na idade mínima de competição. Contudo, a lenta taxa de progressão observada em comparação com as encontradas em estudo similar utilizando adolescentes do sexo masculino, indica que o processo de maturação feminina já havia começado para muitas mulheres do estudo (DORMEHL, ROBERTSON, WILLIAMS, 2016b).

Apesar das pesquisas buscarem entender o sucesso esportivo, o grande desafio continua sendo separar os ganhos de desempenho obtidos pelo treinamento do crescimento e desenvolvimento natural (DORMEHL, ROBERTSON, WILLIAMS, 2016a). Existem inúmeras abordagens de modelagem preditiva incluindo análises matemáticas, fisiológicas e probabilísticas (LIU, 2012). No entanto até que todos os fatores influenciadores de

desempenho (biomecânicos, fisiológicos e psicológicos) sejam totalmente compreendidos e considerados, a modelagem permanecerá na carência de precisão e de resultados significativos (DORMEHL, ROBERTSON, WILLIAMS, 2016a).

2.2 Aspectos morfológicos de nadadores jovens

As caracterizações corporais como: somatotipo e composição corporal podem trazer benefícios aos atletas tendo em vista que a compreensão global contribui para um trabalho personalizado de determinação dos componentes de treino, prevenção de lesões e também na recuperação (ROELOFS *et al.*, 2017).

Pesquisas recentes têm evidenciado a importância de monitorar a massa magra e densidade óssea (ROELOFS *et al.* 2017; STRZAA *et al.* 2019, CORTESI *et al.* 2020) principalmente no que tange a relação com o desempenho de velocidade (CORTESI *et al.* 2020) e força (ROELOFS *et al.* 2017). Contudo, são vários os fatores que contribuem para um melhor desempenho, seja de velocidade ou resistência, tais como: centro de flutuabilidade, ângulo de deslize e torque, por exemplo. Medições feitas em condições dinâmicas mostraram que maior densidade corporal induz a inclinação do tronco, aumentando o arrasto (ZAMPARO, GATTA, PENDERGAST e CORTESI, 2009). Dessa forma, nadadores com maior percentual de gordura tem melhor flutuabilidade corporal (ZAMPARO *et al.* 1996). Porém, valores de desempenho físico em provas de natação parecem ser menores em nadadores com maior percentual de gordura (CORTESI *et al.* 2020), ou seja, dependendo da natureza da prova (velocidade ou resistência), esta característica física pode ser positiva ou não.

Naemi *et al.* (2012) consideraram os efeitos da estrutura e forma do corpo no arrasto passivo do nadador, relacionando índices morfológicos, como altura, envergadura, tórax, circunferências segmentares apendiculares e largura do corpo para deslizar com eficiência. Foi sugerido que a eficiência do deslizamento era mais dependente da forma e dos ângulos posturais do que das características de tamanho. Adicionalmente, as principais descobertas de Rozi *et al.* (2018) foram que a estatura ($r= 0,81$) e envergadura ($r= 0,83$) demonstraram alta correlação de desempenho em nadadores jovens ($15 \pm 1,2$ anos) de 100 metros livre.

Na comparação entre o público em geral, nadadores são altos, baixo percentual de gordura, braços longos, pés grandes, ombros largos e quadris estreitos (KJENDLIE e STALLMAN, 2011). Nos próximos dois subcapítulos, serão evidenciadas as influências das

variáveis antropométricas sob os aspectos bioenergéticos, a qual faz referência aos diferentes tipos de provas, e biomecânicos, relacionados ao estilo de nado.

2.2.1 Antropometria e biomecânica

A área e constituição corporal possui grande relação com um aspecto estudado na biomecânica, o arrasto (LYTTE *et al.* 2002). O arrasto é uma força de resistência, ou seja, uma força que diminui a velocidade de movimento de um corpo através de um fluido, no caso a água. Na natação, o arrasto em um corpo em movimento é centenas de vezes maior do que seria no ar, e sua magnitude varia de acordo com as características antropométricas do nadador e do tipo de nado utilizado (HALL, 2016).

O arrasto é subdividido em passivo e ativo. O primeiro é produzido pelo tamanho corporal do nadador, seu formato e posição na água, e arrasto ativo, que está associado ao movimento da natação (HALL, 2016). O arrasto passivo está relacionado inversamente com a fluabilidade do nadador e foi observado que ele tem uma influência pequena, porém importante, no desempenho da natação de velocidade (SEIFERT *et al.* 2010).

Existem três formas de resistência que contribuem para a força de arrasto total: o atrito da pele, o arrasto de forma e o arrasto de onda. O atrito de pele se dá pelo contato entre as camadas de fluido com a superfície corporal em movimento (ver figura 1). É conferido a esse tipo de resistência uma sequência de eventos que ocasionarão redução de velocidade de deslocamento, no qual tem seu início no cisalhamento entre a superfície do corpo e a camada de partículas adjacentes a ele. Vários fatores afetam a magnitude deste tipo de arrasto, são eles: velocidade relativa do fluxo de fluido, área de superfície do corpo, rugosidade corporal e viscosidade do fluido. Para o nado crawl, é o principal tipo de arrasto (quando o fluxo é laminar) estando numa velocidade entre 1 e 3 m/s (PENDERGAST *et al.* 2005).

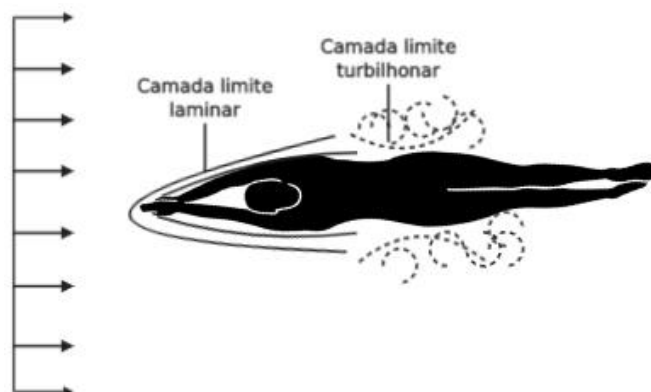


Figura 1: Atrito de pele. Adaptado de HALL (2016). Criado em Biorender.com

Para reduzir o arrasto de superfície, nadadores optam pela raspagem dos pelos e por trajes tecnológicos. Essas estratégias trazem respostas na redução de taxa de queda de velocidade durante o deslize subaquático de esforço máximo e diminuição no consumo de oxigênio durante o nado peito de 400 metros a 90% de esforço (SHARP E COSTILL, 1989). Adicionalmente, valores menores de lactato sanguíneo foram verificados em intensidades submáxima ($v=1,08$ m/s; [%lac] -28%) e máxima ($v=1,30$ m/s; [%lac] -23%) de uma série de 4x200 estilo livre após a raspagem dos pelos (SHARP *et al.* 1988).

O segundo tipo, arrasto de forma ou pressão, é predominante em nados de baixa velocidade (menores que 1m/s) no nado crawl (PENDERGAST *et al.* 2005), e é definido como uma turbulência entre as camadas-limite de moléculas na superfície do corpo em movimento.

Ao ser criado uma área de turbulência, um diferencial de pressão surge entre as zonas apical do corpo (local onde partículas de fluido encontram frontalmente o corpo com alta pressão) e distal (zona de baixa pressão) (HALL, 2016) como mostra a figura 2.

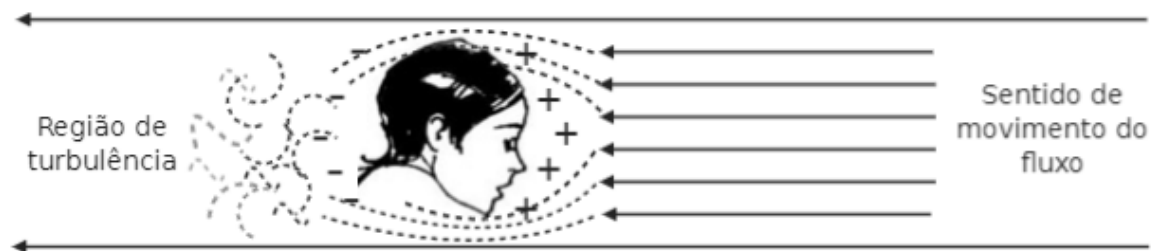


Figura 2. Arrasto de pressão. Adaptado de HALL (2016). Criado em Biorender.com

De acordo com Zamparo, Cortesi e Gatta (2019), a fórmula para o cálculo do arrasto de pressão:

$$\text{Arrasto de pressão} = 1/2 \rho C_d A v^2$$

Para nadadores, o A é a superfície exposta à água e depende das dimensões do nadador (A é maior em nadadores com mais massa corporal e mais altos), da fração do corpo submersa (nadadores mais densos, mais musculosos), da inclinação do corpo (A é mais baixo quando o corpo está orientado na direção do fluxo) e da posição dos segmentos corporais durante o ciclo de braçada (A difere entre as braçadas dos tipos de nados).

O arrasto de onda atua na interface entre o ar e a água e é gerado no momento em que o nadador realiza os movimentos de braçada, pernada, respiração e ondulação criando uma

onda no fluido mais denso, no caso a água (ver figura 3). A força de reação que a água exerce no nadador constitui o arrasto de onda e sua magnitude e altura variam de acordo com a velocidade de nado e a técnica do nadador (HALL, 2016).



Figura 3: Arrasto de onda. Fonte: Os autores.

Vennel *et al.* (2006) demonstraram que este componente de arrasto aumenta com a velocidade de nado (cerca de 60% do arrasto passivo total e de superfície a uma velocidade de 1,7 m/s). Estudos foram feitos com manequins e nadadores e foi verificado que o arrasto de ondas diminui na proporção do nível de imersão do corpo, ou seja, na superfície pode ser de até 2,4 vezes maior do que totalmente imerso (VENNEL *et al.* 2006; TOR *et al.* 2015).

Inserido nessa perspectiva, padrões biomecânicos são conferidos aos diferentes nados, pois o posicionamento corporal é modificado e com isso a flutuabilidade por exemplo sofre influência (CORTESI *et al.* 2020). Durante uma das fases de nado em que é executado o deslize subaquático (*streamline*), o torque atua no corpo de modo a afundar as pernas (ZAMPARO, CORTESI e GATTA, 2019). A explicação desse efeito se pautava na densidade corporal, a qual sendo maior, induz na inclinação do tronco e por conseguinte, o arrasto (ZAMPARO, GATTA, PENDERGAST e CAPELLI, 2009).

2.2.2 Antropometria e bioenergética

Na locomoção aquática, o custo energético está relacionado com a potência metabólica líquida (calculada a partir do VO_2 em exercício sub-máximo) e a velocidade de progressão (di PRAMPERO, 1986). Estudos iniciais, a partir da década de 30, já apontavam para o grande dispêndio de energia a uma determinada velocidade para se deslocar na água com relação à terra, devido a presença do arrasto.

Foi demonstrado que um dos componentes do arrasto, o torque subaquático ou inclinação do corpo na água, depende das características antropométricas do nadador (di

PRAMPERO, 1986), especificamente massa corporal, estatura e densidade corporal (ZAMPARO *et al.* 2008). Atrelado a isto, tem-se diferenças de idade e sexo, no qual mulheres possuem menor custo energético correspondente a uma menor resistência hidrodinâmica devido ao tamanho corporal menor, alto percentual de gordura e melhor posicionamento horizontal (ZAMPARO *et al.* 2000). Justificativa semelhante para a comparação entre jovens e adultos (ZAMPARO *et al.* 2008).

Além disso, diferenças energéticas entre os nados e distâncias foram reportadas, como mostra a figura 4.

Nado	Distância (m)	Velocidade (m.s⁻¹)	AAL (%)	AL (%)	AER (%)
Crawl	45,7	1,97	25,8	58,9	15,3
	91,4	1,75	19,6	47,2	33,3
	182,9	1,62	13,8	24,7	61,5
Costas	45,7	1,73	23,1	59,4	17,4
	91,4	1,64	20,0	43,6	36,4
	182,9	1,52	12,6	28,2	59,2
Peito	45,7	1,50	29,3	43,7	27,1
	91,4	1,34	18,7	34,8	46,5
	182,9	1,23	10,4	21,7	67,9
Borboleta	45,7	1,85	25,9	57,3	16,9
	91,4	1,63	19,2	47,5	33,3
	182,9	1,41	12,3	26,6	61,1

Figura 4: Contribuição percentual de anaeróbio alático (AAL), fontes de energia anaeróbia láctica (AL) e aeróbia (AER) para o total gasto de energia durante os esforços máximos dos quatro nados em três distâncias (adaptado de Capelli et al. 1998). Fonte: Zamparo, Capelli e Pendergast (2011).

A partir dessas informações, é possível considerar que quanto menor o tempo de prova (provas de velocidade), maior será a contribuição do sistema anaeróbio. Por conseguinte, maiores valores de potência, massa magra e força de pernas refletem em maior desempenho neste tipo de prova.

Na comparação entre os estilos de nado, o custo energético para uma determinada velocidade é, em ordem crescente, crawl, costas, borboleta e peito (CAPELLI, TERMIN, PENDERGAST, 1998). Considerando os diferentes custos energéticos envolvendo distâncias

e tipos de nado relacionados com variáveis antropométricas, dois estudos se propuseram a caracterizar os nadadores sob esse prisma. O primeiro, de Bloomfield e Sigersteth (1965) afirma que nadadores de meia distância (200m e 400m) tiveram maior comprimento de coxa, quando comparado aos nadadores velocistas, contudo, não foi identificado diferença para o comprimento total de braço e perna tampouco peso e densidade corporal. O estudo limita-se ainda por incluir apenas nadadores universitários não-atletas e por adotar um nível de significância de 10%, o que pode reduzir as possibilidades de conclusões.

Carter e Auckland (1994), investigaram nadadores de estilo livre de curta distância (CD) (50m e 100m), meia distância (MD) (200m e 400m), média a longa distância (ML) (800m e 1500m) e longa distância (LD) (25km). As evidências mostram que os nadadores de LD eram menores do que CD em estatura e altura sentada, envergadura, mão e comprimento do pé. A largura da parte superior do corpo foi menor para LD e ML do que CD. No entanto, a profundidade anterior-posterior do tórax foi maior para os nadadores LD em comparação com os CD, talvez refletindo uma maior capacidade pulmonar. Para mulheres, descobertas semelhantes confirmam que nadadores LD são menores em muitas dimensões lineares do que CD e MD.

As demandas fisiológicas dos nados são diferentes, principalmente quando relacionadas à composição corporal, portanto são necessárias abordagens para identificar as respostas fisiológicas frente às mecânicas de nados e distância de provas diferentes.

2.3 Desempenho físico e morfologia na natação

Os principais objetivos de nadadores competitivos são: melhorar seu próprio tempo ou alcançar um índice classificatório. Para isto, a periodização precisa ser delineada a ponto de garantir o melhor desempenho físico na competição-alvo. Vários são os fatores contidos nessa organização, dentre eles, a distribuição de cargas e estímulos neuromotores e cardiovasculares em momentos pertinentes.

Os estímulos supracitados referem-se principalmente ao trabalho de velocidade, força, potência e resistência. Afinal, nadadores precisam de todas essas capacidades básicas para sustentar o volume/intensidade de treino, já que a natação possui um aspecto diferencial que está na natureza do meio/fluido. O meio líquido é cerca de 800 vezes mais denso quando comparado ao ar, dessa forma, a eficiência de deslocamento do nadador torna-se diminuída na comparação com esportes terrestres (DI PRAMPERO, 1986).

As capacidades físicas serão apresentadas separadamente, porém é importante destacar que todas relacionam-se para a melhora do desempenho.

2.3.1 Velocidade

Segundo Alves *et al.* (2010), a velocidade pode ser definida como a capacidade de reagir rapidamente a um sinal exterior e/ou realizar movimentos ou percorrer distâncias no menor tempo possível. A velocidade assume, portanto, duas componentes: a velocidade de reação e de deslocamento. Neste trabalho será abordado o componente de deslocamento.

A velocidade é influenciada por fatores psicológicos, cognitivos, coordenativos, genéticos (WEINECK, 1999) e sofre limitações individuais do sistema neuromuscular, biodisponibilidade de energia bem como a quantidade predominante de fibras de contração rápida e sua relação com as de contração lenta (ELLIOT e MESTER, 2000). Adicionalmente, a velocidade do nadador pode ser alterada devido fatores técnicos, tais como frequência, amplitude de braçada, tipo de nado e nível de força aplicado.

Para Maglischo (2010), o nadador velocista é aquele especialista em provas de 50 e 100 metros e realizam *sprint training* entre 9000 e 12000 metros por semana. Dentro da planificação de treinamento existem vários tipos de treinos para aperfeiçoar a velocidade, a escolha e distribuição dependerá do período e condição fisiológica do atleta.

2.3.2 Força

Sob o ponto de vista biológico, Weineck (1999) afirma que força é a tensão que um músculo (ou grupo muscular) exerce contra uma resistência e pode ser compreendida em diferentes conceitos e divisões: estática/dinâmica; força de resistência/força rápida. Porém, a natação é uma modalidade que envolve provas de diferentes estilos e distâncias, por isso, faz-se necessário considerar as manifestações combinadas desses conceitos.

De modo geral, força é uma combinação entre a ação de membros superiores e inferiores e resultado das forças ascensional e de resistência para vencer o arrasto hidrodinâmico e provocar propulsão do atleta. O objetivo dos movimentos dos membros superiores e inferiores é alcançar a aplicação de força ideal, alterando minimamente a velocidade do nado. E, particularmente, os membros superiores exercem maior força propulsora (MOUROÇO et al. 2018).

2.3.3 Potência

A potência constitui um fator determinante no desempenho da natação pois influencia na velocidade de deslocamento e sobre a taxa em que a força muscular é produzida (FILHO, 2007), isto é, a aplicação da força em velocidade (MACHADO, 2006). O ritmo também é uma variável relacionada à potência, que, inclusive, dispõe de um treinamento específico.

2.3.4 Resistência

Por fim, o treinamento de resistência tem o objetivo de sobrecarregar os músculos requisitados bem como aumentar sua potência máxima (CROWLEY, HARRISON e LYONS, 2017). Pesquisas demonstram que os maiores benefícios desse treinamento envolvem aumentos nos estoques de fosfagênio, proteínas contráteis, produção de potência anaeróbia, síntese de proteína, remodelação de tecido e hipertrofia de fibras musculares de contração rápida (HAFF e NIMPHIUS, 2012; GOODWIN e CLEATHER, 2016).

2.4 Medidas de desempenho

As medidas dos atletas por meio de avaliações de desempenho físico auxilia na análise de resposta ao treino, à competição, adaptação ao treino, e também minimizar a aplicação de cargas excessivas, além de maximizar o treino. Ao investigar fatores que influenciam o desempenho na natação, é necessário compreender que diversos estudos incluem diferentes medidas morfológicas, grupos etários e testes de desempenho.

No estudo de Geladas *et al.* (2005), 178 meninos e 85 meninas de 12 anos de idade foram submetidos a um teste de desempenho de 100m. Para meninos, as variáveis que se correlacionaram melhor com o desempenho foram massa corporal ($r = 0,65$), tórax circunferência ($r = 0,64$), comprimento da extremidade superior ($r = 0,64$), estatura ($r = 0,61$), largura biacromial ($r = 0,61$), comprimento da mão ($r = 0,57$) e do pé ($r = 0,49$) e largura biilíaca ($r = 0,46$). Além disso, para os parâmetros de força medidos, os meninos apresentaram correlação significativa entre desempenho e altura do salto vertical ($r = 0,58$) e força de preensão ($r = 0,73$). Por outro lado, a flexibilidade do tornozelo e ombro, bem como a % de gordura corporal não se correlacionou com desempenho. Nas meninas, menos variáveis se correlacionaram significativamente com o desempenho, altura ($r = 0,31$),

comprimento da mão ($r = 0,30$), flexibilidade dos ombros ($r = 0,22$) e salto horizontal ($r = 0,25$).

Na comparação de 4 faixas etárias (10-11, 12-13, 14-15, 16-17), os autores encontraram explicação para todas as variáveis antropométricas com maior influência (estatura e comprimento dos membros) nos parâmetros de desempenho em 100, 200 e 400m (MEZZAROBBA & MACHADO, 2014). Essa relação beneficia os nadadores maiores, os quais podem realizar qualquer distância com maior comprimento de braçada e menor frequência (JÜRIMÄE *et al*, 2007). Fato que auxilia na obtenção de um padrão técnico ideal e economia no nado, consequentemente melhor desempenho.

3 OBJETIVOS

Objetivo geral

Identificar o padrão antropométrico e desempenho de nadadores jovens (12 a 17 anos) nos diferentes estilos de natação (crawl, costas, peito e borboleta) e em diferentes provas (50m, 100m, 200m, 400m, 800m e 1500m).

Objetivos específicos:

- Identificar as diferenças entre os sexos sobre as variáveis antropométricas e de desempenho físico;
- Associar as características corporais identificadas com testes de desempenho físico;
- Identificar padrões de desempenho em diferentes tipos de nado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho tem natureza observacional, com delineamento transversal. O protocolo integra as seguintes etapas:

- 1) Caracterização geral;
- 2) Testes de desempenho;

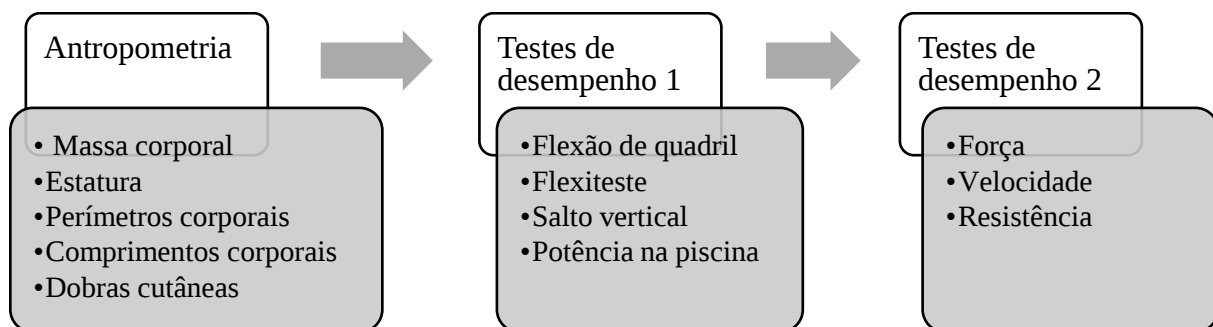


Figura 5: Fluxograma de execução das medidas e testes.

A coleta de dados foi iniciada junto aos atletas atendidos na UFMS por meio do projeto MEDALHA¹, em seguida, foi ampliada para as regiões Sudeste e Sul acompanhando a realização de Campeonatos Brasileiros Juvenis nos meses de maio (em Belo Horizonte - MG) e junho (em Curitiba – PR) de 2019. Para participar dos campeonatos, os atletas precisam obter um índice nas provas que querem disputar, e este índice vem de competições regionais.

Como critério de inclusão, os atletas tinham tempo de treinamento mínimo de 24 meses e com pelo menos 3 competições nos últimos 12 meses. Os critérios de exclusão foram: (1) presença de lesões musculoesqueléticas na circunstância de abordagem ou (2) estar em uso de medicamentos relacionados a processos inflamatórios, infecções, doenças metabólicas ou do sistema cardiorrespiratórios conhecidas. Os atletas foram classificados nos nados e tipos de prova a partir do melhor resultado em seu histórico obtido através do sistema eletrônico de dados (Bigmidia®).

Para inclusão de participantes na pesquisa, foram cumpridos os preceitos da Declaração de Helsinque e do Código de Nuremberg, respeitadas as normas de pesquisa envolvendo seres humanos (Res. CNS 466/12) do Conselho Nacional de Saúde, e somente após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos o estudo foi iniciado. O número do CAAE: 79957217.6.0000.0021 (projeto

¹ O projeto MEDALHA busca fomentar o esporte através do atendimento multidisciplinar aos atletas de Mato Grosso do Sul, analisando a saúde e desempenho físico por meio de testes e exames. As áreas de atuação são: Biologia, Nutrição, Educação Física, Odontologia, Medicina, Psicologia, Fisioterapia e o Núcleo Tecnológico.

MEDALHA). Satisfeitas essas condições, os participantes receberam informações a respeito de todos os procedimentos aos quais foram submetidos e também quantos aos riscos e benefícios da pesquisa; estando de acordo em participarem, no caso de participantes com idade menor de 18 anos completos, além da assinatura de um TCLE específico para pais ou responsáveis, os participantes, estando de acordo, assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE.

4.1 Caracterização geral do estudo

A abordagem inicial foi composta por uma anamnese, na qual obteve-se informações de idade, sexo, estilo e metragem principal de nado e tempo de prática esportiva.

Na avaliação antropométrica, foram realizadas medidas de massa corporal, estatura, perímetros corporais (circunferência da cintura, abdômen, quadril, antebraço, coxa, perna, tórax), dobras cutâneas (tríceps, subescapular, peitoral, axilar média, coxa perna e suprailíaca), comprimentos (membros superiores, inferiores, mão e pé), larguras (ombro e quadril) e envergadura.

O avaliado foi orientado a estar descalço e com traje de natação, os procedimentos de medidas obedeceram aos seguintes protocolos:

- a) Estatura: Avaliado em pé, na base do estadiômetro portátil (Sanny), de costas para o aparelho e tocando as escápulas, glúteos, e calcanhares no suporte fixo do aparelho. A cabeça ficou posicionada no plano de Frankfurt, o olhar fixo para o horizonte, pés unidos pelos calcanhares e separados em aproximadamente 60°. A respiração ocorreu de forma espontânea. O avaliador posicionou sua visão no mesmo plano da parte móvel do estadiômetro, a qual toca a cabeça do avaliado no vértice. Foram feitas duas medidas sendo considerado o valor médio (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- b) Massa corporal: O indivíduo foi posicionado em cima e no centro da plataforma que suporta seu peso na balança digital, calibrada e aferida, com resolução de 0,01g e escala de 0 a 150 kg (Welmy, W200A). Em pé, sem apoio e sem se mover, com o peso igualmente distribuído em ambos os pés, foram realizadas duas medidas consecutivas, com o avaliado movendo-se para fora da balança e retornando imediatamente, permanecendo na mesma posição da medida anterior (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).

- c) Envergadura: Com o avaliado em pé, pés unidos e a região torácica da coluna vertebral juntamente com as escápulas, tocando a superfície plana da parede. Os braços foram estendidos lateralmente ao máximo, ao nível dos ombros. As mãos também estavam abertas, voltadas para frente, dedos unidos e estendidas ao máximo no prolongamento dos braços. Todos esses segmentos permanecem em contato com a parede a qual uma fita métrica foi instalada horizontalmente. A extremidade do dedo médio (excluindo a unha) de uma das mãos é mantida apoiada e alinhada com o marco zero da fita. Na extremidade oposta, o dedo médio da outra mão permanece em contato com a fita e o avaliador faz a leitura (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- d) Comprimento do membro inferior: Esta medida é a distância entre a articulação do quadril e o chão quando o avaliado fica ereto em pé. Nesta medida, a porção proximal é definida pela cabeça do trocânter maior, e a porção distal são as plantas dos pés ou a superfície onde o avaliado está de pé (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- e) Comprimento do membro superior: Com o avaliado em pé, cabeça posicionada no plano de horizontal de Frankfurt respirando normalmente e peso distribuído igualmente em ambos os pés. Ombros descontraídos e ligeiramente para trás. Os braços foram posicionados na vertical e lateralmente ao tronco, cotovelos, punho, palma da mão e dedos estendidos e unidos. As palmas das mãos foram voltadas para as coxas. O segmento esteve livre de qualquer contato ou apoio. A parte fixa da fita métrica foi posicionada longitudinalmente e posterior ao segmento, em contato com a parte superior-lateral do acrômio e a parte móvel deslizou até o ponto distal do dedo médio do mesmo membro (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- f) Comprimento da mão: O avaliado foi posicionado sentado com o braço descontraído e antebraço estendido horizontalmente à frente do tronco. Punho, palmas das mãos e dedos estendidos em direção ao eixo longitudinal do antebraço em posição supina. O cotovelo flexionado a 90°, à frente do tronco e livre de qualquer apoio ou contato. Nessa posição os dedos permaneceram unidos e estendidos. A parte fixa do paquímetro foi segura paralelamente ao eixo longitudinal da mão, tocando a extremidade distal do processo estilóide do rádio, e a parte móvel deslizou até o ponto máximo distal do dedo médio. O paquímetro foi posicionado lateralmente à mão (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).

- g) **Perímetro de ombro:** O avaliado posicionou-se em pé, cabeça no plano horizontal de Frankfurt, ombros alinhados, de maneira que os braços permaneceram descontraídos ao lado do tronco e com o peso distribuído igualmente nos dois pés, sendo estes afastados aproximadamente 5 cm um do outro. A medida foi obtida ao final de uma expiração normal. A fita métrica foi posicionada abaixo de cada acrômio e na máxima circunferência na altura dos músculos deltóide dos ombros direito e esquerdo (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- h) **Perímetro do tórax:** O procedimento padrão para realização dessa medida recomenda que a fita métrica seja posicionada ao nível da quarta costela do avaliado. Entretanto, em virtude da dificuldade em se localizar esse ponto anatômico, principalmente em mulheres, pode-se solicitar ao avaliado abduzir os braços levemente para permitir a passagem da fita. Após o posicionamento da fita, os braços devem se abaixados, em posição natural aos lados do tronco (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- i) **Perímetro do antebraço:** Para a obtenção dessa medida, o avaliado foi posicionado em pé, braço descontraído e ligeiramente afastado do tronco, com a mão na posição supina. A fita foi posicionada perpendicularmente ao eixo longo do antebraço na sua maior circunferência, tocando totalmente a pele, no mesmo plano no aspecto anterior e posterior do antebraço, mas sem exercer uma compressão (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- j) **Perímetro da cintura:** Em pé, o avaliado ficou com o músculo abdominal descontraído, braços ao lado do tronco e pés unidos. O avaliador permaneceu de frente para o avaliado e posicionou a fita métrica ao redor deste, em um plano horizontal, na região lombar, na menor circunferência ao nível da cintura. Essa menor circunferência foi entre a última costela e a crista ilíaca (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- k) **Perímetro do abdômen:** De forma similar à preparação da medida do perímetro da cintura, o avaliador deverá posicionar a fita métrica na maior circunferência ao nível do abdômen, que normalmente se localiza no nível da cicatriz umbilical (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- l) **Perímetro do quadril:** Com o avaliado em pé, o avaliador posiciona a fita métrica ao redor do avaliado em um plano horizontal, na maior circunferência ao nível do glúteo máximo, sem comprimir a pele (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- m) **Perímetro da coxa medial:** A fita métrica foi posicionada horizontalmente ao redor

da coxa, ao nível do ponto médio entre a linha inguinal e a borda proximal da patela (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).

- n) **Perímetro da panturrilha:** A fita métrica foi posicionada horizontalmente, ao redor da máxima circunferência, num plano perpendicular ao eixo longo da panturrilha e tocando toda sua extensão, porém sem comprimi-la (COSTA, FREITAS JÚNIOR, 2009).
- o) **Comprimento do pé:** A fita métrica foi fixada ao chão com o marco zero no início da parede. O atleta posicionou-se sob a fita com o calcanhar no marco zero e foi feita a medida até o dedo mais longo.

Descrição das medidas de dobras cutâneas obtidas como adipômetro científico da Sanny®.

- a) **Tricipital:** Obtida na linha média da região posterior do braço, sobre o músculo tríceps.
- b) **Subescapular:** obtida obliquamente ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais sendo localizada um centímetro abaixo do ângulo inferior da escápula.
- c) **Axilar média:** Obtida no nível da junção xifoesternal, na linha axilar média, com a prega sendo destacada no sentido horizontal, seguindo a direção das costelas.
- d) **Peitoral:** obtida destacando-se a prega em sentido diagonal direcionado para o mamilo, o mais próximo possível da linha axilar, com medição tomada 1 cm abaixo dos dedos.
- e) **Abdominal:** Medida obtida 3 cm laterais à cicatriz umbilical e 1 cm inferior a ela.
- f) **Suprailíaca:** Medida na linha axilar média, imediatamente superior ao topo da crista ilíaca.
- g) **Coxa:** Na parte anterior da coxa, a meio caminho entre a linha inguinal e o limite proximal da patela.

4.2 Testes de desempenho

Considerando a importância que os testes assumem no diagnóstico físico dos atletas, a avaliação funcional foi composta por cinco testes. Estes, abrangem avaliar as categorias de preparação neuromuscular (potência, força, flexibilidade), preparação cardiopulmonar

(resistência aeróbica e anaeróbica) e habilidade motora (velocidade). Os testes foram realizados nesta sequência:

Potência

Para análise da potência foi utilizado o *Counter Movement Jump* (CMJ) (*Jump Test*), a partir do aplicativo JUMPO® para o sistema *Android*. O atleta fica em posição ereta com os braços ao longo do corpo e o peso distribuído igualmente sobre ambos os pés. As mãos são colocadas sobre os quadris, onde devem ficar durante todo o teste. O avaliado se agacha flexionando os joelhos em um ângulo de 90° imediatamente antes de saltar verticalmente o mais alto possível. O joelho deve ser mantido em extensão durante todo o voo, e ambos os pés devem tocar a superfície simultaneamente (NAGAHARA *et al*, 2014).

Para a análise de potência específica na piscina, a qual está relacionada com a capacidade anaeróbia do atleta, foi utilizado o produto da massa corporal do nadador pela distância percorrida de 25 metros dividido pelo tempo de execução do nado (Kg/m/s) (MAGLISCHO, 1999).

Flexibilidade

Para a análise da flexibilidade articular do quadril, foi considerado o teste de sentar-e-alcançar no banco de Wells. O avaliado inicia o teste na posição sentada com os joelhos estendidos, flexão de ombro a 90° e mão direita apoiada sobre a esquerda (palmas da mão para baixo). O teste consiste em flexionar o tronco para alcançar a maior amplitude possível (em centímetros) (Figura 5). Este procedimento foi repetido três vezes, registrando-se a maior medida alcançada (LEITE *et. al.*, 2011).



Figura 6: Banco de Wells. Fonte: Projeto Esporte Brasil UFRGS.

Adicionalmente, o Flexiteste é considerado uma ferramenta de análise global do

indivíduo, pois avalia as articulações do tornozelo, joelho, quadril, tronco, punho, cotovelo e ombro. Sendo que oito movimentos são feitos nos membros inferiores, três no tronco e nove nos membros superiores. A medida é feita pela execução lenta do movimento até sua amplitude máxima a qual será classificada numa escala de 0 a 4 (Figura 6).

O teste foi executado em duas tentativas pelos participantes e a mesma pessoa realizou a avaliação dos movimentos.

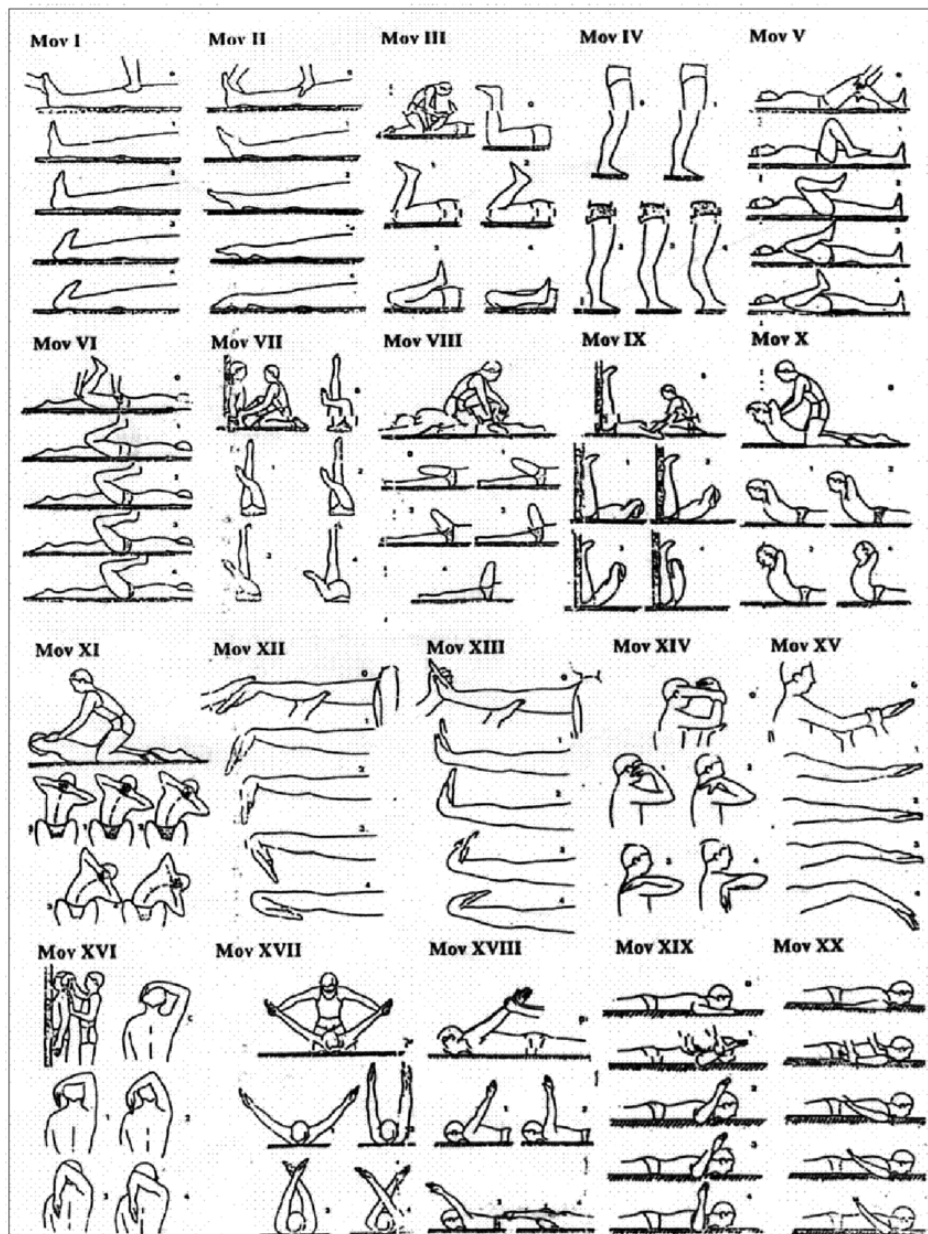


Figura 7: Movimentos do Flexitest. (Araújo, Pereira e Farinatti, 1998).

Força

O teste de força específico na piscina foi realizado 24h após o flexitest. Após um aquecimento padronizado (10 minutos de alongamento ativo fora da água + 10 minutos de nado submáximo + quatro repetições de 15m em máxima velocidade com intervalo de 90s + 100m de nado solto²), os nadadores realizaram dois esforços máximos de 10 s no nado atado³ utilizando o estilo “Crawl”. O intervalo de recuperação entre as tentativas (esforços) foi de quatro minutos, a fim de garantir a ressíntese do sistema ATP-CP (GLAISTER, 2005). O início e o término do teste foram determinados por sinal sonoro (apito) após aproximadamente cinco segundos de nado moderado. No intuito de minimizar os efeitos da transição da intensidade do nado foi dado um intervalo de um segundo entre o apito e o início da aquisição dos dados. Durante o período de aquisição dos dados, os nadadores bloquearam a respiração. O batimento de pernas foi permitido e a frequência de braçada foi escolhida arbitrariamente pelos atletas, porém, essas variáveis não foram medidas.

O sistema utilizou uma célula de carga do tipo isolada contra umidade com capacidade de 300 N na condição de tração e/ou compressão e precisão aproximada de 30g. Uma de suas extremidades foi fixada ao bloco de partida por intermédio de um suporte de alumínio a uma distância de aproximadamente três centímetros da linha da água, enquanto a outra se conectou a um sistema de cabos por onde o nadador foi atado (BARBOSA *et al.*, 2012) (Figura 7)

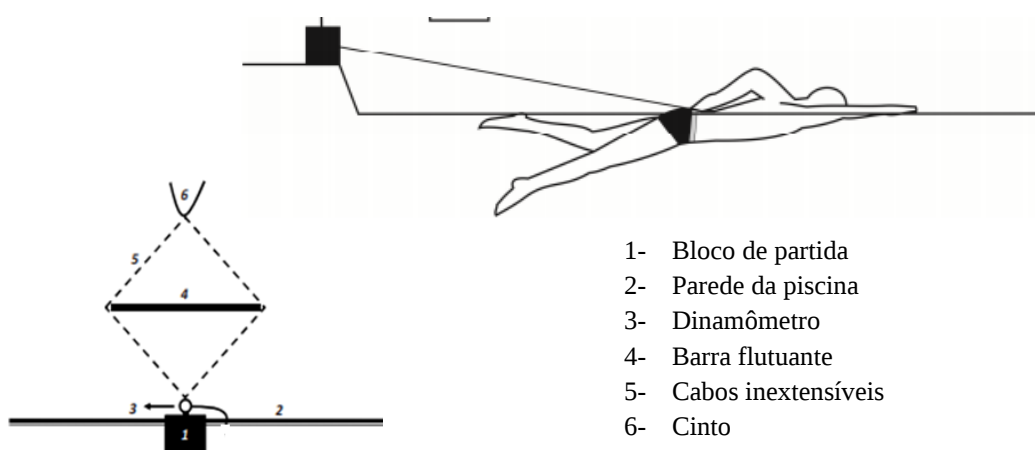


Figura 8. Componentes do teste de força

² Nado solto: Nado relaxado no qual é trabalhada a respiração.

³ Nado atado: Execução do nado estacionário em que o atleta está conectado por um material inextensível para captação de força pelo equipamento.

Velocidade

A velocidade dos nadadores foi mensurada um dia após a realização dos testes de força. Antes do início do teste, o protocolo de aquecimento foi de 500m no estilo crawl, exercido a uma velocidade submáxima estabelecida pelos próprios nadadores e, na sequência, duas repetições de nado crawl na distância de 12,5m, na maior velocidade possível.

Após o aquecimento, foram realizados três *sprints* de 25m em máxima velocidade no estilo crawl, com três minutos de intervalo entre eles. Para efeito de análise foi adotada a média entre os três *sprints* como valor absoluto. Os testes foram realizados no período da tarde com a temperatura da água oscilando em torno de 26 e 27 °C. Este controle foi feito por um termômetro flutuante (MARINHO & ANDRIES JR, 2004).

A velocidade máxima do nadador foi calculada a partir do tempo empregado para cobrir uma distância de 15m ($V_{15} = 15m / \text{tempo}_{15m}$). O tempo foi medido por dois cronômetros manuais acionados por uma avaliadora. A referida distância foi delimitada por duas hastes de metal posicionadas verticalmente à borda da piscina, na qual os 7 m iniciais e os 3 m finais foram desconsiderados. Este procedimento metodológico foi adotado com o intuito de minimizar a influência que a saída e a chegada poderiam exercer no resultado final (MARINHO e ANDRIES JR, 2004).

Resistência

A análise da resistência (capacidade aeróbia) foi feita por meio do teste de 30 minutos (T-30), em que os atletas foram instruídos a nadar a máxima distância possível em 30 minutos. A resistência foi determinada pela razão entre a distância nadada (m) pelo tempo de nado (1.800s) (DEMINICE *et al*, 2007).

5 ANÁLISE DOS DADOS

Para fins de sistematização e determinação do perfil dos participantes do projeto, os resultados foram organizados em planilhas computacionais do software Microsoft Excel. A análise dos resultados foi realizada por meio dos programas PRISMA (v8, San Diego). Os dados descritivos relacionados à antropometria e testes de desempenho foram apresentados por meio de medidas de centralidade, posição e variabilidade.

As associações entre antropometria e testes de desempenho foram analisadas a partir de uma matriz de correlação. O nível de significância foi definido a priori como 5%.

6 RESULTADOS

Ao todo foram avaliados 123 jovens atletas de natação, sendo 75 do sexo masculino ($15,4 \pm 1,1$ anos) e 48 do sexo feminino ($15,7 \pm 1,2$ anos). 32 atletas da cidade de Campo Grande (MS), 57 de Belo Horizonte (MG) e 34 de Curitiba (PR). Os resultados descritivos apresentam as variáveis antropométricas as quais foram subdivididas por tipo de nado (tabelas 1 a 4 para o sexo feminino e de 5 a 8 para o masculino) e por distância (tabelas de 9 a 11 para o feminino e 12 a 14 para o masculino). Para as variáveis de desempenho, foram separadas por sexo apenas (tabelas 15 a 18 para o feminino e de 19 a 22 para o masculino). Todas as tabelas citadas anteriormente estão organizadas no apêndice 1. Em detalhe, as dobras cutâneas foram organizadas por sexo e tipo de nado (figura 8). As figuras de 10 à 16 apresentam a distribuição dos dados de desempenho segundo tipo de nado e de prova.

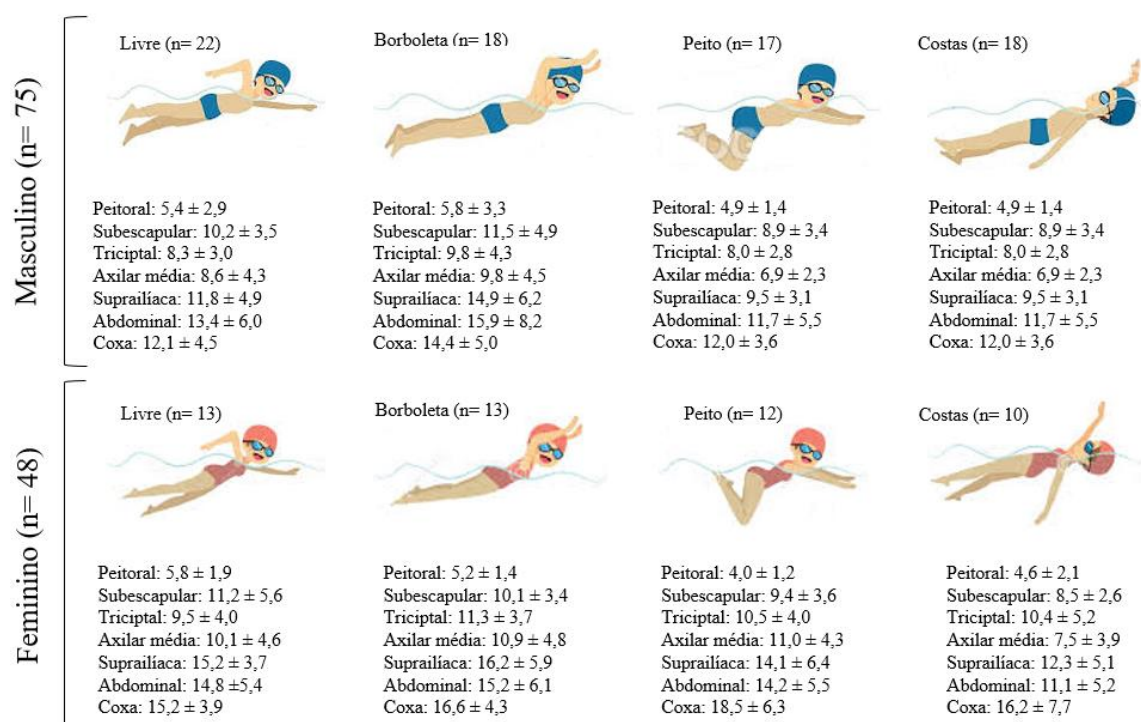


Figura 9: Caracterização de dobras cutâneas em milímetros (mm) (média $\pm$ desvio-padrão) de nadadores a partir do sexo e tipo de nado. Fonte: Os autores.

Na comparação entre as variáveis de desempenho físico (força, velocidade, resistência e potência) de nadadores considerando os diferentes nados e provas, foi verificado que nadadores de 50m do nado de costas são mais resistentes ($p = 0,003$) do que os que nadam provas de 200m (figura 12d). Para o nado livre, os nadadores das provas de 200 e 400m assim como os de 800 e 1500m apresentaram maiores valores de potência de membro inferior (JumpO) ($p < 0,05$) quando comparado aos das provas de 50 e 100m (figura 13a). Ainda no nado livre, foi verificado maiores valores de força para os atletas de 50 e 100m na comparação com os de 200 e 400m ($p = 0,01$) (figura 13c).

Foram encontrados maiores valores de potência (figura 14a) para o nado livre nas distâncias de 200 e 400m na comparação com os nados costas e borboleta ($p < 0,05$). E ainda, o nado livre apresenta maior potência (figura 15a) na comparação com o nado borboleta para as distâncias de 50 e 100m ($p = 0,03$).

O nado livre também apresentou maior resistência (figura 14d) do que o nado de costas ($p = 0,04$) e maior flexibilidade (figura 14e) ($p = 0,006$) do que o nado borboleta nas distâncias de 200 e 400m. Na comparação geral, considerando tipos de nados e provas (distâncias) o livre foi o que mais obteve destaque no teste de potência (Jumpo) ($p < 0,0001$) (figura 16).

Além disso, a identificação de variáveis antropométricas foi associada com o desempenho físico, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. Para o sexo masculino, considerando as distâncias de 50, 100, 200 e 400m, a potência foi positivamente correlacionada com perímetros de tronco ($r = 0,61$) e de membros superiores ($r = 0,72$). Para 800 e 1500m, a força foi apresentou alta correlação com a massa corporal ($r = 0,83$), bem como perímetros tórax ($r = 0,79$), quadril ($r = 0,75$), antebraço ($r = 0,76$), panturrilha ($r = 0,79$) e coxa ($r = 0,74$), largura de ombro ($r = 0,79$) e largura de quadril ($r = 0,75$). Além disso, foi observada a correlação entre resistência e perímetros de cintura ($r = 0,79$), abdômen ($r = 0,74$) e quadril ($r = 0,81$). Em relação a potência, esta apresentou correlações positivas com perímetros de antebraço (0,86) e panturrilha (0,83).

Sobre o nado livre, a potência demonstrou relação positiva com a estatura ($r = 0,71$) e com os perímetros de abdômen ($r = 0,60$), antebraço ($r = 0,81$), e perna ($r = 0,71$). Para o nado de peito, a relação de potência com perímetro de antebraço foi de $r = 0,79$. Da mesma forma o nado de costas também obteve valores importantes para a relação entre potência e estatura ($r = 0,85$), perímetro de tórax ($r = 0,79$), cintura ($r = 0,90$), abdômen ($r = 0,86$), coxa ($r = 0,80$) e

perna ($r = 0,77$). Para o nado borboleta, estatura ($r = -0,77$) e massa corporal ($r = -0,53$) apresentaram correlações negativas.

No que diz respeito ao grupo feminino, resultados similares foram encontrados, com destaque para a velocidade, a qual apresentou correlação negativa com todos os perímetros para as distâncias de 800 e 1500m ($r = -0,55$ a $-0,88$). Para o nado borboleta, a força e resistência obtiveram correlação para largura de ombro ($r = 0,51$ e $r = 0,61$, respectivamente). A relação do salto vertical (Jumpeo) e dobras cutâneas variaram entre ($r = -0,55$ a $r = 0,63$). No nado de costas, houve correlação entre potência e estatura ($r = 0,72$), dobras cutâneas (suprailíaca $r = 0,57$ e tríceps $r = 0,94$), perímetros de cintura ($r = 0,78$) e abdômen ($r = 0,72$). No nado de peito, velocidade e perímetro de antebraço ($r = -0,79$) e comprimento de membro inferior ($r = -0,77$) foram negativamente correlacionadas. O quadro abaixo mostra o resumo destes dados.

Masculino			
50 a 400m	R	800 a 1500m	R
Potência x perímetros de tórax	0,61	Força x Massa corporal	0,83
Potência x perímetros de MS	0,72	Força x perímetro de tórax	0,79
		Força x perímetro de quadril	0,75
		Força x perímetro de antebraço	0,76
		Força x perímetro da perna	0,79
		Força x perímetro de coxa	0,74
		Potência x perímetro de antebraço	0,86
		Potência x perímetro de perna	0,83
Feminino			
50 a 400m	R	800 a 1500m	R
Potência x perímetro de tórax	0,86	Velocidade x todos os perímetros corporais	-0,55 a -0,88
Potência x perímetro de antebraço	0,54		
Potência x perímetro da perna	0,73		
Potência x estatura	0,65		
Potência x perímetro de cintura	0,61		
Potência x perímetro de quadril	0,51		

Livre			
Masculino	R	Feminino	R
Potência x estatura	0,71		
Força x perímetro de antebraço	0,55		
Potência x perímetro de abdômen	0,60		
Potência x perímetro do antebraço	0,81		
Potência x perímetro da perna	0,71		
Peito			
Masculino	R	Feminino	R
Potência x perímetro de antebraço	0,79	Velocidade x perímetro de antebraço	0,79
		Velocidade x comprimento do membro inferior	-0,77
		Jumpo x potência	0,74
		Jumpo x velocidade	-0,51
		Jumpo x dobra cutânea da coxa	-0,63
Borboleta			
Masculino	R	Feminino	R
Velocidade x estatura	-0,77	Força x largura do ombro	0,51
Velocidade x massa corporal	-0,53	Resistência x largura do ombro	0,61
		Jumpo x dobras cutâneas	-0,55 a -0,63
		Velocidade x dobra cutânea da coxa	0,52
		Velocidade x dobra cutânea do tríceps	0,61
Costas			
Masculino	R	Feminino	R
Potência x estatura	0,85	Potência x estatura	0,72
Potência x perímetro tórax	0,79	Potência x dobra cutânea suprailíaca	0,57
Potência x perímetro cintura	0,90	Potência x dobra cutânea tríceps	0,94
Potência x perímetro abdômen	0,86	Potência x perímetro de cintura	0,78
Potência x perímetro perna	0,77	Potência x perímetro de abdomen	0,72
Potência x perímetro coxa	0,80		
Potência x dobras cutâneas	0,53 a 0,63		

Quadro 1. Resumo das correlações entre medidas antropométricas e testes de desempenho.

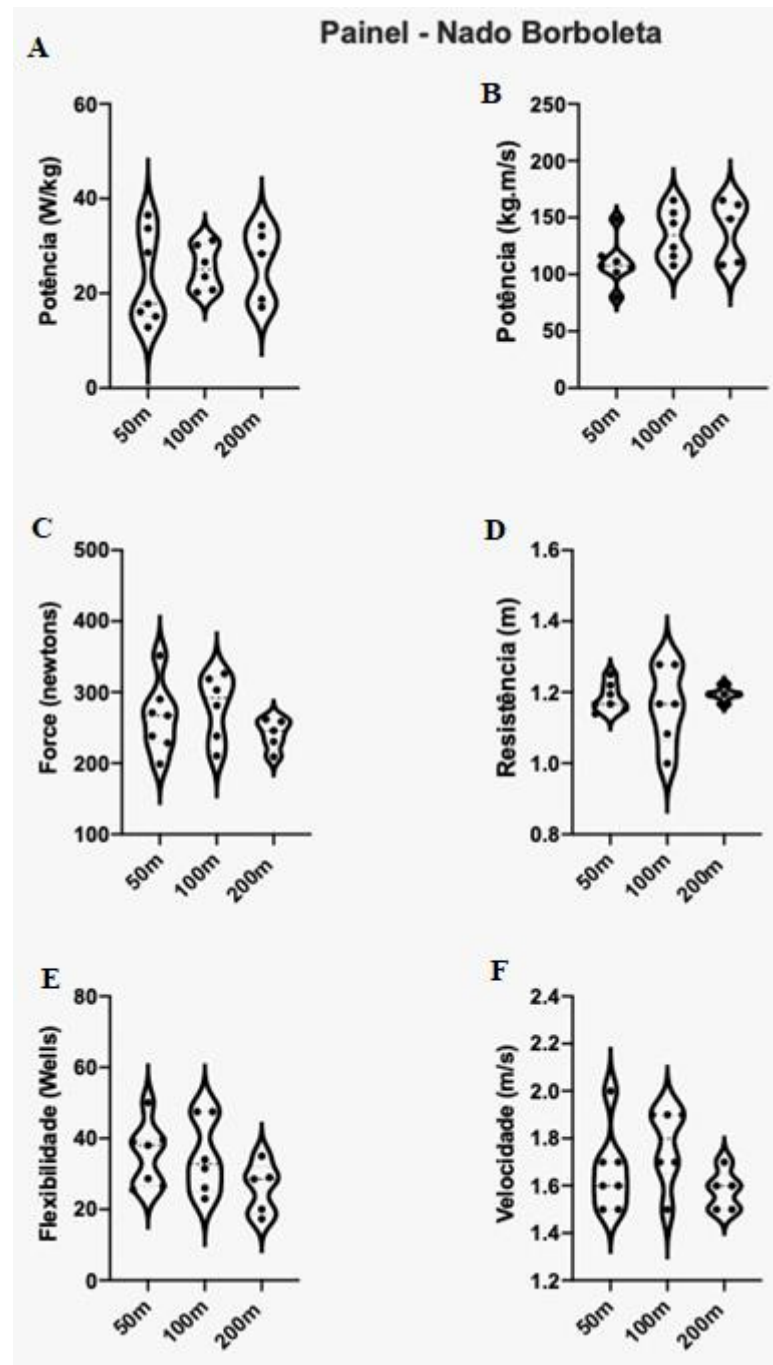


Figura 10. Variáveis de desempenho segundo as distâncias nadadas em provas do nado borboleta.

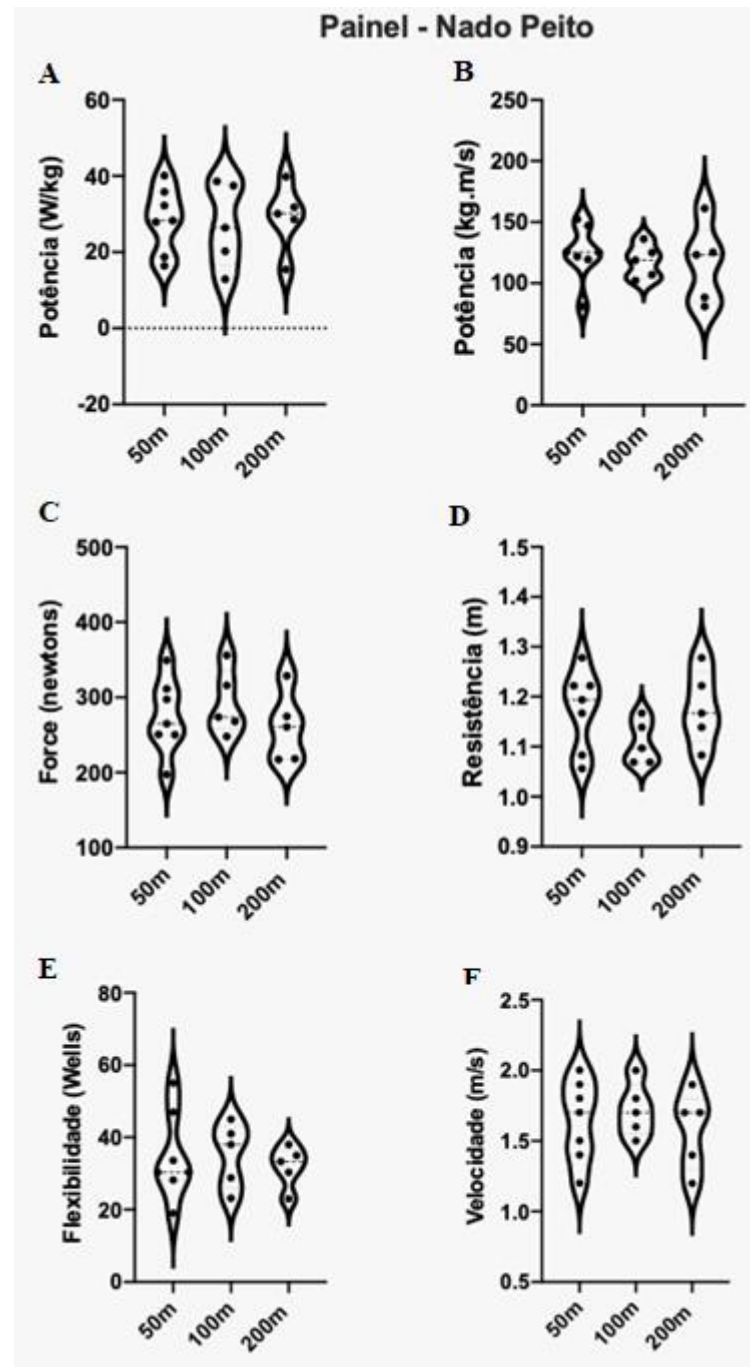


Figura 11: Variáveis de desempenho segundo as distâncias nadadas em provas do nado peito

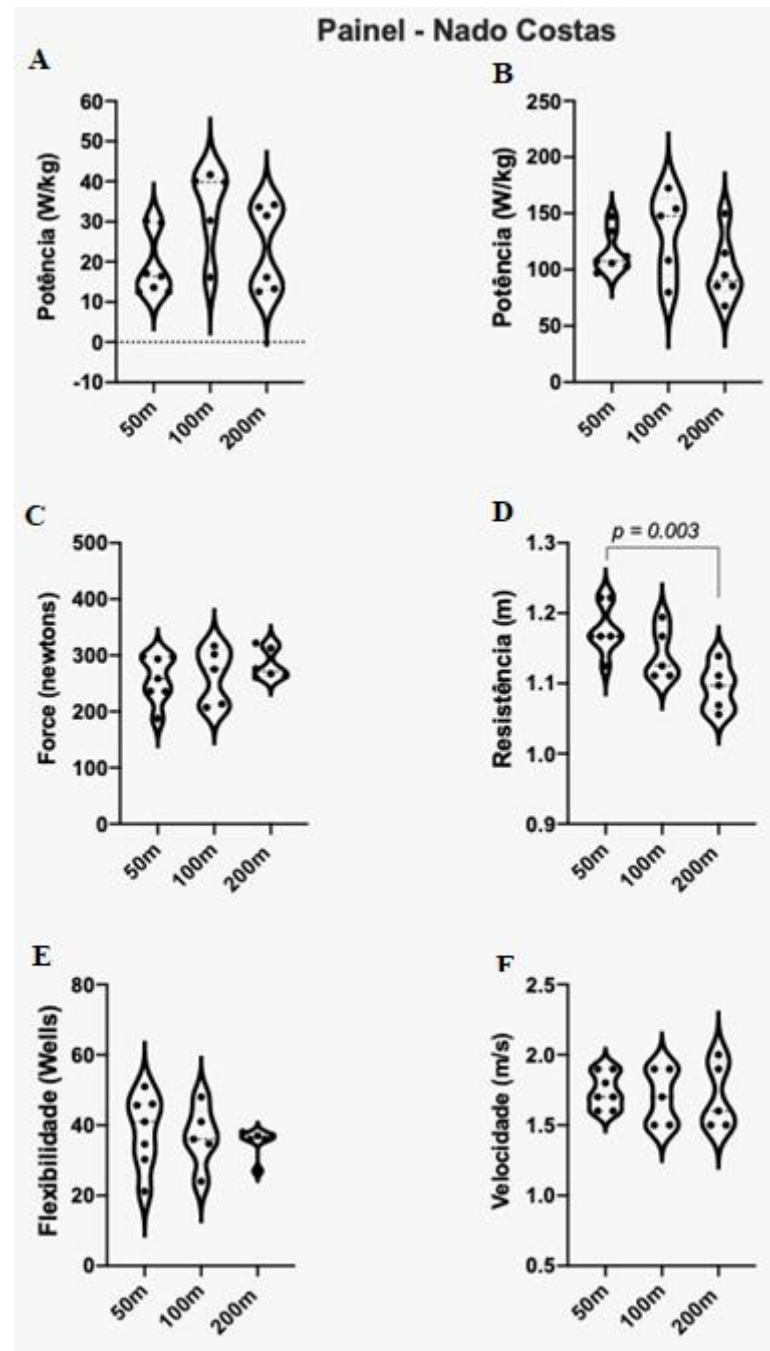


Figura 12: Variáveis de desempenho segundo as distâncias nadadas em provas do nado de costas.

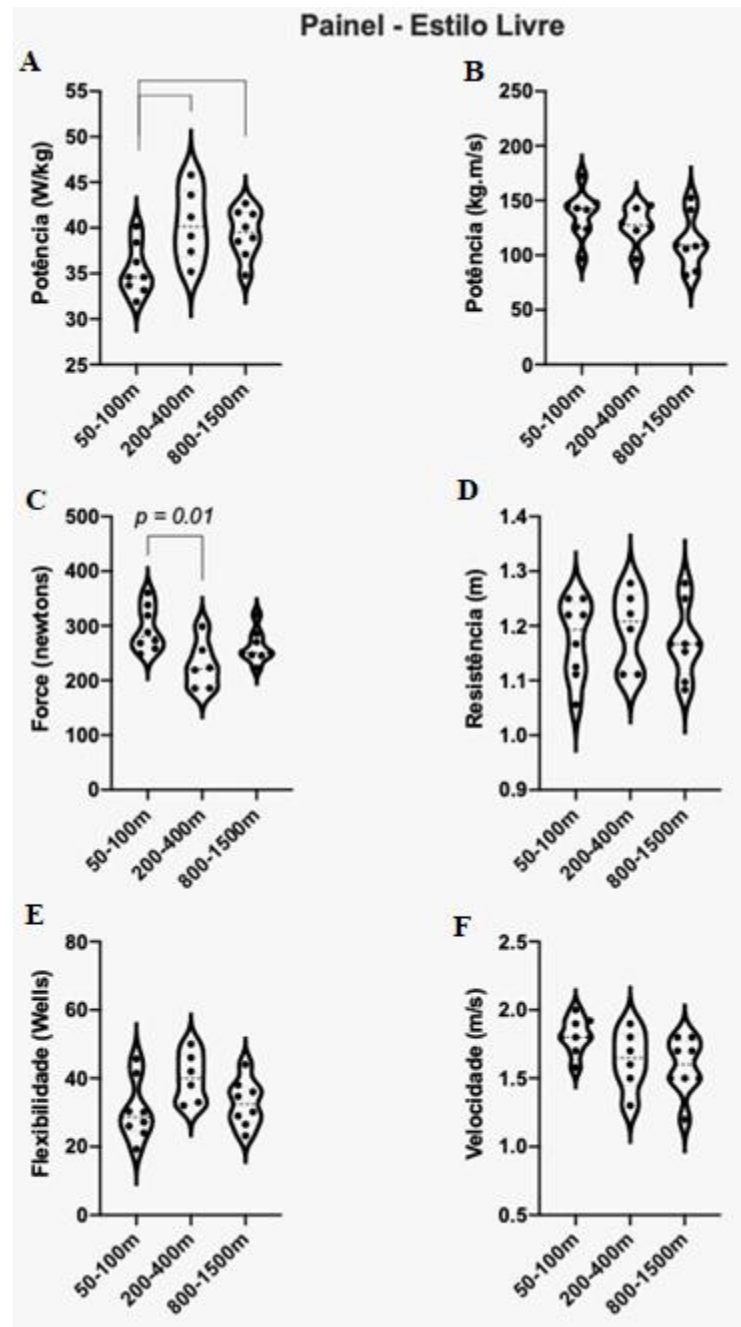


Figura 13: Variáveis de desempenho segundo as distâncias nadadas em provas do nado livre.

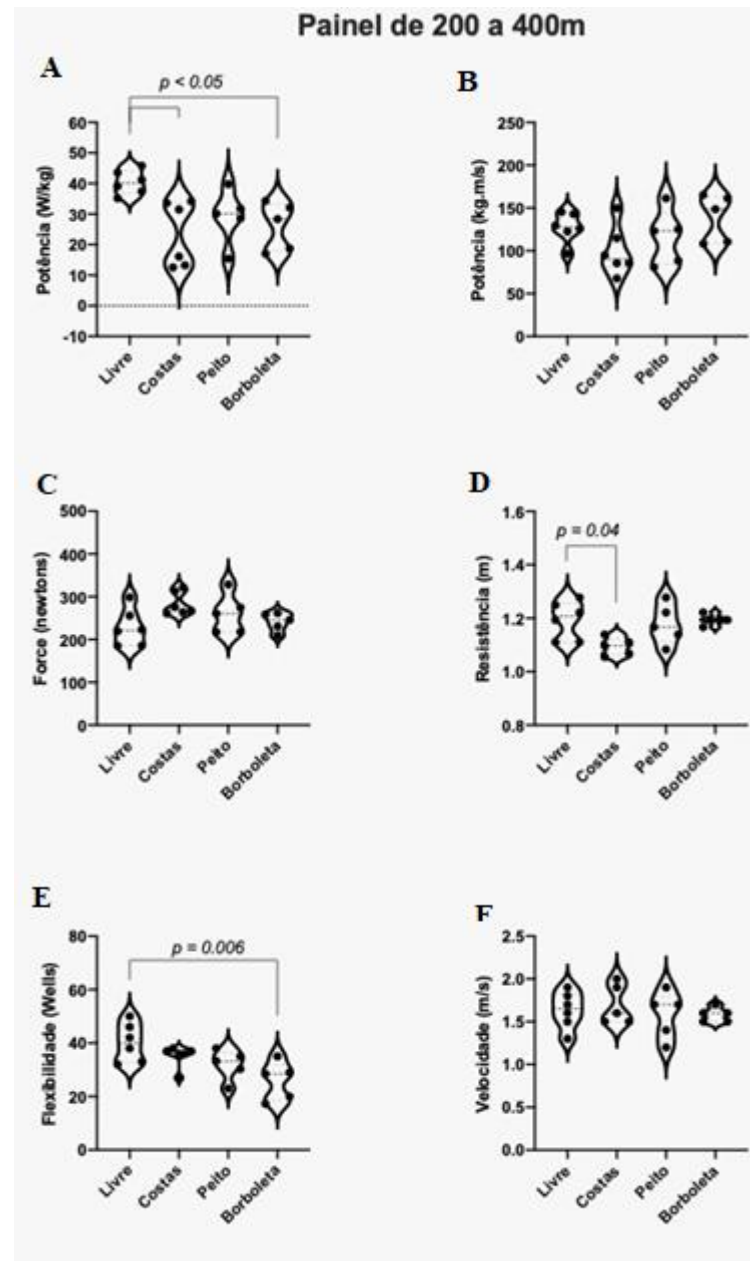


Figura 14: Variáveis de desempenho segundo as distâncias de provas de 200 e 400 metros.

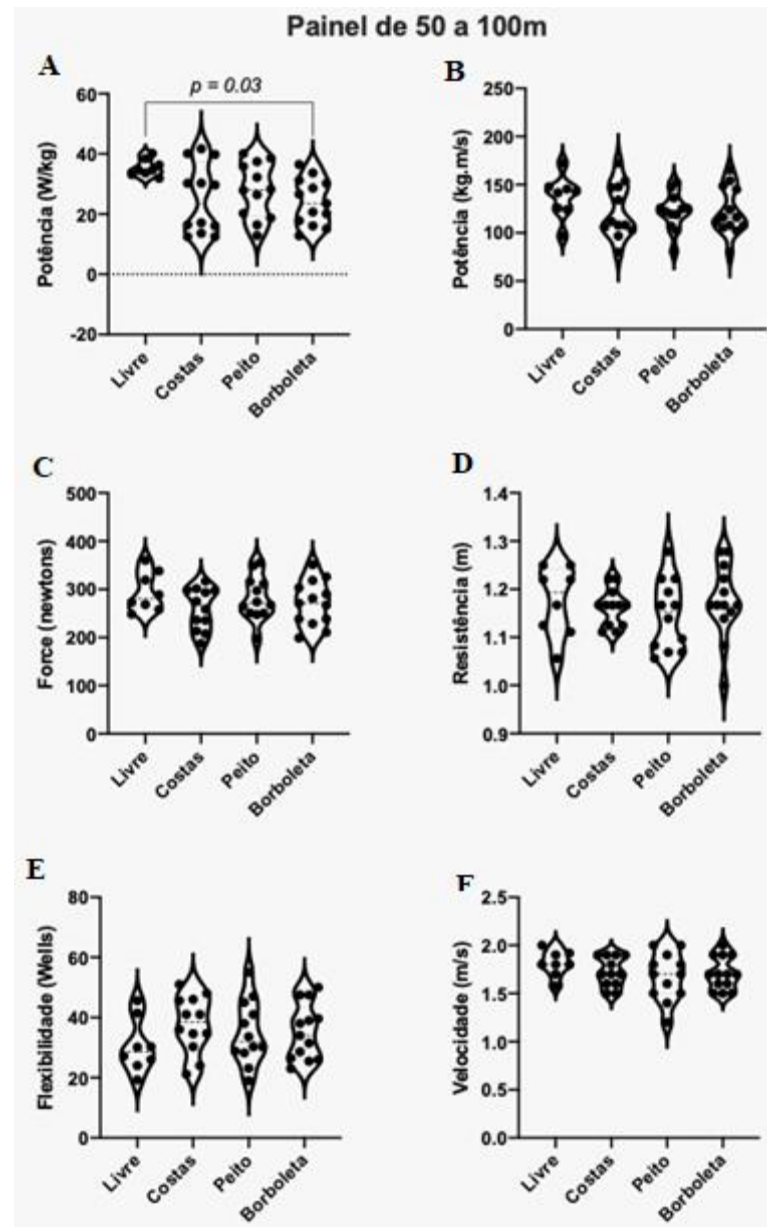


Figura 15: Variáveis de desempenho segundo as distâncias de 50 e 100 metros.

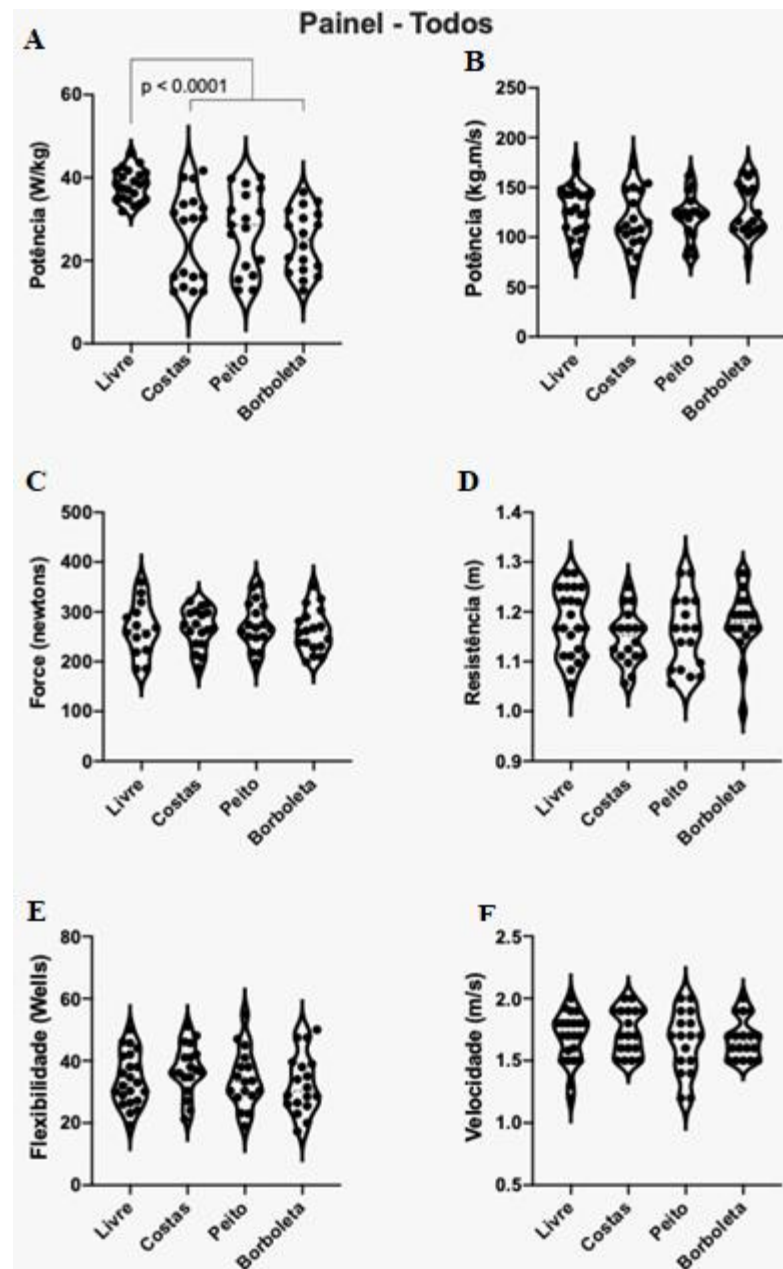


Figura 16: Variáveis de desempenho considerando todas as distâncias e nados.

7 DISCUSSÃO

A presente pesquisa teve por objetivo identificar o padrão antropométrico e de desempenho de nadadores jovens nos diferentes tipos de nado e em diferentes provas. A partir das observações realizadas nesta pesquisa, verificamos que em nadadores jovens os diferentes tipos de nado apresentam diferentes características antropométricas e de desempenho. Assim, a associação de características corporais identificadas (antropométricas e desempenho) podem auxiliar no treinamento desportivo, detecção de talentos bem como orientação para especialização em provas e nados.

A potência muscular apresentou-se como uma importante variável no presente estudo, tanto das distâncias curtas-médias quanto as longas. Para a natação, esta variável tem influência principalmente nos momentos de saída de bloco e a cada virada (momento a partir do qual a cabeça de um atleta passa a marca de 5 m ao se aproximar da parede e retorna à marca de 10 m na volta seguinte). (SILVEIRA *et al.*, 2011). A importância de minimizar o tempo da virada é marcada por sua contribuição para o desempenho, sendo responsável por 21% do tempo total de nado em uma prova de 200 m e progressivamente mais conforme a distância aumenta. Durante a prova de 50 metros livre, por exemplo, cerca de 30% do desempenho tem sido reportado à saída do bloco (COSSOR & MASON, 2000).

A compreensão atual sobre ferramentas e instrumentos de avaliação de potência torna-se essencial para a interpretação dos resultados, tendo em vista a quantidade de testes para este fim (NICO, BALL, TOR, 2019). Plataformas de força, testes em aplicativos ou de campo (seja em ambiente terrestre ou aquático) constituem os principais achados na literatura científica. O salto vertical tem sido desenvolvido de forma a ser o mais simples de obter resultados e oferecer uma resposta ao atleta e técnico (CRUVINEL-CABRAL *et al.*, 2018).

Na natação, especialmente em distâncias curtas, a potência está relacionada ao alto desempenho. Além disso, estudos trazem que as características de potência dos membros inferiores e superiores são preditores de desempenho (LYTTLE *et al.*, 2000; JONES *et al.*, 2018), embora os movimentos sejam feitos em planos diferentes (vertical versus predominantemente horizontal).

A potência na natação aparece como protagonista na melhora da velocidade (MORI *et al.*, 2015), a qual foi positivamente relacionada ($r = 0,83$, $p < 0.01$). Tendo em vista que maior velocidade se traduz em menor tempo realizando o esforço, sendo que atletas almejam alcançar menores tempos e melhores colocações nos principais eventos esportivos. Os resultados não mostraram nenhuma diferença para a velocidade entre os nados e os tipos de

prova, porém, sabe-se que melhores valores de potência e força auxiliam na velocidade. Weynard *et al.*, (2000) demonstraram que há uma relação significativa entre o pico de força de reação do solo (obtido pelo CMJ) e a velocidade máxima, o que indica que a produção de força máxima é um importante componente para a velocidade.

Na comparação entre os tipos de nado, o livre obteve maiores valores para a força, e mais especificamente naqueles atletas que nadam as provas de 50 e 100m quando comparado aos que nadam provas de 200 e 400m ($p = 0,01$) (Figura 12c). Este resultado corrobora com a literatura (WEST *et al.*, 2011; ASPENES & KARLSEN, 2012; CROWLEY *et al.*, 2017), pois a capacidade de aplicar força em meio aquático é um fator crucial para o sucesso durante a competição, especialmente em provas de distâncias curtas. De fato, a força gerada pelo nadador pode melhorar a potência durante o salto na saída do bloco, na pernada de golfinho e nas viradas, diminuindo o tempo da prova (CAÑAS-JAMETT *et al.*, 2020).

No estudo de Born *et al* (2020), o grupo de nadadores sub-17 mostrou melhora no *sprint* inicial após um treinamento de força durante duas semanas (16 horas trabalhadas) ($p = 0,03$). Ou seja, o aprimoramento das capacidades físicas em conjunto oferece um resultado interessante para os atletas no seu desempenho geral. Traçando um paralelo entre velocidade e força, estudos têm mostrado que aumentos na transferência de força aumentam o desempenho de velocidade (KRAEMER *et al.*, 2000; HOFFMAN *et al.*, 2004).

Para obter resultados positivos, a preparação física dos atletas precisa obedecer aos princípios científicos do treinamento a curto e longo prazo, bem como momentos de recuperação (BOURDON *et al.*, 2017). O trabalho na natação é direcionado para aprimorar capacidades físicas requisitadas em todas as provas, guardadas as devidas proporções de intensidade para cada período de treino. Sendo assim, capacidades de força, velocidade, potência, resistência e flexibilidade são essenciais para o progresso do atleta.

O sucesso nas provas de natação depende de vários parâmetros biomecânicos e fisiológicos, e por isso, as análises das capacidades físicas tornam-se ferramentas essenciais para obter tais respostas. A identificação de variáveis antropométricas relacionadas ao desempenho em provas específicas pode ser um dos fatores a considerar para o melhor direcionamento do atleta na carreira esportiva, tendo em vista que, por exemplo, nadadores do sexo masculino com maiores perímetros corporais possuem maior probabilidade de sucesso em provas que requerem força e potência, independente do tipo de nado e da prova. Diferentemente para o grupo feminino, o qual demonstrou que as variáveis de perímetros corporais se associam negativamente com a velocidade. Além disso, as variáveis de composição corporal (dobras cutâneas) apareceram de forma mais expressiva no grupo

feminino, tendo comportamento diferente frente às variáveis confrontadas de desempenho físico.

As limitações encontradas durante o estudo incluíram a quantidade de avaliadores (apenas uma pesquisadora), a quantidade de atletas, a característica transversal, o qual não foi levado em consideração os diferentes momentos dos atletas (periodização), as avaliações ocorreram na temporada de inverno, o nível de treinamento e preparação bem como a técnica individual dos nados, dentre outros fatores que possam limitar nossos achados.

Aplicabilidade prática

Estes resultados podem auxiliar treinadores de natação, na identificação de variáveis que possam ser treinadas e aperfeiçoadas, no sentido da busca do melhor rendimento, bem como contribui no aspecto acadêmico, visto que as associações encontradas podem abrir novos caminhos para o estudo do esporte.

8. Conclusão

O presente estudo permitiu identificar padrões antropométricos e de desempenho em uma amostra representativa de nadadores jovens de nível nacional. Logo, diferentes nados apresentam diferentes características antropométricas que se associam ao desempenho físico, com destaque para a potência muscular. Como perspectiva futura, podemos incluir o monitoramento por períodos maiores, associação do desempenho físico com o rendimento na prova, avaliações periódicas, dentre outros.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, A.; BUTTON, C.; PEPPING, G. J.; COLLINS, D. Unnatural selection: talento identification and development in sport. **Ver. Public Pers. Admin.**, v. 9, p. 61–88. 2005.

ALFERMANN, D.; STAMBULOVA, N. Career transitions and career termination. In: TENENBAUM, G.; EKLUND, R. C. **Handbook of sport psychology**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007. p. 712-733.

ANSHEL, M.; LIDOR, R. Talent detection programs in sport: the questionable use of psychological measures. **J. Sport Behavior**, v. 35, n. 3, p. 239–66. 2012.

ARAÚJO, CGS. Avaliação da Flexibilidade: Valores Normativos do Flexiteste dos 5 aos 91 Anos de Idade. *Arq Bras Cardiol* 2008; 90(4): 280-287.

ARMSTRONG, N.; MCMANUS, A. M. Physiology of elite young male athletes. **Med. Sport Sci.**, v. 56, 1–22. 2011.

BARBOSA, AC.; ANDRADE, RM.; MOREIRA, A.; SERRÃO, JC.; ANDRIES JÚNIOR, O.; Reprodutibilidade da curva força-tempo do estilo “Crawl” em protocolo de curta duração. **Rev Educ Fís Esporte**. 2012, vol. 26, n. 1, pp. 37-45.

BLOOMFIELD, J.; SIGERSETH, P. O. Anatomical and physiological differences between Sprint and middle distance swimmers at the university level. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 5, n. 2, p. 76-81. 1965.

CARTER, J. E. L.; ACKLAND, T. R. Kinanthropometry in aquatic sports: a study of world class athletes. Champaign, Il: Human Kinetics. 1994.

CAPELLI, C.; TERMIN, B.; PENDERGAST, D. R. Energetics of swimming at maximal speed in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 78, n. 5, p. 385-93. 1998.

COSTA, AV. Marcadores genéticos, antropometria e qualidades físicas básicas nos estágios maturacionais de nadadores paraibanos. Dissertação de Mestrado UFRN, Natal 2008, 80p.

DEMINICE, R.; GABARRA, L.; RIZZI, A.; BALDISSERA, V. Série de treinamento intervalado de alta intensidade como índice de determinação da tolerância à acidose na predição da *performance* anaeróbia de natação. **Rev Bras Med Esporte**. 2007, vol.13, n.3, pp. 185-189. ISSN 1517-8692.

DI PRAMPERO, P. E.; PENDERGAST, D. R.; WILSON, D. W.; RENNIE, D. W. Energetics of swimming in man. **Journal of Applied Physiology**, v. 37, n. 1, p. 1-5. Jul. 1974.

DI PRAMPERO, P. E. The energy cost of human locomotion on land and in water. **International Journal of Sports Medicine**, v. 7, n. 2, p. 55-72. Abr. 1986.

DORMEHL, S. J.; ROBERTSON, S. J.; WILLIAMS, C. A. How Confident Can We Be in Modelling Female Swimming Performance in Adolescence?. **Sports (Basel)**, v. 4, n. 1. Publicado online em 3 de março de 2016. A

DORMEHL, S. J.; ROBERTSON, S. J.; WILLIAMS, C. A. Modelling the progression of male swimmers’ performance through adolescence. **Sports**, v. 4, n. 2. 2016. B

DURAND-BUSH, N.; SALMELA, J. H. The development of talent in sport. In: SINGER R. M.; HAUSENBLAS, H. A.; JANELLE, C. M., editors. **Handbook of Sport Psychology**, ed. 2. New York: Wiley. 2001.

DURAND-BUSH, N.; SALMELA, J. H. The development and maintenance of expert athletic performance: perceptions of world and Olympic champions. **Journal of Applied Sport Psychology**, Indianapolis, v. 14, n. 3, p. 154-171. 2002.

GALDI, E. H. G. Aprender a nadar com a extensão universitária. Enori Helena Gemente Galdi, Aguinaldo Gonçalves, Roberto Vilarta *et al.* – Campinas, SP : IPES Editorial, 2004. ISBN 85-98189-02-2

GARCIA-JÚNIOR, JR; PIERUCCI, A; PORTO, RM; REIS, DF dos. Capacidades aeróbia, anaeróbia e parâmetros biomecânicos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v.12. n.74. p.325-332. Maio/Jun. 2018. ISSN 1981-9900.

GLAISTER, M. Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. **Sports Medicine**, Auckland, v.35, n.9, p.757-7, 2005.

GOODWIN, J. E.; CLEATHER, D. J. The biomechanical principles underpinning strength and conditioning. In: JEFFERYYS, I.; MOODY, J.; editors. Strength and conditioning for sports performance. **Oxon: Routledge**, p. 62–5. 2016.

HAFF, G.G.; NIMPHIUS, S. Training principles for power. **J. Strength Cond. Res.**, v. 34, n. 6, p. 2–12. 2012.

KJENDLIE, P-L.; STALLMAN, R. In: World Book of Swimming: From Science to Performance. Editors: SEIFERT, L.; CHOLLET, D.; MUJICA, I. Nova Science Publishers, Inc. Morphology and swimming performance. Cap. 10. Jan. 2011.

LEITE, N.; AGUIAR JUNIOR, R. P.; CIESLAK, F.; ISHIYAMA, M.; MILANO, G. E.; STEFANELLO, J. M. F. Perfil da aptidão física dos praticantes de Le Parkour. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**.v.17, n.3, p.198-201, 2011.

LEWIS, R. E.; HECKMAN, R. J. Talent-management: a critical review. **Hum. Res. Man. Rev.**, v. 16, n. 2, p. 139–54. 2006.

LIU, Y.; PAUL, S.; FU, F. H. Accomplishments and compromises in prediction research for world records and best performances in track and field and swimming. **Measurement in Physical Education and Exercise Science**, v. 16, n. 3, p. 167–182. 2012.

LYTTLE, A.; BENJANUVATRA, N.; BLANSKBY, B.; ELLIOT, B. Body form influences on the drag experienced by junior swimmers. In Proceedings of International Research in Sports Biomechanics; Hong, Y., Ed.; Routledge: New York, NY, USA, 2002; cap. 36, p. 310–317. 2002.

LOWENSTEYN, I.; SIGNORILE, J. F.; GILTZ, K. The effect of varying body composition on swimming performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 8, n. 3, p. 149–154. 1994.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando o mais rápido possível**. 3. ed. Sao Paulo: Manole, 2010.

MARINHO, P. C., ANDRIES JR., O. Mensuração da força isométrica e sua relação com a velocidade máxima de jovens nadadores com diferentes níveis de performance. **R. bras. Ci e Mov.** 2004; 12(1): 71-76.

MCMANUS, A. M.; ARMSTRONG, N. Physiology of elite young female athletes. **Med. Sport Sci.**, v. 56, p. 23–46. 2011.

MITCHELL, L. J. G.; RATTRAY, B.; SAUNDERS, P. U.; PYNE, D. B. The relationship between talent identification testing parameters and performance in elite junior swimmers. **J. Sci. Med. Sport**, v. 21, n. 12, p. 1281-1285. Dez. 2018. Publicado online: 24 maio 2018.

Morouço, P. G., Barbosa, T. M., Arellano, R., & Vilas-Boas, J. P. (2018). Intracyclic Variation of Force and Swimming Performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n.7, p. 897–902. doi:10.1123/ijsp.2017-0223.

MORAIS, J.E; GARRIDO, N.D; MARQUES, M.C; SILVA, A.J; MARINHO, D.A; BARBOSA, T.M. The Influence of Anthropometric, Kinematic and Energetic Variables and Gender on Swimming Performance in Youth Athletes. **Journal of Human Kinetics** volume 39/2013, 203-211 doi: 10.2478/hukin-2013-0083.

NAGAHARA, R; NAITO, H; MIYASHIRO, K; MORIN, J-B; ZUSHI, K. Traditional and ankle-specific vertical jumps as strength-power indicators for maximal sprint acceleration. **The journal of sports medicine and physical fitness**. April 2014. 54:691-9.

NAGAOKA, AM; YOSHIMURA, MT; MARQUES, SH; FRUTUOSO, MFP; MENDES NETTO, RS. Perfil antropométrico de nadadores de alto nível. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo v. 2, n. 11, p. 374-380, Setembro/Outubro, 2008. ISSN 1981-9927.

NIJS, S.; GALLARDO-GALLARDO, E.; DRIES, N.; SELS, L. A multidisciplinary review into the definition, operationalization and measurement of talent. **J. World Bus.**, v. 49, n .2, p. 180–91. 2014.

PANKHURST, A.; COLLINS, D.; MACNAMARA, A. Talent development: linking the stakeholders to the process. **J. Sports Sci.**, v.31, n. 4, p. 370–80. 2013.

PENDERGAST, D.; MOLLENDORF, J.; ZAMPARO, P.; TERMIN II, A.; BUSHNELL, D; PASCHKE, D. The influence of drag on human locomotion in water. **Undersea Hyperb Med.**, v. 32, n. 1, p. 45-57. 2005.

PÉREZ, BM; VASQUEZ, M; LANDAETA-JIMÉNEZ, M. ET AL. Anthropometric characteristics of young venezuelan swimmers by biological maturity status. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. P 13-18. 2006.

PRESTES, J; LEITE, RD; LEITE, GS; DONATTO, FF; URTADO, CB;BARTOLOMEU NETO, J; DOURADO, AC. Características antropométricas de jovens nadadores brasileiros do sexo masculino e feminino em diferentes categorias competitivas. Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum. 2006;8(4):25-31.

ROZI, G.; THANOPOULOS, V.; GELADAS, N.; SOULTANAKI, E.; DOPSAJ, M. Anthropometric characteristics and physiological responses of high level swimmers and performance in 100 m freestyle swimming. *Movement and Sports Sciences - Science et Motricite*, n. 101, p. 3-7. Publicado online: 24 Maio 2018.

SAMMOUD S, NEVILL AM, NEGRA Y, BOUGUEZZI R, CHAABENE H, HACHANA Y. Allometric associations between body size, shape, and 100-m butterfly speed performance.

The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2017 May 09. doi: 10.23736/S0022-4707.17.07480-1.

SAMMOUD S, NEVILL AM, NEGRA Y, BOUGUEZZI R, CHAABENE H, HACHANA Y. 100-meter Breaststroke swimming performance in youth swimmers: the predictive value of anthropometrics. **Pediatric exercise science.** 2018 Jan. doi:10.1123/pes.2017-0220

SAMMOUD S, NEVILL AM, NEGRA Y, BOUGUEZZI R, CHAABENE H, HACHANA Y. Key somatic variables in young backstroke swimmers. **Journal Sports Science.** 2018 Nov 15:1-6. doi: 10.1080/02640414.2018.1546547.

SEIFERT, L.; TOUSSAINT, H. M.; ALBERTY, M.; SCHNITZLER, C.; CHOLLET, D. Arm coordination, power, and swim efficiency in national and regional front crawl swimmers. **Hum. Mov. Sci.**, v. 29, n. 3, p. 426-39. 2010.

SHARP, R. L.; HACKNEY, A. C.; CAIN, S. M.; NESS, R. J. The Effect of Shaving Body Hair on the Physiological Cost of Freestyle Swimming. **Journal of Swimming Research**, v. 4, n. 1, p. 9-13. 1988.

STEWART A, MARFELL-JONES M, OLDS T, RIDDER H de. International Standards for Anthropometric Assessment. Austrália: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011.

SWANN, C.; MORAN, A.; PIGGOTT, D. Defining elite athletes: issues in the study of expert performance in sport psychology. **Psychol. Sport Exerc.**, v. 16, p. 3–14. 2014.

TOR, E.; PEASE, D. L.; BALL, K. A. How does drag affect the underwater phase of a swimming start. **J. Applied Biomechanics**, v. 31, p. 8–12. 2015.

VENNELL, R.; PEASE, D.; WILSON, B. Wave drag on human swimmers. **J. Biomech.**, v. 39, n.4, p. 664–671. 2006.

WATTIE, N.; COBLEY, S.; BAKER, J. Toward a unified understanding of relative age effects. **J. Sports Sci.**, v. 26, n.13, p.1403–9. 2008.

WATTIE, N.; SCHORER, J.; BAKER, J. The relative age effect in sport: a developmental systems model. **Sports Med.**, v. 45, p. 83–94. 2015.

WILLIAMS, A. M.; FORD, P. R. Expertise and expert performance in sport. **Int. Ver. Sport Exerc. Psychol.**, v. 1, p. 4–18. 2008.

WINTER EM, ABT G, BROOKES FB, CHALLIS JH, FOWLER NE, KNUDSON DV, KNUTTGEN HG, KRAEMER WJ, LANE AM, VAN MECHELEN W, MORTON RH, NEWTON RU, WILLIAMS C, YEADON MR. Misuse of "Power" and Other Mechanical Terms in Sport and Exercise Science Research. **J Strength Cond Res.** 2016 Jan;30(1):292-300. doi: 10.1519/JSC.0000000000001101.

ZAMPARO, P.; ANTONUTTO, G.; CAPELLI, C.; FRANCESCATO, M.P.; GIRARDIS, M.; SANGOI, R.; SOULE, R.G.; PENDERGAST, D.R. Effects of body size, body density, gender and growth on underwater torque. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, v. 6, p. 273–280. 1996.

ZAMPARO, P.; CAPELLI, C.; CAUTERO, M.; DI NINO, A. Energy cost of front crawl swimming at supramaximal speeds and underwater torque in young swimmers. **European Journal of Applied Physiology**, v. 83, p. 487–491. 2000.

ZAMPARO, P.; LAZZER, S.; ANTONIAZZI, C.; CEDOLIN, S.; AVON, R.; LESA, C. The interplay between propelling efficiency, hydrodynamic position and energy cost of front crawl in 8 to 19-year-old swimmers. **European Journal of Applied Physiology**, v. 104, n.4, p. 689–699. 2008.

ZAMPARO, P.; GATTA, G.; PENDERGAST, D.; CAPELLI, C. Active and passive drag: The role of trunk incline. **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, p. 195–205. 2009.

ZAMPARO, P.; CORTESI, M.; GATTA, G. The energy cost of swimming and its determinants. **European Journal of Applied Physiology**, v. 120, p.41–66. 2019.

APÊNDICES

Tabela 1: Variáveis antropométricas para o estilo livre feminino

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	61,5	8,1	50,0	80,4	57,1 – 65,9
Estatuta (cm)	164,4	7,1	153,5	175,0	160,5 – 168,3
P. Tórax (cm)	85,9	7,9	74,0	105,0	81,6 – 90,1
P. Cintura (cm)	70,9	8,1	58,5	89,0	66,5 – 75,3
P. Abdômen (cm)	75,5	8,2	61,5	91,0	71,1 – 79,4
P. Quadril (cm)	89,0	9,4	73,4	105,0	83,8 – 94,1
P. Antebraço (cm)	23,9	1,4	21,5	25,8	23,2 – 24,7
P. Panturrilha (cm)	34,4	2,0	32,2	39,0	33,3 – 35,5
P. Coxa (cm)	51,2	4,8	45,0	58,3	48,6 – 53,8
CMI (cm)	95,6	6,7	83,0	103,0	92,0 – 99,3
CMS (cm)	75,7	5,6	67,7	88,5	72,7 – 78,8
Larg. Quadril (cm)	44,5	4,2	36,7	49,8	42,2 – 46,8
Larg. Ombro (cm)	42,0	2,6	37,0	45,4	40,6 – 43,4
Pé (cm)	24,2	1,4	22,3	27,0	23,4 – 24,9
Mão (cm)	19,2	1,3	17,2	22,3	18,4 – 19,9
Envergadura (cm)	174,0	13,2	157,0	201,0	166,9 – 181,2

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 2: Variáveis antropométricas para o estilo Borboleta feminino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	61,3	5,9	53,6	74,8	58,1 – 64,5
Estatuta (cm)	165,9	5,1	159,3	175,0	163,1 – 168,7
P. Tórax (cm)	86,5	5,2	77,5	98,2	83,7 – 89,4
P. Cintura (cm)	70,4	4,3	60,5	74,5	68,1 – 72,8
P. Abdômen (cm)	75,6	5,6	67,0	82,0	72,6 – 78,6
P. Quadril (cm)	90,5	6,4	79,5	97,5	87,0 – 94,0
P. Antebraço (cm)	23,9	1,1	22,6	26,0	23,3 – 24,5
P. Panturrilha (cm)	34,7	1,3	33,0	37,3	34,0 – 35,4
P. Coxa (cm)	52,2	3,7	45,5	56,5	50,2 – 54,2
CMI (cm)	97,7	6,8	80,5	107,0	93,3 – 100,8
CMS (cm)	77,1	3,7	71,5	84,0	75,1 – 79,1
Larg. Quadril (cm)	43,9	3,4	39,5	49,3	42,0 – 45,7
Larg. Ombro (cm)	41,5	2,8	37,5	45,2	39,9 – 43,0
Pé (cm)	25,2	0,9	23,2	26,5	24,7 – 25,6
Mão (cm)	19,3	1,1	17,9	21,9	18,6 – 19,9
Envergadura (cm)	180,2	13,0	164,0	202,3	173,0 – 187,1

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 3: Variáveis antropométricas para o estilo Costas feminino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	55,5	10,8	43,0	75,0	48,8 – 62,2
Estatura (cm)	163,0	8,0	154,0	176,0	158,1 – 168,0
P. Tórax (cm)	81,1	7,6	70,5	93,0	76,4 – 85,8
P. Cintura (cm)	66,2	6,4	58,0	77,0	62,2 – 70,2
P. Abdômen (cm)	69,7	6,8	58,0	77,0	65,4 – 74,0
P. Quadril (cm)	86,4	9,7	73,4	99,5	80,4 – 92,4
P. Antebraço (cm)	22,7	2,0	19,0	25,8	21,5 – 24,0
P. Panturrilha (cm)	33,6	3,0	28,3	39,0	31,7 – 35,4
P. Coxa (cm)	49,3	5,7	40,0	56,0	45,7 – 52,8
CMI (cm)	90,5	6,7	75,0	99,0	86,3 – 94,6
CMS (cm)	76,5	4,9	71,0	86,3	73,4 – 79,5
Larg. Quadril (cm)	42,7	4,3	36,2	49,7	40,0 – 45,4
Larg. Ombro (cm)	40,9	3,4	35,2	46,5	38,8 – 43,0
Pé (cm)	24,4	1,0	23,0	26,5	23,8 – 25,0
Mão (cm)	18,4	1,0	16,8	20,1	17,7 – 19,0
Envergadura (cm)	171,7	11,2	160,0	194,2	164,8 – 178,5

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 4: Variáveis antropométricas para o estilo Peito feminino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	59,5	8,4	51,6	81,9	54,7 – 64,3
Estatura (cm)	162,3	9,3	155,0	186,0	157,0 – 167,5
P. Tórax (cm)	86,7	4,2	81,0	94,5	84,3 – 89,1
P. Cintura (cm)	67,8	5,4	59,0	77,0	64,7 – 70,8
P. Abdômen (cm)	72,4	6,1	63,5	82,1	69,0 – 75,9
P. Quadril (cm)	91,6	5,3	85,0	99,5	88,6 – 94,6
P. Antebraço (cm)	23,0	1,0	21,5	25,0	22,5 – 23,5
P. Panturrilha (cm)	34,7	2,5	31,0	39,5	33,3 – 36,1
P. Coxa (cm)	51,8	1,6	48,5	55,0	50,8 – 52,7
CMI (cm)	93,5	9,3	76,6	109,0	88,2 – 98,8
CMS (cm)	76,2	4,3	70,0	83,7	73,8 – 78,6
Larg. Quadril (cm)	45,1	3,1	38,5	49,6	43,3 – 46,9
Larg. Ombro (cm)	42,7	2,4	39,3	47,5	41,3 – 44,1
Pé (cm)	24,9	2,4	22,5	29,5	23,5 – 26,2
Mão (cm)	19,1	1,4	17,8	22,5	18,3 – 19,9
Envergadura (cm)	179,1	13,0	164,0	200,0	171,7 – 186,5

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 5: Variáveis antropométricas para o estilo livre masculino

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	71,4	9,4	53,7	90,0	67,5 – 75,4
Estatura (cm)	176,6	7,2	155,0	191,5	173,6 – 179,6
P. Tórax (cm)	92,9	3,6	85,3	99,0	91,4 – 94,5
P. Cintura (cm)	75,6	3,9	69,0	82,0	73,9 – 77,2
P. Abdômen (cm)	78,7	5,5	70,1	91	76,4 – 81,0
P. Quadril (cm)	93,6	6,2	86,0	108,0	91,1 – 96,2
P. Antebraço (cm)	26,4	1,8	23,6	29,5	25,6 – 27,1
P. Panturrilha (cm)	35,7	2,3	31	39,5	34,8 – 36,7
P. Coxa (cm)	52,4	3,8	46,5	59,6	50,8 – 54,0
CMI (cm)	100,8	6,2	87,0	110,0	98,2 – 103,4
CMS (cm)	81,7	5,9	70,3	92,3	79,2 – 84,2
Larg. Quadril (cm)	46,1	3,4	37,8	54,0	44,6 – 47,5
Larg. Ombro (cm)	45,5	2,8	38	50,0	44,4 – 46,7
Pé (cm)	25,8	1,6	23,0	28,2	25,1 – 26,5
Mão (cm)	20,7	2,0	17,5	24,0	19,9 – 21,5
Envergadura (cm)	193,4	21,1	165,0	239,9	184,6 – 202,3

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 6: Variáveis antropométricas para o estilo borboleta masculino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	71,4	11,1	51,5	87,5	66,3 – 76,6
Estatura (cm)	173,3	7,1	162,2	186,0	170,0 – 176,6
P. Tórax (cm)	93,4	8,0	78,0	106,0	89,6 – 97,1
P. Cintura (cm)	76,4	6,1	67,0	91,5	73,6 – 79,2
P. Abdômen (cm)	79,5	6,5	69,0	91,5	76,6 – 82,5
P. Quadril (cm)	93,2	10,1	75,0	106,0	88,6 – 97,9
P. Antebraço (cm)	26,3	1,6	23,7	28,7	25,6 – 27,1
P. Panturrilha (cm)	36,7	2,0	33,0	39,0	35,7 – 37,6
P. Coxa (cm)	52,4	4,0	41,7	59,0	50,5 – 54,2
CMI (cm)	99,2	6,3	89,0	113,0	96,3 – 102,1
CMS (cm)	80,2	5,2	72,0	88,6	77,9 – 82,6
Larg. Quadril (cm)	44,9	4,5	37,5	52,5	42,8 – 47,0
Larg. Ombro (cm)	44,8	4,3	38,6	52,5	42,4 – 46,3
Pé (cm)	25,7	1,8	23,0	29,0	24,9 – 26,5
Mão (cm)	20,4	1,8	18,3	25,0	19,5 – 21,2
Envergadura (cm)	189,6	18,6	167,0	230,0	181,0 – 198,2

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 7: Variáveis antropométricas para o estilo costas masculino

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	65,4	14,0	42,0	90,0	58,9 – 71,8
Estatuta (cm)	171,7	10,0	151,0	191,5	167,0 – 176,4
P. Tórax (cm)	89,4	9,0	70,0	106,0	85,2 – 93,6
P. Cintura (cm)	72,2	6,0	63,0	86,0	69,4 – 75,0
P. Abdômen (cm)	74,3	6,8	64,3	91,5	71,1 – 77,4
P. Quadril (cm)	89,6	9,3	75,0	106,0	85,4 – 94,0
P. Antebraço (cm)	25,4	2,3	21,2	30,0	24,3 – 26,4
P. Panturrilha (cm)	35,6	3,0	30,0	39,5	34,2 – 37,0
P. Coxa (cm)	50,8	5,0	41,0	57,8	48,5 – 53,1
CMI (cm)	97,0	10,0	75,0	114,0	92,3 – 101,6
CMS (cm)	79,5	6,2	71,0	92,0	76,6 – 82,4
Larg. Quadril (cm)	44,8	4,7	36,2	53,0	42,7 – 47,0
Larg. Ombro (cm)	45,2	4,6	35,2	56,0	43,1 – 47,4
Pé (cm)	25,8	1,7	24,0	30,3	25,0 – 26,6
Mão (cm)	19,7	1,8	16,8	23,0	18,9 – 20,6
Envergadura (cm)	186,0	22,4	165,3	240,0	176,0 – 196,4

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 8: Variáveis antropométricas para o estilo peito masculino

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	67,4	9,4	53,8	84,0	63,0 – 71,9
Estatuta (cm)	173,6	6,8	164,0	188,0	170,4 – 176,8
P. Tórax (cm)	88,3	5,3	77,5	97,5	85,7 – 90,8
P. Cintura (cm)	72,2	4,4	66,0	82,0	70,1 – 74,3
P. Abdômen (cm)	75,2	4,3	67,0	82,5	73,1 – 77,2
P. Quadril (cm)	89,1	7,5	76,0	105,0	85,5 – 92,7
P. Antebraço (cm)	25,6	1,7	23,5	28,6	24,8 – 26,4
P. Panturrilha (cm)	34,9	2,7	31,7	40,0	33,6 – 36,2
P. Coxa (cm)	51,1	3,5	46,0	56,2	49,4 – 52,7
CMI (cm)	98,9	5,6	90,2	109,0	96,3 – 101,6
CMS (cm)	79,0	4,7	72,6	88,5	76,7 – 81,2
Larg. Quadril (cm)	44,5	3,3	38,2	49,6	42,9 – 46,1
Larg. Ombro (cm)	45,1	3,6	39,6	53,0	43,4 – 46,8
Pé (cm)	25,8	1,1	24,0	28,0	25,3 – 26,3
Mão (cm)	20,2	1,9	17,6	23,1	19,3 – 21,1
Envergadura (cm)	187,8	20,8	165,0	243,0	177,9 – 197,7

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 9: Perfil antropométrico feminino a partir das distâncias de 50 e 100 metros (agrupadas).

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	61,1	8,2	43,0	81,9	58,1 – 64,1
Estatuta (cm)	165,0	8,2	153,5	186,0	162,0 – 167,9
P. Tórax (cm)	86,8	4,6	78,2	98,2	85,1 – 88,5
P. Cintura (cm)	69,6	5,2	59,0	77,0	67,7 – 71,5
P. Abdômen (cm)	74,6	5,8	63,5	82,1	72,5 – 76,7
P. Quadril (cm)	90,7	5,8	79,5	99,5	88,5 – 92,8
P. Antebraço (cm)	23,5	1,5	19,0	26,0	23,0 – 24,1
P. Panturrilha (cm)	34,5	2,3	28,3	39,5	33,7 – 35,3
P. Coxa (cm)	51,6	3,5	44,0	56,5	50,4 – 52,9
CMI (cm)	94,1	8,1	76,6	109,0	91,2 – 97,1
CMS (cm)	76,7	4,3	67,7	86,3	75,1 – 78,2
Larg. Quadril (cm)	44,5	2,8	38,5	49,6	43,5 – 45,5
Larg. Ombro (cm)	42,5	2,4	38,6	47,5	41,6 – 43,4
Pé (cm)	24,9	1,8	22,2	29,5	24,2 – 25,5
Mão (cm)	19,1	1,2	16,8	22,5	18,6 – 19,5
Envergadura (cm)	177,6	12,6	160,7	200,0	173,0 – 182,1

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 10: Perfil antropométrico feminino a partir das distâncias de 200 e 400 metros (agrupadas).

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	56,8	8,8	43,1	80,4	52,5 – 61,1
Estatuta (cm)	162,5	6,1	153,5	173,0	159,5 – 165,5
P. Tórax (cm)	82,6	8,3	70,5	105,0	78,5 – 86,6
P. Cintura (cm)	67,8	7,7	58,0	89,0	64,0 – 71,5
P. Abdômen (cm)	71,8	8,5	61,0	91,0	67,6 – 76,0
P. Quadril (cm)	88,0	10,1	73,4	105,0	83,0 – 92,9
P. Antebraço (cm)	23,3	1,3	21,0	25,8	22,6 – 23,9
P. Panturrilha (cm)	34,3	2,2	31,0	39,0	33,2 – 35,4
P. Coxa (cm)	50,1	4,8	40,0	58,0	47,7 – 52,5
CMI (cm)	93,7	7,1	75,0	102,0	90,2 – 97,1
CMS (cm)	76,5	5,0	70,9	88,5	74,1 – 79,0
Larg. Quadril (cm)	43,5	4,9	36,2	49,8	41,1 – 45,9
Larg. Ombro (cm)	40,5	2,8	35,3	45,4	39,1 – 41,8
Pé (cm)	24,3	1,2	22,3	26,5	23,7 – 24,9
Mão (cm)	18,9	1,5	17,2	22,3	18,1 – 19,6
Envergadura (cm)	176,3	13,5	159,0	202,3	169,7 – 182,9

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 11: Perfil antropométrico feminino a partir das distâncias de 800 metros.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	61,5	6,7	53,8	65,8	53,9 – 69,1
Estatuta (cm)	163,0	5,6	157,0	168,0	156,7 – 169,3
P. Tórax (cm)	84,7	9,3	74,0	90,2	74,2 – 95,2
P. Cintura (cm)	69,6	9,6	58,5	75,8	58,7 – 80,5
P. Abdômen (cm)	72,3	9,5	61,5	79,5	61,5 – 83,1
P. Quadril (cm)	86,6	12,3	73,4	97,8	72,7 – 100,6
P. Antebraço (cm)	23,7	1,9	21,5	25,0	21,5 – 25,8
P. Panturrilha (cm)	33,8	1,5	32,3	35,2	32,2 – 35,5
P. Coxa (cm)	53,2	7,2	45,0	58,3	45,1 – 61,4
CMI (cm)	101,2	2,3	98,7	103,0	98,7 – 103,8
CMS (cm)	72,7	3,6	68,7	75,5	68,7 – 76,8
Larg. Quadril (cm)	43,3	6,2	46,7	48,9	36,3 – 50,3
Larg. Ombro (cm)	42,4	4,7	37,0	45,2	37,1 – 47,7
Pé (cm)	24,2	0,9	23,4	25,1	23,2 – 25,1
Mão (cm)	19,4	0,6	19,0	20,0	18,7 – 20,0
Envergadura (cm)	166,3	8,3	157,0	173,0	156,9 – 175,8

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 12: Perfil antropométrico masculino a partir das distâncias de 50 e 100 metros (agrupadas).

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	71,0	11,3	51,5	90,0	67,7 – 74,3
Estatuta (cm)	175,3	8,3	159,0	191,5	172,9 – 177,7
P. Tórax (cm)	92,0	7,1	78,0	106,0	89,9 – 94,0
P. Cintura (cm)	74,7	5,3	67,0	86,0	73,2 – 76,3
P. Abdômen (cm)	77,5	6,0	69,0	91,5	75,8 – 79,3
P. Quadril (cm)	92,1	8,8	75,0	108,0	89,6 – 94,7
P. Antebraço (cm)	26,4	1,8	23,2	30,0	25,9 – 26,9
P. Panturrilha (cm)	36,1	2,4	31,7	40,0	35,4 – 36,8
P. Coxa (cm)	51,9	4,1	41,0	59,0	50,7 – 53,1
CMI (cm)	99,6	7,6	75,0	114,0	97,3 – 101,8
CMS (cm)	79,9	5,7	71,0	92,3	78,3 – 81,6
Larg. Quadril (cm)	44,9	4,2	36,2	53,2	43,6 – 46,1
Larg. Ombro (cm)	44,8	4,1	35,3	56,0	43,6 – 46,0
Pé (cm)	25,6	1,7	23,0	30,3	25,1 – 26,1
Mão (cm)	20,2	1,9	16,8	23,8	19,7 – 20,7
Envergadura (cm)	191,5	21,6	165,0	243,0	185,1 – 197,8

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 13: Perfil antropométrico masculino a partir das distâncias de 200 e 400 metros (agrupadas).

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	66,1	11,3	42,0	86,4	61,3 – 70,8
Estatuta (cm)	171,6	7,2	151,0	185,0	168,6 – 174,6
P. Tórax (cm)	89,3	7,5	70,1	105,0	86,2 – 92,5
P. Cintura (cm)	72,9	6,2	63,0	89,0	70,3 – 75,5
P. Abdômen (cm)	76,0	7,2	64,3	91,0	73,0 – 79,0
P. Quadril (cm)	90,2	8,8	76,0	108,0	86,5 – 93,9
P. Antebraço (cm)	25,1	1,8	21,2	28,0	24,3 – 25,8
P. Panturrilha (cm)	35,2	2,7	30,0	39,0	34,1 – 36,3
P. Coxa (cm)	51,5	4,2	42,5	59,6	49,8 – 53,3
CMI (cm)	97,7	7,1	85,4	109,0	94,7 – 100,7
CMS (cm)	79,9	5,8	70,3	89,8	77,5 – 82,3
Larg. Quadril (cm)	45,4	4,1	38,2	54,0	43,6 – 47,1
Larg. Ombro (cm)	45,4	3,6	38,8	53,1	43,9 – 47,0
Pé (cm)	25,8	1,4	23,5	29,0	25,2 – 26,4
Mão (cm)	20,2	2,0	17,5	25,0	19,4 – 21,1
Envergadura (cm)	185,4	19,6	165,0	230,0	177,2 – 193,6

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 14: Perfil antropométrico masculino a partir das distâncias de 800 e 1500 metros (agrupadas).

	Média	DP	Min	Máx	IC
Massa corporal (kg)	66,3	8,2	53,7	80,1	60,7 – 72,0
Estatuta (cm)	172,8	7,6	155,0	179,5	167,5 – 178,0
P. Tórax (cm)	91,5	3,8	85,3	97,0	88,9 – 94,1
P. Cintura (cm)	74,6	3,8	69,5	82,0	72,0 – 77,3
P. Abdômen (cm)	77,0	4,0	70,1	82,5	74,2 – 79,8
P. Quadril (cm)	91,9	3,9	88,0	100,0	89,2 – 94,6
P. Antebraço (cm)	25,7	2,0	23,8	29,0	24,3 – 27,1
P. Panturrilha (cm)	35,1	2,7	31,0	39,5	33,2 – 36,9
P. Coxa (cm)	51,3	4,0	46,5	58,7	48,5 – 54,0
CMI (cm)	99,9	4,9	93,0	106,0	96,5 – 103,2
CMS (cm)	82,6	3,9	76,3	88,0	79,9 – 85,3
Larg. Quadril (cm)	46,0	1,9	44,0	50,0	44,6 – 47,3
Larg. Ombro (cm)	45,7	1,9	42,7	48,5	44,4 – 47,0
Pé (cm)	26,3	1,0	25,0	28,2	25,6 – 27,0
Mão (cm)	20,9	1,8	19,0	24,0	19,7 – 22,1
Envergadura (cm)	189,2	17,7	167,3	215,0	176,9 – 201,4

Legenda: Perímetro (P), CMI (comprimento do membro inferior esquerdo), CMS (comprimento do membro superior esquerdo), Largura (L), Comp (comprimento). Desvio-padrão (DP), Valor mínimo da amostra (Min), Valor máximo da amostra (Máx), Intervalo de confiança -limite inferior e superior- (IC).

Tabela 15: Variáveis de desempenho físico para o estilo Livre feminino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Força (N)	236,0	42,9	175,3	301,5	212,7 – 259,3
Velocidade (m/s)	1,6	0,2	1,4	2,0	1,5 – 1,7
Wells (cm)	30,7	6,7	19,6	43,5	27,1 – 34,4
Resistência (m/s)	1,1	0,1	1,06	1,22	1,1 – 1,1
JUMPO (W/kg)	23,5	6,8	9,6	30,3	19,8 – 27,2
Potência (Kg.m/s)	105,1	20,3	73,4	145,2	94,0 – 116,1

Tabela 16: Variáveis de desempenho físico para o estilo Borboleta feminino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Força (N)	215,3	48,8	123,8	278,5	188,7 – 241,8
Velocidade (m/s)	1,6	0,1	1,5	1,9	1,5 – 1,7
Wells (cm)	34,8	6,6	23,2	43,5	31,2 – 38,4
Resistência (m/s)	1,1	0,1	1,1	1,22	1,1 – 1,2
JUMPO (W/kg)	21,6	7,6	11,4	35,8	17,5 – 25,7
Potência (Kg.m/s)	101,6	14,7	82,8	136,3	93,6 – 109,7

Tabela 17: Variáveis de desempenho físico para o estilo Costas feminino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Força (N)	235,5	63,0	112,9	327,4	196,4 – 274,5
Velocidade (m/s)	1,6	0,2	1,3	1,9	1,5 – 1,7
Wells (cm)	31,2	9,4	19,6	46,0	25,4 – 37,0
Resistência (m/s)	1,1	0,0	1,1	1,2	1,1 – 1,1
JUMPO (W/kg)	24,8	11,0	11,8	40,7	18,0 – 31,7
Potência (Kg.m/s)	91,7	22,2	58,8	139,6	78,0 – 105,5

Tabela 18: Variáveis de desempenho físico para o estilo Peito feminino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Força (N)	230,7	37,7	167,3	304,8	209,3 – 252,1
Velocidade (m/s)	1,6	0,2	1,3	2,0	1,5 – 1,5
Wells (cm)	33,7	10,7	21,3	49,2	27,7 – 39,8
Resistência (m/s)	1,12	0,1	1,1	1,2	1,1 – 1,1
JUMPO (W/kg)	21,5	8,2	10,3	36,2	16,9 – 26,2
Potência (Kg.m/s)	100,2	18,2	81,3	148,7	89,9 – 110,5

Tabela 19: Variáveis de desempenho físico para o estilo Livre masculino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Força (N)	264,3	44,9	185,3	360,1	245,5 – 283,0
Velocidade (m/s)	1,7	0,2	1,2	2,0	1,6 – 1,8
Wells (cm)	33,9	8,3	19,3	50,0	30,4 – 37,4
Resistência (m/s)	1,2	0,1	1,1	1,3	1,1 – 1,2
JUMPO (W/kg)	38,2	3,7	31,9	45,8	36,7 – 39,8
Potência (Kg.m/s)	125,2	23,6	81,8	172,4	115,3 – 135,1

Tabela 20: Variáveis de desempenho físico para o estilo Borboleta masculino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Força (N)	262,8	42,8	198,9	351,6	243,0 – 282,6
Velocidade (m/s)	1,7	0,2	1,5	2,0	1,6 – 1,7
Wells (cm)	32,6	9,5	17,3	50,0	28,2 – 37,0
Resistência (m/s)	1,2	0,0	1,1	1,3	1,2 – 1,2
JUMPO (W/kg)	24,6	7,5	12,8	36,5	21,2 – 28,1
Potência (Kg.m/s)	126,6	25,7	79,9	165,34	114,7 – 138,4

Tabela 21: Variáveis de desempenho físico para o estilo Costas masculino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Força (N)	268,0	39,3	187,5	321,6	249,8 – 286,1
Velocidade (m/s)	1,7	0,2	1,5	2,0	1,6 – 1,8
Wells (cm)	37,2	8,1	21,2	51,0	33,5 – 40,9
Resistência (m/s)	1,1	0,0	1,1	1,2	1,1 – 1,2
JUMPO (W/kg)	25,6	10,7	12,5	41,7	20,7 – 30,5
Potência (Kg.m/s)	116,7	28,6	67,7	172,4	103,4 – 129,9

Tabela 22: Variáveis de desempenho físico para o estilo Peito masculino.

	Média	DP	Min	Máx	IC
Força (N)	275,4	45,6	197,5	355,8	253,8 – 297,1
Velocidade (m/s)	1,6	0,2	1,2	2,0	1,5 – 1,8
Wells (cm)	34,1	9,3	19,0	55,0	29,6 – 38,5
Resistência (m/s)	1,2	0,1	1,1	1,3	1,1 – 1,2
JUMPO (W/kg)	27,4	9,6	12,9	40,1	22,8 – 31,9
Potência (Kg.m/s)	120,0	22,9	80,9	161,3	109,1 – 130,9

ANEXO I: COMPROVANTE DE ACEITE DO ARTIGO DE REVISÃO

28/07/2021

View Letter

Date: Jul 22, 2021
To: "Dayanne Sarah Lima Borges" limaborgesds@gmail.com
From: "Science & Sports" pierre.pesquies@bbox.fr
Subject: SCISPO - Your Submission

Ms. Ref. No.: SCISPO-D-21-00400R1
Title: Anthropométrie et performance physique pour différents styles de natation
Science et Sports

Dear Mrs Dayanne Sarah Lima Borges,

I am pleased to confirm that your paper "Anthropométrie et performance physique pour différents styles de natation" has been accepted for publication in Science et Sports.

Thank you for submitting your work to this journal.

The impact factor of *Science & Sports* is 0.789 (Source : 2020 Journal Citation Reports, Clarivate Analytics, 2021). If you are available to continue to work with the journal as reviewer, we invite you to go to the website <https://www.editorialmanager.com/scispo/default.aspx>, click on « change details » and « available as a reviewer », and precise your specialty. The editorial board thanks you in advance.

With kind regards,

Jean-Frédéric Brun, MD, PhD, Hab Dir Res
Editor / Redacteur
Science et Sports

Comments from the Editors and Reviewers:

Conformément aux réglementations sur la protection des données, vous pouvez demander à tout moment la suppression de vos informations personnelles d'inscription. (Supprimer mes données/informations personnelles) Pour toute question, contactez le bureau de la revue.

ANEXO II: ARTIGO DE REVISÃO

Anthropométrie et performance physique pour différents styles de natation

Anthropometry and physical performance in swimmers of different styles

Lima-Borges, DS^{ab*}, Portilho, NO^b, Araújo, DS^b, Ravagnani, CFC^{bc}, Almeida, JA^{abc}

^aPost-graduate program in Health and Development in the Midwestregion, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil; ^bResearch in Exercise and Nutrition in Health and Sports Performance - PENSARE, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil; ^cPost-graduate program in Moviment Sciences, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil.

Av. Costa e Silva, s/nº. Universitário, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. 79070-900. E-mail: limaborgesds@gmail.com* corresponding author

Anthropométrie et performance physique pour différents styles de natation

Les exigences anthropométriques sont différentes entre les styles de natation et les épreuves de natation. Ainsi, cette revue systématique visait à vérifier la relation entre l'anthropométrie et la performance pour différents styles de natation. Nous avons ainsi colligé les études parues entre 2000 et 2020 à l'aide des bases bibliographiques PubMed, SciELO, Lilacs et Google Scholar. Cent quatre-vingts publications ont été recensées, mais 21 articles répondaient aux critères d'inclusion. Les résultats ont montré les fréquences d'études suivantes sur les variables anthropométriques ayant pour effet d'interférer avec les performances physiques des nageurs: (57,1%) longueur du segment supérieur, (51,4%) taille, (23,8%) masse corporelle et (19,0%) longueur des segments inférieurs. Par conséquent, la hauteur peut influencer les gains de vitesse, et s'avère la variable la plus appropriée pour la prédiction des performances, conjointement avec la taille des segments supérieurs. Néanmoins, certaines limites doivent être soulignées, telles que le manque de comparaison entre les différents styles et tailles d'épreuves de natation. Ainsi, bien que les résultats inclus dans cette revue indiquent que les variables anthropométriques s'associent à des différences de performances en termes de style de natation, elles ne montrent pas de différences en fonction de la durée des tests.

Mots-clés : Performance athlétique ; la natation; la composition corporelle

Anthropometry and physical performance in swimmers of different styles

Anthropometric requirements are different between swimming styles and swimming events. Thus, this systematic review aimed to verify the relationship between anthropometry and performance in different swimming styles. The studies were conferred between 2000 and 2020 through the electronic databases PubMed, SciELO, Lilacs, and Google Scholar. One hundred eighty records were identified, but 21 articles met the inclusion criteria. The results showed the following frequencies of studies on anthropometric variables with the effect of interfering with the physical performance of swimmers: (57.1%) upper segment length, (51.4%) height, (23.8%) body mass, and (19.0%) length of lower segments. Therefore, height can influence gains with speed,

being the most indicated variable for performance prediction, concomitant with the size of the upper segments. Nevertheless, some limitations should be highlighted, such as the lack of comparison between different styles and sizes of swimming events. Thus, although the findings included in this review indicate that the anthropometric variables related to performance differences in terms of swimming style, they do not show a variation considering the length of the tests.

Keywords: Athletic performance; swimming; body composition

1. Introduction

High performance in competitive swimming depends on the interaction of numerous factors such as technical level (arm stroke, coordination, outings, turns, breathing, and balance); physical fitness (flexibility, speed, strength, power, and endurance); psychological preparation (stress control and motivation); anthropometric characteristics (body composition); as well as energy production capacity [1].

Some anthropometric variables (e.g., height, wingspan, limb length) are heritable determined and are not influenced by physical training. Therefore, it is common to use anthropometric standards to detect sports talents, especially in swimming [2-3]. Additionally, anthropometric variables are used to predict the performance of swimmers [4], and a possible determinant for the decrease in hydrodynamic drag [5].

The interest in interpreting swimmers through an anthropometric perspective is not recent. Grimston and Hay (1986) [6] observed that swimmers with long body segments developed higher propulsive force in opposition to forces resistant to advancement. This premise was later confirmed, in which more significant arm extension in young swimmers was considered the most reliable predictor of performance [7]. Other anthropometric variables such as hand and foot length, pelvis width, trunk length, and width were also associated with swimmer performance [2].

Higher mean velocity values in the 100m breaststroke were recently associated with a higher proportion of segment length and upper limb perimeter proportion and leg length, and biacromial and biiliocrystal widths. Additionally, it was found that fat mass is uniquely the most striking characteristic to compose an allometric model. Hence, anthropometric characteristics can lead the swimmers to style swimming more efficient [2].

The relationships between anthropometric variables and sports performance in swimming are well documented [8-11]. However, limited evidence shows anthropometric characterization according to swimming styles and race length. Thus, it is necessary to understand whether anthropometric characteristics can influence swimmers' performance to assist technicians in swimmer orientation, training programs, and detection of new sporting talents. Based on the premise that anthropometric variables can help predict the physical performance of swimmers, this review aimed to highlight this relationship and differentiate between the four styles and types of events.

2. Material and Methods

2.1. Research approach

This systematic review was conducted following the recommendations and specific criteria of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). The PICOT eligibility criterion was used to define the research question being: Population (swimmers), Intervention (physical tests/anthropometric assessments), Comparison (athletes with different anthropometric characteristics), Outcome (performance in tests/tests in different styles and sizes), Types of study (observational - analytical, systematic reviews), which was used to define the research question: Is there an anthropometric indicator of success within the swimming modalities?

We examined for studies published in English, Portuguese or Spanish, between 2000 and 2020 (April), indexed in electronic databases: Pubmed, SciELO, Lilacs, and Academic Google. The terms adopted are in the health descriptors (DeCS), and the combined and/or individual form was used to search for articles: natação/swimming/natación, desempenho atlético/athletic performance/rendimiento atlético e antropometria/anthropometry/antropometría.

Studies were eligible for inclusion if they related anthropometric variables with performance among adults (18 to 30 years) of both sexes. An article was eligible to present original data and had an observational design, clinical trial, or reviews. The following were considered exclusion criteria: studies involving triathletes and other modalities carried out concurrently with swimming, studies in languages other than English, Spanish, and Portuguese, studies with older people, and studies with Paralympic swimmers.

2.2. Criteria for evaluating the methodological quality of articles

To determine the methodological quality of the articles, the protocol developed by Downs & Black was adopted (1998) [12] (Table 1 near here). The original scale was adopted concerning items 1, 2, 3, and 6 about what was reported in the studies, item 11 on external validity, and items 16, 18, 20, and 25 on internal validity.

2.3. Selection of studies

The search process included an evaluation hierarchy in which studies were peer-reviewed first by journal title (and duplicates removed), second by abstract, and third by full article review when the full text was included or excluded based on the inclusion and exclusion criteria (Figure 1 near here).

3. Results

Initially, 180 complete articles were identified based on the defined keywords. After reviewing titles, abstracts and excluding duplicates, 61 potentially relevant documents remained. Of these, 21 met the selection criteria and were included in this study (Table 2 near here).

A total of 1249 swimmers participated in these studies, 660 men and 358 women. The four styles were approached in an isolated way and did not follow the performance evaluation standard; that is, tests of 50m, 100m, 200m, and 400m were used. Both sexes were included in ten studies [2-3, 8, 10, 13-18], only men in eight studies [9, 11, 20-24], and in 1 study only women participated [19]. In three studies (231 people), the evaluated sexes were not specified [4, 16, 25]. The swimmers who participated in the study were 10 to 17 years old (young) and 18 to 26 years old (adults). Some studies did not specify the number of men and women. The anthropometric variables related to performance are presented as number and frequency, 12 (57.1%) length of upper segments, 11 (51.4%) height, 5 (23.8%) body mass, 4 (19.0%) length of lower segments.

The least investigated variables were: hand length, foot, width (trunk, pelvis), and span. In general, the most used style in the evaluations was the free one. The display of these results shows the influence of each variable on the swimmer's physical performance. The

performance measures used were variable in terms of swimming distance. However, it is possible to list the horizontal jump, 50, 100, 200, and 400m freestyle test, incremental test, 50m butterfly test, 100m breaststroke, and backstroke tests. Full details of each study are provided in table 2. The studies included showing an association between anthropometric variables and physical performance. Nevertheless, it is improbable to establish all the relationships/associations with the styles and types of tests (speed, middle, and bottom), as the methodology is different between the studies.

4. Discussion

This review aimed to describe the relationship between anthropometric variables and performance in swimmers of different styles of competitions and swimming. Segment length, height, body mass, and lower limb length seem to be more associated with performance, while span and body composition were practically not investigated. Few mixed results were also observed comparing performance predictors in butterfly, breaststroke, and freestyle strokes, and only one study differentiated predictors between sprinters and long-distance runners. This indicates that different predictors can be associated with different styles and lengths of proof.

The knowledge of anthropometric influences can help explain the results in water on biomechanical and bioenergetic factors, as changes in body composition or area interfere in the test strategy as well as in the swimming technique [9]. Mezzaroba & Machado (2014) [21] verified the contribution of stature and limb length on the swimming index in events of 100 ($r^2=0.79$), 200 ($r^2=0.76$) and 400m ($r^2=0.76$) in swimmers aged 10 to 17 years. The swim index is an indicator of the swimming economy and describes the movement at a given speed with the fewest strokes. This indicator was the best-predicted variable ($\sim 75\%$) by anthropometry (upper limbs and height). Thus, it is speculated that larger swimmers benefit due to their greater length and consequently lower stroke frequency [9]. Therefore, this feature improves the technical standard and promotes the swimming economy, which can help in better performance [26].

Sammoud et al. (2018a) [2] evaluated the performance of men and women in the 100m chest, and the outcome found was that the most significant length of legs ($p=0.014$), biacromial width ($p=0.03$), and biliocrystal ($p=0.001$) were significant predictors of performance for this evidence. Likewise, Geladas et al. (2005) showed that sprinter time was significantly correlated with biacromial ($r=-0.61$) and biliocrystal ($r=-0.46$) width in male

swimmers. Regarding the backstroke style, the highest values for sitting height, leg length, and relaxed circumference of the forearm and arm were related to better performance, with 75% adjusted r^2 [3]. Regarding the butterfly style, the highest values of arm extension ($r = -0.64$), height ($r = 0.45$), and foot circumference ($r = 0.226$) were found as predictor variables [4] because, in the butterfly style, there is a body stretch in its entirety, which favors the transmission of force in the traction (or pull) phase in the water of the arms and feet.

Although the included studies provide evidence that the anthropometric aspects of upper limb length and height are positively related in predicting performance, further research is needed to confirm this hypothesis taking into account tests with different characteristics (speed, resistance) and distances (50m, 100m, 200, 400m, 800m, 1500m).

Some limitations should be highlighted, such as the lack of comparison between different styles and sizes of swimming events. In any case, Kumar & Solanki (2019) [4] state that a set of anthropometric variables, especially those highlighted throughout this review, can be responsible for performance. The influence of height was reported to gains with speed and is the most indicated variable for predicting performance, together with the size of the upper segments [16]. In addition, body posture [27] can positively approach slipping on water, resulting in a decrease in drag coefficient, energy cost, and swimming efficiency or technique.

Although the theme of this study is of interest to both researchers and sports professionals, only 21 studies were included to present the scenario. Although the selected studies have a high-quality score according to the scale of Downs and Black (1998) [12], it is essential to emphasize that longitudinal studies on the evolution of the athlete in the sport, considering the option of evidence and swimming style, are still carried out necessary for applicability to athletes.

5. Conclusion

The articles included in this review indicate that the anthropometric variables are related to performance differences in swimming style. However, they do not indicate a

variation considering the length of the tests (short or long). Thus, so far, no evidence in the scientific literature correlates anthropometric measures with the performance of athletes in different sizes of swimming events.

Author contributions

Each author contributed individually and significantly to the development of this article. Lima-Borges DS (<https://orcid.org/0000-0003-0363-4327>): design, acquisition and analysis of data, writing the work; Portilho NO (<https://orcid.org/0000-0002-7984-0840>): acquisition and analysis of data; Araújo de DS (<https://orcid.org/0000-0002-8624-7391>): acquisition and analysis of data; Ravagnani CFC (<https://orcid.org/0000-0002-9082-6521>): substantial contribution to the conception or design of the work, critical review of intellectual content; Almeida JA (<https://orcid.org/0000-0002-3409-8005>): design, critical review of the content, and final approval of the version of the manuscript to be published.

Disclosure Statement

No potential conflicts of interest were reported by the authors.

References

- [1] Crowley E, Harrison AJ, Mark L. The Impact of Resistance Training on Swimming Performance: A Systematic Review. *Sports Med* 2017; 47 (Suppl 11):2285-2307.
- [2] Sammoud S, Nevill AM, Negra Y, Bouguezzi R, Chaabene H, Hachana Y. 100-m Breaststroke Swimming Performance in Youth Swimmers: The Predictive Value of Anthropometrics. *Pediatr Exerc Sci* 2018; 30 (Suppl 3):393-401.
- [3] Sammoud S, Nevill AM, Negra Y, Bouguezzi R, Helmi C, HachananY. Key somatic variables in young backstroke swimmers. *J Sports Sci* 2018; 37 (Suppl 10):1162-1167.
- [4] Kumar P, Solanki M. Anthropometric variables as predictor of performance in swimming. *Int JPhys Nut Physical Educ* 2019, 4 (Suppl 1):1631-1635.
- [5] Morais JE, Costa MJ, Mejias JE, Marinho DA, Silva AJ, Barbosa TM. Validação de equações preditivas da área de secção transversa do tronco. *RevBrasCineantropom Desempenho Hum* 2011; 13 (Suppl 6):461-467.

- [6] Grimston SK, Hay JG. Relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18 (Suppl 1):60-68.
- [7] Lätt E, Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Rämson R, Haljaste K, Keskinen KL, Rodriguez FA, Jürimäe T. Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine* 2010; 9 (Suppl 3):398–404.
- [8] Geladas ND, Nassis, GP, Pavlicevic S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *Int J Sports Med* 2005; 26 (Suppl 2):139-44.
- [9] Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Lätt E, Purge P, Leppik A, Jürimäe T. Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers. *PediatrExerc Sci* 2007; 19 (Suppl 1):70-81.
- [10] Sekulić D, Zenić N, Zubcević NG. Non linear anthropometric predictors in swimming. *Coll Antropol* 2017; 31 (Suppl 3): 803-809.
- [11] Lätt E, Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Purge P, Jürimäe T. Longitudinal development of physical and performance parameters during biological maturation of young male swimmers. *Percept Mot Skills* 2009; 108 (Suppl 1):297-307.
- [12] Downs SH, Black N. The feasibility os creating a checklist for assessment of the methodological quality of both randomized and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health* 1998; 52 (Suppl 6):377-84.
- [13] Hue O, Antoine-Jonville S, Galy O, Blanc S. Anthropometric and physiological characteristics in young afro-Caribbean swimmers. A preliminary study. *Int J Sports Physiol Perform* 2013; 8 (Suppl 3):271-8.
- [14] Bond D, Goodson L, Oxford S, Nevill A, Duncan M. The Association between Anthropometric Variables, Functional Movement Screen Scores and 100 m Freestyle Swimming Performance in Youth Swimmers. *Sports* 2015; 3 (Suppl 1):1–11.
- [15] Figueiredo P, Silva A, Sampaio A, Vilas-Boas JP, Fernandes RJ. Front Crawl Sprint Performance: A Cluster Analysis of Biomechanics, Energetics, Coordinative, and Anthropometric Determinants in Young Swimmers. *Motor Control* 2016; 20 (Suppl 3):209-21.

- [16] Pla R, Leroy A, Massal R, Bellami M, Kaillani F, Hellard P, Toussaint JF, Sedeaud A. Bayesian approach to quantify morphological impact on performance in international elite freestyle swimming. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2019; 5 (Suppl 1):1-7.
- [17] Morais JE, Marques MC, Rodríguez-Rosell D, Barbosa TM, Marinho DA. Relationship between thrust, anthropometrics, and dry-land strength in a national junior swimming team. *Phys Sportsmed* 2019; 30:1-8.
- [18] Zuozienė IJ, Drevinskaitė A. Peculiarities of changes of young swimmers' anthropometric profile in the time of intensive training and its correlation with sports results. *Balt J Sport Health Sci* 2019; 2 (Suppl 113):39-47.
- [19] Lätt E, Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Purge P, Jürimäe T. Physical development and swimming performance during biological maturation in young female swimmers. *Coll Antropol* 2009; 33 (Suppl 1):117-22.
- [20] Costa MJ, Bragada JA, Mejias JE, Louro H, Barbosa TM. Contributo dos factores antropométricos, bioenergéticos e biomecânicos para a performance de nadadores de elite no pico de forma na época de verão. *Motricidade* 2012; 8 (Suppl 1):27-34.
- [21] Mezzaroba PV, Machado FA. Effect of Age, Anthropometry, and Distance in Stroke Parameters of Young Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2014; 9 (Suppl 4):702-706.
- [22] Nasirzade A, Sadeghi H, Sobhkhiz A, Mohammadian K, Nikouei A, Baghaiyan M, Fattahi A. Multivariate analysis of 200-m front crawl swimming performance in young male swimmers. *Acta BioengBiomech* 2015; 17 (Suppl 3):137-43.
- [23] Rejman M, Tyc Ł, Kociuba M, Bornikowska A, Rudnik D, Koziel S. Anthropometric predispositions for swimming from the perspective of biomechanics. *Acta BioengBiomech* 2018; 20 (Suppl 4):151-159.
- [24] Rozi G, Thanopoulos V, Geladas N, Soultanaki E, Dopsaj M. Anthropometric characteristics and physiological responses of high level swimmers and performance in 100 m freestyle swimming. *Mov Sport Sci/Sci Mot* 2018; 101:3-7.
- [25] Ozlu M, Akkus H. Effects of the anthropometric and kinematic parameters on 50 m freestyle swimming performances. *Turk J Sport Exe* 2016; 18 (Suppl 1):114-18.

- [26] Silveira PR, Soares SM, Zacca R, Alves FB, Fernandes RJ, Castro FAZ, Vilas-Boas JP. A Biophysical Analysis on the Arm Stroke Efficiency in Front Crawl Swimming: Comparing Methods and Determining the Main Performance Predictors. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16 (Suppl 23), 4715.
- [27] Naemi R, Easson WJ, Sanders RH. Hydrodynamic glide efficiency in swimming. *J Sci Med Sport* 2010; 13:444–51

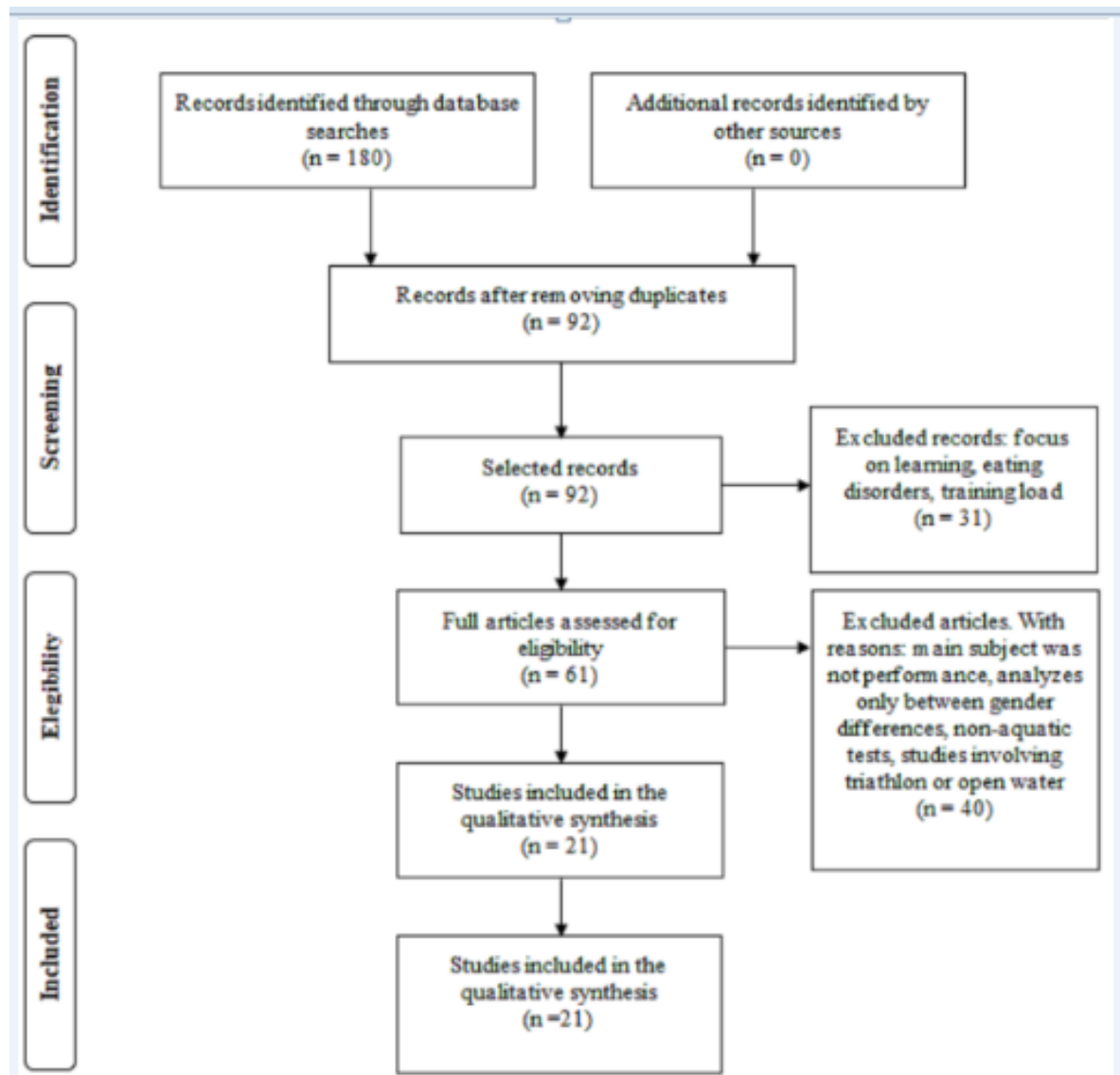


Figure 1.

Table 1. Methodological quality of selected articles.

Author/QualityCriteria Items	Clear objective	Description of variables	Description of the characteristics of volunteers	Description of main results	Are selected volunteers' representative of the entire population?	Planned Subgroup Analyzes	Proper statistical analysis	Accuracy in measuring variables	Adjustment for confounding factors	Result (Up to 9)	% of quality
Geladas, Nassis, &Pavlicevic (2005)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Jürimäe et al. (2007)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Sekulic et al. (2007)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Lätt et al. (2009a)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Lätt et al. (2009b)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Lätt et al. (2010)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Costa et al. (2012)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Hue et al. (2013)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Mezzaroba& Machado (2014)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Nasirzade et al. 2015	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Bond et al. (2015)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Ozlu&Akkus (2016)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Figueiredo et al. (2016)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Rejman et al. (2018)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Rozi et al. (2018)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Sammoud et al. (2018a)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Sammoud et al. (2018b)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Kumar&Solanki et al. (2019)	1	1	0	1	0	1	1	1	0	6	67
Pla et al. (2019)	1	1	0	1	0	1	1	1	0	6	67
Morais et al (2019)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78
Zuozienė&Drevinsk aitė (2019)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	78

Table 2. Characteristics of the studies selected in the review.

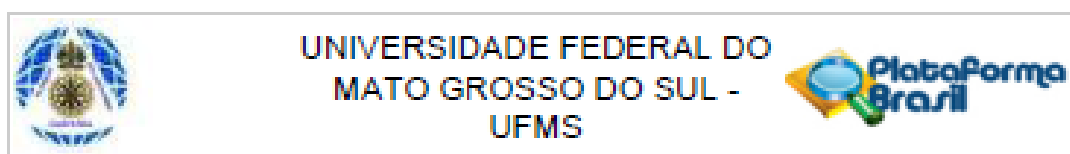
Author	Objective	Sample	Collections	Types of study	Results
Geladas, Nassis, & Pavlicevic (2005)	To analyze the relationship between anthropometry, physical capacity and sprint swimming performance in swimmers of both sexes, aged between 12 and 14 years	178 (M) 85 (F)	Anthropometry, horizontal jump and handgrip.	Cross-sectional	Performance predictors (M): Upper extremity length, horizontal jump and handgrip. (F): ↑ Height, upper extremity and hand length, shoulder flexibility and horizontal jump.
Jürimäe et al. (2007)	To examine the influence of swimming energy cost, body composition and technical parameters on swimming performance in young swimmers.	29 (M)	Anthropometry, bone mineral mass.	Cross-sectional	Performance predictors ↑ Stroke index and arm extension
Sekulic et al. (2007)	Identify the significance and character of linear and nonlinear relationships between simple anthropometric predictors: body height, body weight and BMI and swimming performance: freestyle 50 and 400 meters	40 (M) 28 (F)	Anthropometry and swimming performance: freestyle swimming 50 and 400 meters.	Longitudinal	Performance predictors Body weight → female Height → male
Lätt et al. (2009a)	To examine the development of specific physical, physiological and biomechanical parameters in young male swimmers, whose measurements were taken three times for two consecutive years.	29 (M)	Anthropometry, DEXA, Densitometry, 400m maximum test, energy cost, swimming parameters.	Longitudinal	Performance predictors ↑ Height and arm extension.
Lätt et al. (2009b)	To analyze the development of physiological, biomechanical and anthropometric parameters in young swimmers in swimming performance during biological maturation	26 (F)	Anthropometry, biological age. 400 m crawl test, energy costs and swimming parameters.	Longitudinal	Performance predictors Stroke index ↑ Free fat mass
Lätt et al. (2010)	To analyze the relationships between 100 m crawl swimming performance and biomechanical, anthropometric and physiological parameters in adolescents	25 (M)	Anthropometry, maximum 100m crawl test.	Cross-sectional	Performance predictors ↑ Stroke index and arm extension.

Costa et al. (2012)	To determine the contribution of anthropometric, bioenergetic and biomechanical factors for the performance of the 200 m crawl (Perf200m) at peak shape in the summer season.	8 (M)	Anthropometry, incremental test of 7 x 200m crawl.	Longitudinal	Performance predictors ↑ Wingspan and stroke index.
Hue et al. (2013)	To investigate the anthropometric and physiological characteristics of young competitive swimmers from Guadeloupe in relation to swimming performance and compare them with white swimmers reported in the literature.	61 (M) 65 (F) e 6 (M) french.	Anthropometry, swimming speed, counter-movement vertical jump, aerobic power, buoyancy.	Cross-sectional	Performance predictors ↑ Arm reach, high jump height.
Mezzaroba& Machado (2014)	To determine the influence of age, anthropometry and distance on the stroke parameters of swimmers aged 10 to 17 years.	46 (M) were divided into four chronological age groups.	Anthropometry, sexual maturity, maximum efforts of 100, 200 and 400 m using the crawl style to determine the swimming rate, length and stroke index (SI).	RandomizedClinicalTrial	Performance predictors ↑ Sland limb length.
Nasirzade et al. 2015	To evaluate the biomechanical, anthropometric and muscular architecture aspects as predictors of swimming performance in 200 m crawl in young swimmers.	22 (M)	Swim rate, swim length, swim index, anthropometry, muscle thickness, torsional angle and cord length parameters.	Cross-sectional	Performance predictors ↑ Comprimento de nado, estatura, comprimento do fascículo do tríceps braquial.
Bond et al. (2015)	To examine the association between anthropometric variables, functional movement screen (FMS) scores, and 100 m freestyle swimming performance in adolescent swimmers.	21 (M) 29 (F)	Anthropometry and 100m crawl swimming test.	Cross-sectional	Performance predictors ↓ Total sum of skinfolds. ↑ Leg length, hand and height.
Ozlu&Akkus (2016)	To determine the effects of anthropometric and kinematic parameters on 50 m freestyle	31 (?)	Anthropometry, 50m freestyle test.	Cross-sectional	Performance predictors ↑ Bodymass

	swimming performances in swimmers.				
Figueiredo et al. (2016)	Evaluate the determinants of crawl sprint performance of young swimmers	51 (M) 52 (F)	Swimming speed, anthropometry, energy, biomechanical and coordinative variables.	Cross-sectional	Performance predictors ↑height, arm extension and body mass, length and width of hands and feet.
Rejman et al. (2018)	A comparative analysis of anthropometric parameters and indicators of elite adult swimmers with people who had never trained to swim.	28 (M)	Anthropometry	Cross-sectional	Performance predictors ↑height, length and width of trunk and upper limbs; ↓width of the pelvis;
Rozi et al. (2018)	Define the anthropometric and physiological variables that best predict 100m freestyle swimming performance time.	25 (M)	Anthropometry and 100m freestyle test	Cross-sectional	Performance predictors ↑arm extension
Sammoud et al. (2018a)	Estimate the optimal body size, limb segment length and perimeter or width proportions of the 100 m breaststroke performance in young swimmers	39 (M) 20 (F)	Performance in 100m breaststroke and anthropometry	Cross-sectional	Performance predictors ↑leg length, biacromial width and biliocrystal width
Sammoud et al. (2018b)	Estimate optimal body size, limb segment length, girth or width proportions for average speed performance in the 100m backstroke in young swimmers	30 (M) 33 (F)	Anthropometry and speed performance in 100m backstroke.	Cross-sectional	Performance predictors ↑ateated height, leg length and relaxed circumference of forearm and arm
Kumar&Solanki (2019)	Predict swimming performance based on selected anthropometric variables	100 (?)	Anthropometry, performance of butterfly and freestyle in 50m	Cross-sectional	Performance predictors Butterfly: ↑Arm extension, height, foot circumference. Freestyle: ↑Foot length, arm length and height.
Pla et al. (2019)	Quantify the impact of morphological characteristics on freestyle swimming performance by event and gender	100 (M e F)	Anthropometry, event, date and best time	Retrospectiveobservational	Performance predictors ↑heighta; ↑body mass for sprinters; ↓body mass for long distance races.
Morais et al (2019)	Assess an anthropometric and axial asymmetry between the limbs, and; determine the	12 (M) 6 (F).	Anthropometry, strength, upper body power on dry land	Cross-sectional	Performance predictors ↑urface area of the hand and upper body strength.

	contribution of anthropometry and upper body strength and power on dry land to the thrust		and thrust in water.		
Zuožienė&Drevinskaitė (2019)	Determine changes in the anthropometric and body weight profile of young swimmers during the training period and the correlation with competition results	10 (M) 14 (F)	Anthropometry, somatotype and handgrip strength	Longitudinal	Performance predictors ↑height, foot length, body weight, lean mass, muscle mass and right wrist strength.

ANEXO I – Parecer consubstanciado do comitê de Ética em Pesquisa (p. 1 de 5).



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Projeto MEDALHA

Pesquisador: Christianne de Faria Coelho Ravagnani

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 79957217.6.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.409.248

Apresentação do Projeto:

A multiplicidade dos fatores ambientais e intrapessoais que contribuem para o bom desempenho esportivo e a complexidade das relações entre eles ainda não está totalmente elucidada sendo esse grande desafio para a ciência do esporte. O presente projeto visa identificar os fatores sociais, comportamentais e relacionados à saúde e ao treinamento que influenciam ou estão associados ao desempenho físico, sucesso esportivo e à saúde

dos atletas ao longo de suas carreiras no esporte. O presente estudo tem caráter observacional e longitudinal. A cada 3 anos atletas iniciantes (jovens atletas) ou experientes (> 1ano de experiência), de ambos os sexos e, com idades acima de 12 anos, pertencentes a clubes e federações esportivas e competidores de diversas modalidades serão submetidos a testes específicos das áreas de Educação Física, Fisioterapia, Medicina,

Nutrição e Odontologia para diagnóstico de agravos à saúde e fatores prejudiciais ao bom rendimento físico. Espera-se que a presente pesquisa nos permita compreender melhor fatores prognósticos do bom desempenho, do sucesso esportivo e da saúde dos atletas fundamentando assim as políticas/programas públicos ou privados de incentivo à conquista de medalhas no país e a prática clínica dos profissionais envolvidos com o esporte. Além dos inúmeros produtos científicos, este projeto multiprofissional fomentará uma linha de investigação incipiente no Brasil que é a epidemiologia do esporte, permitindo a formação de recursos humanos para o esporte e o surgimento de novos pesquisadores. Ainda, estamos certos de que ampliaremos as possibilidades

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS

Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110

UF: MS Município: CAMPO GRANDE

Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187

E-mail: bioetica@propp.ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 2.409.245

dos atletas atendidos atingirem seu potencial físico e, conseqüentemente, conquistarem resultados expressivos no esporte.

Os participantes responderão a um questionário on line, e posteriormente serão submetidos a avaliação de desempenho físico (ergoespirometria, potência aeróbia máxima, resistência anaeróbia, potência anaeróbia de membros inferiores e teste de agilidade), de lesões esportivas (questionário de prontidão para o esporte, exame físico de propedêutica e, se necessário, exame de raios X), de alinhamento postural e flexibilidade muscular (teste de sentar e alcançar no banco de Wells e teste de Thomas), avaliação da força muscular, exames bioquímicos (coleta de sangue), de desempenho cognitivo (teste de tomada de decisão), comportamentos de risco para os transtornos alimentares, ansiedade competitiva, overtraining, burnout, motivação, depressão, dismorfia, estado nutricional e maturação biológica, saúde bucal e sucesso/longevidade esportiva.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: Identificar os fatores sociais, comportamentais e relacionados à saúde e ao treinamento que influenciam ou estão associados ao desempenho físico, sucesso esportivo e à saúde dos atletas ao longo de suas carreiras no esporte.

Objetivos específicos:

- Estimar a prevalência de alterações/distúrbios metabólicos, psicológicos, físicos/funcionais e nutricionais nos atletas;
- Identificar as influências diretas e mediadas das mudanças na composição corporal, estado psicológico, funcional e nutricional no desempenho físico dos atletas;
- Analisar a relação entre o desempenho físico, observado longitudinalmente, e fatores sociais e comportamentais (sono, uso de álcool e tabaco, exames preventivos, uso de drogas e suplementos);
- Identificar os fatores preditores do sucesso e da longevidade dos atletas no esporte.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com a pesquisadora: "Os riscos associados ao projeto são mínimos, podendo haver algum desconforto aos atletas pela falta de hábito ao desempenhar alguns testes físicos específicos, exame odontológico e coleta de sangue. Quedas, luxações, torções são raras mas podem ocorrer na execução de testes físicos que envolvem corridas por exemplo. Contudo, todos os testes serão conduzidos com os maiores cuidados e organização para diminuir os riscos mencionados. O local de realização dos testes físicos será limpos antes da realização do mesmo para tomarem-se menos escorregadios. No laboratório de ergoespirometria (teste de esteira) os

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS

Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110

UF: MS Município: CAMPO GRANDE

Telefone: (87)3345-7187 Fax: (87)3345-7187

E-mail: bioetica@propp.ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 2-409.240

atletas usarão um dispositivo preso ao tórax para evitar quedas. Caso o exame odontológico cause dor, serão tomadas medidas anestésicas para aliviar a dor. Em relação aos benefícios, cabe ressaltar que o atleta realizará avaliações em diversas áreas da saúde e muitas delas de alto custo (ex. exames bioquímicos, exames ergoespirométrico com eletrocardiograma, exames de imagem como ressonância magnética). Essas avaliações poderão auxiliá-los na melhora do desempenho atlético e poderão diagnosticar possíveis fatores negativos à saúde que podem se agravar com a prática sistematizada do esporte (ex. deficiências nutricionais, distúrbios cardiovasculares, desvios posturais, cáries). O atleta ou seu responsável receberá os laudos das avaliações realizadas permitindo com que os mesmos tenham acesso ao seu diagnóstico e possam assim manter ou aprimorar sua condição física e de saúde”.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O protocolo de pesquisa atende integralmente as exigências éticas para pesquisas envolvendo seres humanos, conforme normas da Resolução n° 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A pesquisadora apresentou projeto de pesquisa adequado às normas da Resolução CNS n° 466/2012:

- a folha de rosto foi apresentada, devidamente assinada;
- foram apresentados os locais de realização de cada etapa da pesquisa e as autorizações dos locais: Laboratório PENSARE, Setor de Pneumologia do Hospital Universitário, Ginásio de Esportes Moreninho e quadras de esporte cobertas da UFMS, Clínica Escola Integrada e Clínica Odontológica da FAODO;
- foram apresentados os riscos (e medidas de proteção) e benefícios inerentes à pesquisa;
- foi apresentada metodologia detalhada, com previsão de duração da intervenção;
- foi apresentado orçamento financeiro e responsabilidade pelo financiamento da pesquisa;
- definiu-se os critérios de inclusão e exclusão para os participantes;
- foi apresentado o instrumento de coleta de dados, adequado eticamente;
- apresentou-se o TCLE, redigido conforme as normas da Resolução n° 466/2012.

Recomendações:

As informações do projeto anexado devem estar em concordância com aquelas cadastradas na Plataforma Brasil. Sendo assim solicita-se inserir no projeto cadastrado na Plataforma Brasil o tempo de duração da intervenção, conforme consta no projeto anexado e no TCLE.

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS

Bairro: Caixa Postal 540

CEP: 79.070-110

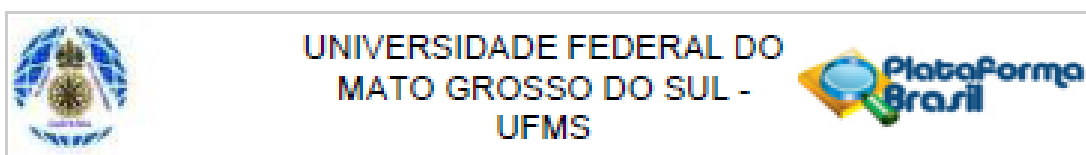
UF: MS

Município: CAMPO GRANDE

Telefone: (87)3345-7187

Fax: (87)3345-7187

E-mail: bioetica@propp.ufms.br



Continuação do Parecer: 2.408.248

Solicita-se apresentação de declaração de responsabilidade financeira.

Recomenda-se que as autorizações dos locais de pesquisa sejam assinadas por pessoas que não façam parte da equipe do projeto de pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisadora apresentou projeto de pesquisa adequado às normas da Resolução CNS nº 466/2012:

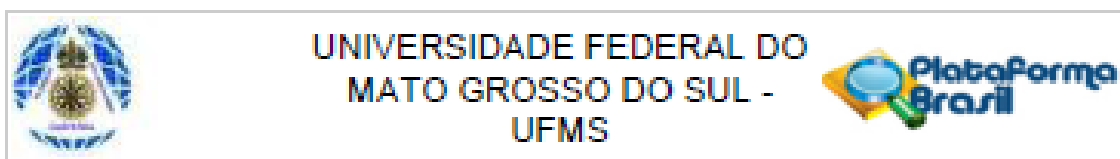
- foram apresentados os locais de realização de cada etapa da pesquisa e as autorizações dos locais: Laboratório PENSARE, Setor de Pneumologia do Hospital Universitário, Ginásio de Esportes Moreninho e quadras de esporte cobertas da UFMS; Clínica Escola Integrada e Clínica Odontológica da FAODO;
- foram apresentados os riscos (e medidas de proteção) e benefícios inerentes à pesquisa;
- foi apresentada metodologia detalhada, com previsão de duração da intervenção;
- foi apresentado orçamento financeiro e responsabilidade pelo financiamento da pesquisa;
- definiu-se os critérios de inclusão e exclusão para os participantes;
- foi apresentado o instrumento de coleta de dados, adequado eticamente;
- apresentou-se o TCLE, redigido conforme as normas da Resolução nº 466/2012.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1026781.pdf	08/11/2017 16:28:46		Acelto
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1026781.pdf	06/11/2017 16:50:04		Acelto
Outros	ofdo2_encaminhamento_docs_solidat os pelo CEP MEDALHA.pdf	06/11/2017 16:49:05	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Outros	QUESTIONARIO_MEDALHA_CEP.pdf	06/11/2017 16:18:21	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_MEDALHA_PESQUISA_CEP.pdf	06/11/2017 16:12:15	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Parecer Anterior	PB_PARECER2_MEDALHA_CONSUBS TANCIAO CEP.pdf	06/11/2017 16:09:57	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TERMO DE CONSENTIMENTO CEP PROJETO_MEDALHA_GERAL.pdf	06/11/2017 16:08:37	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
 Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (87)3345-7187 Fax: (87)3345-7187 E-mail: bioetica@propp.ufms.br



Continuação do Parecer: 2.408.248

Ausência	TERMO DE CONSENTIMENTO CEP - PROJETO MEDALHA GERAL.pdf	06/11/2017 16:08:37	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Outros	anuenda_HU_coord_esportes.pdf	06/11/2017 16:07:24	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Outros	anuenda_faodo_medalha.pdf	06/11/2017 16:06:56	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Outros	anuenda_clinica_escola.pdf	06/11/2017 16:06:18	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Outros	anuenda_pensare.pdf	06/11/2017 16:05:41	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Outros	anuenda_morenilho.pdf	06/11/2017 16:04:09	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto
Folha de Rosto	folha_rosto_cep_medalha_assinada.pdf	06/11/2017 16:01:18	Christianne de Faria Coelho Ravagnani	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPO GRANDE, 01 de Dezembro de 2017

Assinado por:
Geraldo Vicente Martins
(Coordenador)

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
 Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (87)3345-7187 Fax: (87)3345-7187 E-mail: bioetica@propp.ufms.br

