

**Artigo de Revisão**Ricardo Fernandes ¹
Tiago Barbosa ²
João Paulo Vilas-Boas ¹**FATORES CINEANTROPOMÉTRICOS DETERMINANTES EM NATAÇÃO
PURA DESPORTIVA**

DETERMINANT KINANTROPOMETRIC FACTORS IN SWIMMING

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica das principais características cineantropométricas do nadador e a forma como estas influenciam a sua prestação na modalidade. As principais conclusões obtidas foram as seguintes: (i) os nadadores são mais altos e pesados do que a população em geral; (ii) os nadadores apresentam um elevado índice envergadura/ altura, explicitando valores elevados do diâmetro biacromial e do comprimento dos MS; (iii) verifica-se uma elevada razão entre os diâmetros biacromial e bicristal, traduzindo um fator decisivo na modalidade: a promoção de um coeficiente de arrasto inferior; (iv) foram observados elevados valores de comprimento e superfície dos membros dos nadadores (afetando positivamente a sua capacidade propulsiva); (v) os nadadores de elite apresentam um somatótipo médio ecto-mesomorfo e as nadadoras são centrais ou mesomorfas equilibradas; (vi) como grupo, os nadadores apresentam um maior percentual de massa gorda do que outros desportistas, fator este que poderá beneficiá-los relativamente à sua flutuabilidade.

Palavras-chave: cineantropometria, natação pura, avaliação.

ABSTRACT

The aim of this work is to present a bibliographic review, based on the specialized literature, of the kineantropometric characteristics of swimmers and their importance for swimming performance. The main conclusions were: (i) swimmers are taller and heavier than the general population; (ii) swimmers present an high index of arm span/height (explained by a large biacromial diameter and long the upper arm); (iii) high values for the biacromial/bicristal diameter ratio were found, offering a lower drag coefficient; (iv) high length and surface area arm and leg values were observed (which positively influence their propulsion capacity); (v) elite male swimmers presents a ectomorph-endomorph somatotype and elite female swimmers are central or balanced mesomorphs (vi) swimmers exhibit a higher percentage of body mass than other athletes, which may benefit positively their floatation.

Key words: kinanthropometry, swimming, evaluation.

¹ Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

² Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança

INTRODUÇÃO

Os fatores cineantropométricos têm, unanimemente, um papel de inegável importância no complexo conjunto de fatores influenciadores do rendimento desportivo. Já na década de 70, Hebbelink et al. (1975) referiam que a forma e as funções corporais dos desportistas estavam intimamente relacionadas entre si, sendo decisivas na obtenção de um desempenho desportivo de alto nível. No caso específico da Natação Pura Desportiva (NPD), Persyn et al. (1984) postularam que a forma, as dimensões do corpo e dos membros superiores (MS) do nadador são aspectos influenciadores da sua capacidade propulsiva e da intensidade da força de arrasto hidrodinâmico a que se sujeita a uma determinada velocidade de nado.

Boulgakova (1990) referiu que a especialização do nadador em função do seu perfil cinenatropométrico constituía um dos problemas mais prementes no processo de treino desta modalidade, fato este que tem implicações nos métodos específicos de treino adotados, na escolha da técnica de nado a utilizar e na distância a percorrer. Por outro lado, este tipo de avaliação é, também, de grande relevância para um programa de controle de treino dado que possibilita conhecer as características individuais e de grupo dos nadadores. Inclusivamente, existem aspectos cineantropométricos que podem ser condicionados pela dieta alimentar e pelo treino como, por exemplo, a composição corporal (Vilas-Boas, 1989). Ackland (1999) e Leko e Ruzic (2001) salientam mesmo a importância dos parâmetros cineantropométricos na detecção e seleção de talentos em NPD.

Neste contexto é objetivo deste trabalho apresentar uma revisão bibliográfica na temática relacionada com as características cinenatropométricas comumente aceitas como determinantes para o desempenho desportivo em NPD, assim como a forma como influenciam essa prestação desportiva. As variáveis selecionadas para este estudo, que são as tradicionalmente tidas como mais influenciadoras do rendimento desportivo em NPD (cf. Vilas-Boas, 1989; Cardoso e Alves, 1995; Camarero et al., 1995a, b e Fernandes, 1999), foram o peso, a altura, o índice envergadura/altura, o índice diâmetro biacromial/bicristal, o compri-

mento e a superfície dos segmentos corporais, o somatótipo e a composição corporal.

VARIÁVEIS CINEANTROPOMÉTRICAS ESTUDADAS

Peso e Altura

Os Quadros 1 e 2 apresentam valores de altura e peso dos nadadores e das nadadoras, respectivamente, presentes nos estudos da literatura especializada. No estudo de Fernandes (1999) verificou-se que o peso e a altura dos nadadores se encontram entre os percentis 60 e 70 para o sexo masculino e entre os percentis 50 e 60 para o sexo feminino da população de referência do mesmo escalão etário. Trata-se, portanto, de sujeitos mais altos do que a população em geral, como já tinham sugerido Malina et al. (1982), Meleski et al. (1982), Lavoie e Montpetit (1986) e Ackland (1999).

É também possível observar que o peso e a altura dos nadadores do sexo masculino tendem a aumentar com a idade, i.e., de uma maneira geral os nadadores mais novos são mais baixos e menos pesados do que nadadores mais velhos. Este fato parece ser lógico devido às diferenças de desenvolvimento corporal intimamente relacionadas com a idade e com o desenvolvimento biológico. Nos estudos que avaliaram nadadoras verificou-se a mesma tendência que foi observada no sexo masculino, i.e., os valores do peso e da altura das nadadoras mais jovens eram inferiores aos de nadadoras mais velhas.

Por outro lado, Ackland (1999) salienta a existência de diferenças entre as duas variáveis cineantropométricas em causa no que se refere à distinção entre os nadadores de elite especialistas em diferentes estilos de nado: (i) em relação aos nadadores masculinos, os brucistas são mais baixos do que os executantes da técnica de crol e de costas, não existindo diferenças significativas a nível do peso corporal e (ii) relativamente às nadadoras, não se verificou qualquer divergência a nível da altura entre as diferentes especialistas, mas observou-se que as brucistas são menos pesadas do que as livristas e costistas.

Tabela 1. Características cineantropométricas dos nadadores do sexo masculino. *Parâmetro calculado através da razão diâmetro biacromial/bilíaco e ** parâmetro calculado através da razão diâmetro biacromial/biliocristal.

| Autores | Nível desportivo | Idade (anos) | Peso (Kg) | Altura (cm) | Diâmetro biacr/bicr. |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|---|--|-----------------------------|
| Novak et al. (1968) | Universitário | 20.6 (\pm 1.96) | 78.9 (\pm 7.22) | 182.9 (\pm 5.01) | ----- |
| Sprynarova e Parizkova (1969) | Internacional | 21.8 (\pm 2.24) | 79.1 (\pm 4.75) | 182.3 (\pm 4.06) | ----- |
| Degaray et al. (1974) | Júniore Olímpic. | 17.3 | 72.7 | 180.7 | ----- |
| | Olímpico | 19.2 (\pm 2.4) | 72.1 (\pm 6.1) | 179.3 (\pm 6.2) | 1.47* |
| Hebbelinck et al. (1975) | Olímpico | ----- | 72.1 (\pm 6.8) | 179.3 (\pm 6.2) | ----- |
| Bagnall e Kellett (1977) | Clube (Inglaterra) | 15.7 | 62.8 | 173.6 | ----- |
| Araújo (1978) | Internaci. (Brasil) | 18.6 (\pm 2.58) | 71.7 (\pm 7.12) | 178.3 (\pm 5.78) | ----- |
| | Internaci. (EUA) | 19.5 (\pm 1.33) | 77.3 (\pm 6.52) | 183.6 (\pm 6.17) | ----- |
| Araújo et al. (1979) | Clube (Brasil) | 15.4 (\pm 3.7) | 63.2 (\pm 2.19) | 174.0 (\pm 1.92) | ----- |
| Perez (1981) | Nac.(Venezuela) | 17.2 (\pm 2.5) | 68.0 (\pm 7.3) | 175.6 (\pm 3.8) | ----- |
| Malina et al. (1982) | Olímpico | 16.7 (\pm 0.9) | 66.2 (\pm 6.2) | 175.4 (\pm 4.3) | 1.48 |
| Carter et al. (1982a, b) | Olímpico | 19.3 (\pm 2.4) | 73.0 (\pm 8.0) | 178.6 (\pm 4.7) | 1.46 |
| Sobral (1983) | Reg. (Portugal) | 15.2 | 57.6 | 168.2 | ----- |
| Thorland et al. (1983) | Jun. Olímpicos | 17.3 (\pm 0.9) | 72.7 (\pm 7.4) | 180.7 (\pm 7.6) | 1.45* |
| Sinning et al. (1984) | Liceal | 19.8 (\pm 1.15) | 79.9 (\pm 6.7) | 178.3 (\pm 6.41) | ----- |
| Zeng (1985) | Nacional (China) | 18.9 (\pm 2.5) | 71.4 (7.1) | 178.2 (4.8) | ----- |
| Alonso (1986) | Nacional (Cuba) | 12.5 | 40.7 | 149.1 | ----- |
| Brief (1986) | Bolivar Games | 17.8 (\pm 2.8) | 68.6 (\pm 5.7) | 174.4 (\pm 5.3) | ----- |
| Whithers et al. (1986) | Nac. (Austrália) | 16.8 (\pm 1.4) | 66.2 (\pm 3.1) | 177.8 (\pm 4.5) | ----- |
| Maia e Vilas-Boas (1987) | Nacional elevado | 18.1 (\pm 0.98) | 77.4 (\pm 9.9) | 175.1 (\pm 6.3) | ----- |
| Maia et al. (1988) | Regional | 11.06 (\pm 1.1) | 39.7 (\pm 6.5) | 143.1 (\pm 9.4) | 1.42 |
| Bougakova (1990) | Internacional (Alto Nível) | ----- | 66.5 (\pm 1.6) - 76.5 (\pm 1.4) | 175.0 (\pm 1.3) 183.0 (\pm 2.0) | 1.41 - 1.70 |
| Mazza et al. (1991) | Sul Amer. (Elite) | 19.1 (\pm 2.8) | 73.5 (\pm 7.1) | 181.3 (\pm 6.3) | 1.47** |
| | Sul Amer. (Geral) | 16.2 (\pm 3.4) | 65.2 (\pm 10.6) | 172.7 (\pm 8.9) | 1.51** |
| Cazorla (1993) | Nacional (França) | 14 15 16 | 60.6 66.0 67.0 | 172.0 176.9 177.3 | ----- |
| Siders et al. (1993) | Universit. (USA) | 20.5 (\pm 1.9) | 76.1 (\pm 5.0) | 181.1 (\pm 5.1) | ----- |
| Mazza et al. (1994) | Olímpico | 21.3 (\pm 2.7) | 78.4 (\pm 7.1) | 183.3 (\pm 7.1) | 1.49** |
| Godo et al. (1996) | Reg. Elevado (Catalunha) | 15 | 61.1 (\pm 4.8) | 173.2 (\pm 4.8) | ----- |
| Fernandes (1999) | Reg. Elevado (Portugal) | 15.4 (\pm 0.5) | 64.6 (\pm 8.07) | 171.5 (\pm 6.6) | 1.44 (\pm 0.09)** |
| Pires et al. (2000) | Reg. Elevado (Portugal) | 13 14 15 | 52.1 (\pm 6.8) 57.2 (\pm 8.1) 61.5 (\pm 7.6) | 173.8 (\pm 8.5) 167.5 (\pm 6.1) 171.1 (\pm 7.5) | 1.42** |

Tabela 2. Características cineantropométricas dos nadadores do sexo feminino. * Parâmetro calculado através da razão diâmetro biacromial/biilíaco e ** parâmetro calculado através da razão diâmetro biacromial/biliocristal.

| Autores | Nível desportivo | Idade (anos) | Peso (Kg) | Altura (cm) | Diâmetro biacr/bicr. |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------------------|
| Sprynarova e Parizkova (1969) | Internacional | 19.5 (±3.21) | 63.9 (±5.56) | 166.2 (±5.65) | ----- |
| Novak et al. (1973) | Talentos (R.D.A) | 14.6 | 48.2 | 158.1 | ----- |
| Degaray et al. (1974) | Olímpico | 16.3 (±2.9) | 56.9 (±9.1) | 164.4 (7.1) | 1.37* |
| Hebbelinck et al. (1975) | Olímpico | 16.3 (±2.9) | 59.9 (±9.1) | 164.4 (±7.1) | ----- |
| Novak et al. (1976) | Olímpico | 17.7 | 60.1 | 167.0 | ----- |
| Wade (1976) | Universitário | 18.6 | 62.1 | 166.1 | ----- |
| Perez (1977) | Clube | 13.8 | 46.5 | 158.2 | ----- |
| Rocha (1977) | Júniors Olímpic. | 15.8 | 58.5 | 168.2 | ----- |
| | Nacional | 16.3 (±1.7) | 59.6 (±4.6) | 166.0 (±4.5) | ----- |
| Araújo (1978) | Internac. (Brasil) | 15.8 (±1.68) | 58.7 (±4.22) | 165.0 (±4.37) | ----- |
| Araújo et al. (1979) | Treinados | 15.2 (±.58) | 53.1 (±4.43) | 158.9 (±4.24) | ----- |
| Perez (1981) | Nac. (Venezuela) | 14.8 (±1.2) | 55.2 (±4.4) | 163.7 (±4.5) | ----- |
| Yuhasz et al. (1980) | Clube (Canadá) | 11.6 | 43.6 | 154.4 | ----- |
| Carter (1981) | Clube (USA) | 14.2 | 52.2 | 161.3 | ----- |
| | Olímpico | 17.7 (±2.3) | 60.1 (±7.7) | 167.0 (±8.9) | ----- |
| Carter et al. (1982a, b) | Olímpico | 16.6 (±2.6) | 57.8 (±6.8) | 166.9 (±5.7) | 1.39 |
| Malina et al. (1982) | Olímpico | 15.6 (±1.4) | 57.0 (±6.5) | 166.1 (±5.3) | 1.39 |
| Meleski et al. (1982) | Universitários (USA) | 13.5 (±.9) | 53.3 (±5.3) | 164.5 (±7.4) | 1.43 |
| | | 16.4 (±.9) | 57.9 (±5.5) | 168.8 (±7.1) | 1.39 |
| | | 19.2 (±.8) | 56.0 (±3.1) | 169.6 (±4.7) | 1.36 |
| Thorland et al. (1983) | Juniors Olímpic. | 15.8 (±1.4) | 58.5 (±5.9) | 168.2 (±6.6) | 1.38* |
| Spurgeon e Giese (1984) | Internac. (USA) | 19.3 | 62.5 | 170.8 | 1.39 |
| Alonso (1986) | Nacional (Cuba) | 12.5 | 42.0 | 148.2 | ----- |
| Brief (1986) | Bolivar Games | 14.5 (±.9) | 54.9 (±7.0) | 160.0 (±7.3) | ----- |
| Pancorbo e Rodriguez (1986) | Nacional (Cuba) | 13.2 | 47.6 | 154.3 | ----- |
| Maia e Vilas-Boas (1987) | Nacional elevado | 19.6 (±1.5) | 57.5 (±5.5) | 163.4 (±5.7) | ----- |
| Maia et al. (1988) | Regional | 10.5 (±.5) | 34.9 (±3.6) | 145.7 (±7.5) | 1.39 |
| Bougakova (1990) | Internacional (Alto Nível) | ----- | 58.0 (±5.4) | 164.1 (±5.6) | 1.39 - 1.45 |
| | | | 61.3 (±3.2) | 169.1 (±4.6) | |
| Mazza et al. (1991) | Sul Amer. (Elite) | 17.5 (±3.4) | 58.7 (±7.2) | 167.1 (±5.8) | 1.40** |
| | Sul Amer. (Geral) | 15.5 (±2.1) | 57.2 (±7.7) | 165.0 (±7.1) | 1.46** |
| Cazorla (1993) | Nacional (França) | 12 | 46.6 | 158.1 | ----- |
| | | 13 | 48.3 | 160.9 | |
| | | 14 | 54.4 | 164.9 | |
| Siders et al. (1993) | Universit. (USA) | 19.7 (±1.4) | 63.8 (±6.7) | 168.3 (±5.8) | ----- |
| Mazza et al. (1994) | Olímpico | 19.6 (±2.9) | 63.1 (±5.9) | 171.5 (±7.0) | 1.38** |
| Fernandes (1999) | Reg. Elev(Portugal) | 13.5 (±.6) | 49.6 (±6.1) | 158.2(±4.6) | 1.40(±08)** |
| Pires et al. (2000) | Reg. Elevado (Portugal) | 12 | 47.4 (±7.3) | 155.4 (±6.4) | |
| | | 13 | 48.3 (±7.3) | 157.8 (±9.2) | |
| | | 14 | 52.8 (±5.9) | 162.3 (±5.4) | |

Índice envergadura/altura

O índice envergadura/altura é tido como superior nos nadadores relativamente a amostras de referência. Os valores apresentados por Lavoie e Montpetit (1986) e Mazza et al. (1994) - valores médios de 1.05 para os nadadores e de 1.03 para as nadadoras - têm sido considerados como referências em NPD. Também no estudo de Fernandes (1999) se verificou que este índice foi relativamente elevado (1.07 ± 0.04 para os nadadores e de 1.05 ± 0.05 para as nadadoras). Este fato sugere uma vantagem hidrodinâmica para os nadadores de ambos os subgrupos sexuais, a qual é alcançada nomeadamente através dos elevados valores do diâmetro biacromial e do comprimento dos MS (cf. 2.3. e 2.4.).

Por outro lado, parece verificar-se a existência de uma relação direta entre idade e a variável cineantropométrica em questão, i.e., um aumento do índice envergadura/altura com a idade cronológica dos nadadores. Esteban (1996) constatou valores de 0.99, 0.99, 1.00 e 1.01 respectivamente para os nadadores de 10, 11, 12 e 13 anos e de 0.97, 0.97 e 1.00 para as nadadoras de 9, 10 e 11 anos. Cazola (1993) também verificou esse fato apresentando valores de 1.03 e 1.04 para os nadadores de respectivamente 15 e 16 anos e de 1.02 e 1.03 para as nadadoras de 13 e 14 anos. Por último, Pires et al. (2000) apresentam valores de 1.01 e 1.04 para nadadores pré-júniors de 13/14 e 15/16 anos, respectivamente, e valores de 1.01, 1.02 e 1.03 para nadadoras de igual escalão competitivo (12, 13 e 14 anos de idade).

Índice diâmetro biacromial/bicristal

Nos Quadros 1 e 2 pode-se, também, observar os valores médios presentes na literatura relativos ao índice diâmetro biacromial/bicristal para nadadores masculinos e femininos. Pode-se constatar que, quer os nadadores, quer as nadadoras de elite, apresentam uma razão elevada entre os diâmetros biacromial e bicristal. Estes valores traduzem, à semelhança do índice envergadura/altura (cf. 2.2.), uma vantagem hidrodinâmica para este grupo específico de desportistas, pois o corpo

humano adota uma posição tanto mais hidrodinâmica, quanto mais se aproximar da forma da gota de água com o diâmetro máximo proximal (Clarys, 1979). Assim, os nadadores que apresentam elevados valores do diâmetro biacromial (ombros largos) e baixos valores de diâmetro bicristal (anca estreita) terão um coeficiente de arrasto inferior aos que não possuem esta forma corporal; conseqüentemente, esses nadadores apresentarão um hidrodinamismo superior aos restantes.

Comprimento e superfície dos segmentos corporais

A importância do comprimento e da superfície dos segmentos corporais do nadador é salientada por diversos autores. Boulgakova (1990) refere que a eficiência do nadador depende, em grande medida, das superfícies do antebraço, da mão, da perna e do pé. Assim, quanto maior for o comprimento desses segmentos, mais eficiente será o sujeito e menor o número de ações motoras necessárias para percorrer uma mesma distância. Mazza et al. (1994) corroboram esta opinião, referindo que as dimensões dos segmentos corporais, como o comprimento dos MS ou dos MI, influenciam a mecânica da técnica de nado e a potência muscular, acrescentando Grimston e Hay (1986) que o fato dos nadadores possuírem segmentos corporais longos lhes permite desenvolver uma maior força propulsiva em oposição às forças resistentes ao avanço. Estas afirmações são reforçadas pelo estudo de Toussaint et al. (1989) quando refere que o nado com palas (superfície da mão aumentada) implica uma força propulsiva superior, o que leva a uma maior velocidade de deslocamento.

Estas constatações devem-se ao fato de ser comumente aceite que a velocidade de nado é determinada pela conjugação de duas forças externas que atuam sobre o nadador: a força propulsiva, obtida através das ações segmentares do nadador, e a força de arrasto hidrodinâmico, oposta ao seu deslocamento. Desta forma, existem determinados segmentos resistivos (e.g. cabeça e tronco) os quais deverão ser, preferencialmente, de pequenas dimensões, enquanto os segmentos

propulsivos (e.g. MS e MI) devem ser de grandes dimensões. Estes segmentos deveriam apresentar as características referidas, pois quer a força ascensional hidrodinâmica, quer a força de arrasto propulsivo, dependem da área de seção do corpo do nadador transversal à direção do deslocamento. Para mais, a propulsão obtida através da projeção de vórtices parece também ser tanto superior quanto maior a superfície dos segmentos que os produzem.

Apesar destas considerações, parece não existirem muitos estudos que se tenham dedicado ao estudo destas variáveis antropométricas em NPD (cf. quadros 3 e 4, respectivamente para o subgrupo sexual masculino e feminino). De qualquer das formas, Malina et al. (1982) referiram que as nadadoras

apresentam um comprimento do MI superior à população de referência e Mazza et al. (1994), ao comparar os 12 nadadores melhores classificados do *ranking* das provas constituintes do 6º Campeonato do Mundo de Natação com os restantes nadadores, verificaram que os comprimentos dos MS, MI e pé eram superiores no grupo dos nadadores de melhor nível. Ackland (1999) corrobora as afirmações anteriores salientando o fato dos nadadores possuírem segmentos corporais mais longos do que os sujeitos da população em geral (do mesmo sexo e idade); este fato foi verificado comparando os dados obtidos por Mazza et al. (1994) em nadadores de nível mundial com as normas britânicas (Pheseant, 1988).

Tabela 3 - Comprimento dos segmentos do MS, MI, mão e pé dos nadadores do sexo masculino.

| Autores | Nível desportivo - Idade (anos) | Comprim. do MS | Comprim. do MI | Comprim. da mão | Comprim. do pé |
|-----------------------|---|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Carter et al. (1982b) | Olímpico - 19.3 (± 2.4) | 80.2 (± 2.7) | 84.1 (± 3.8) | ----- | 26.8 (± 1.2) |
| Boulgakova (1990) | Internacional (Alto Nível) | 77.0 - 84.0 | 88.8 - 96.4 | 20.3 - 24.2 | 26.7 - 28.0 |
| Cazorla (1993) | Nacional (França) - 14 | ----- | 83.0 | 20.0 | 26.4 |
| | | | 85.5 | 20.3 | 26.5 |
| | | | 85.4 | 20.2 | 26.7 |
| Mazza et al. (1994) | Olímpico - 21.3 (± 2.7) | 84.6 (± 4.6) | 87.2 (± 4.7) | 20.8 (± 1.0) | 27.4 (± 1.4) |
| Delgado (1996) | Clube (Avilés) - 13/13.5 Nac. (Espanha) - Júniores - Absoluto | 70.8 (± 2.1) | 100.7 (± 9.4) | ----- | 25.5 (± 4.1) |
| | | 79.8 (± 2.5) | 108.5 (± 3.7) | | 27.1 (± 8.7) |
| | | 81.4 (± 3.4) | 109.7 (± 4.6) | | 27.3 (± 1.2) |
| Godo et al. (1996) | Reg. Elevado (Catalunha) - 15 | ----- | ----- | 21.1 (± 7) | ----- |
| Sturbois (s.d.) | Regional (Bélgica) - | 58.4 (± 6.0) | 75.5 (± 7.6) | ----- | ----- |
| | | 9 63.7 (± 3.3) | 83.4 (± 4.1) | | |
| | | 10 64.5 (± 2.9) | 83.0 (± 3.1) | | |
| | | 11 67.7 (± 3.7) | 89.2 (± 6.0) | | |
| | | 12 | | | |
| Fernandes (1999) | Reg Elevado (Portugal) - 15.4 (± 5) | 75.8 (± 7.6) | 99.2 (± 8.9) | 19.3 (± 1.8) | 26.3 (± 1.3) |
| Pires et al. (2000) | Regional Elevado (Portugal) - 13 | 75.4 (± 5.0) | 79.8 (± 4.3) | 18.0 (± 1.2) | 25.2 (± 1.3) |
| | | 14 77.8 (± 4.9) | 81.4 (± 5.9) | 18.9 (± 1.4) | 25.8 (± 1.1) |
| | | 15 78.4 (± 4.6) | 84.2 (± 5.1) | 19.1 (± 1.3) | 26.9 (± 2.1) |
| | | 16 81.3 (± 4.4) | 84.6 (± 4.6) | 19.6 (± 0.8) | 27.8 (± 1.9) |

Por outro lado, vários autores observaram diferenças nas dimensões corporais com base na especialização nas diferentes técnicas e distâncias de nado (cf. Degaray et al., 1974; Malina et al., 1982; Boulgakova, 1990; Mazza et

al., 1994; Ross et al., 1994 e Ackland, 1999). Todavia, parece que essas variáveis só são discriminativas em nadadores de idade e nível superiores, pois em nadadores pertencentes a escalões de formação (14/15 anos) Godo et al.

(1996) não detectaram diferenças significativas com base na técnica ou na distância em que são especialistas.

Gostaríamos, também, de salientar que os valores do comprimento dos MI dos nadadores e das nadadoras do estudo de Delgado (1996) e de Fernandes (1999) foram substancialmente superiores aos da restante literatura, apesar da estatura, em termos médios, ser pró-

xima ou inferior. Esta diferença poderá dever-se à metodologia de avaliação empregue, i.e., enquanto nos estudos referenciados o comprimento dos MI foi medido através da distância entre a crista ilíaca e o solo com o nadador na posição ereta, nos restantes estudos o cálculo desta variável foi realizada a partir da diferença entre a altura do nadador e a "altura sentado".

Tabela 4. Comprimento dos segmentos do MS, MI, mão e pé do sexo feminino.

| Autores | Nível desportivo - Idade (anos) | Comprim. do MS | Comprim. do MI | Comprim. da mão | Comprim. do pé | |
|-------------------------|---|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Carter et al. (1982b) | Olímpico - 15.6 (\pm 1.4) | 74.7 (\pm 3.4) | 78.1 (\pm 3.5) | ----- | 24.7 (\pm 1.0) | |
| Spurgeon e Giese (1984) | Internacional (USA) - 19.3 | 73.6 | 79.8 | ----- | ----- | |
| Cazorla (1993) | Nacional (França) - | 12 | ----- | 74.5 | 18.3 | 23.7 |
| | | 13 | ----- | 76.0 | 18.4 | 23.6 |
| | | 14 | ----- | 77.5 | 18.6 | 24.2 |
| Mazza et al. (1994) | Olímpico - 19.6 (\pm 2.9) | 78.1 (\pm 5.0) | 80.8 (\pm 4.8) | 19.3 (\pm 1.0) | 24.9 (\pm 1.3) | |
| Delgado (1996) | Nac. (Espanha) - Júnior - Absoluto | 72.9 (\pm 2.2) | 100.5 (\pm 2.7) | ----- | 24.5 (\pm .69) | |
| | | 74.5 (\pm 2.4) | 102.3 (\pm 3.2) | ----- | 24.8 (\pm .86) | |
| Sturbois (s.d.) | Regional (Bélgica) - | 58.4 (\pm 6.0) | 75.5 (\pm 7.6) | ----- | ----- | |
| | | 9 | 63.7 (\pm 3.3) | 83.4 (\pm 4.1) | | |
| | | 10 | 64.5 (\pm 2.9) | 83.0 (\pm 3.1) | | |
| | | 11 | 67.7 (\pm 3.7) | 89.2 (\pm 6.0) | | |
| | | 12 | | | | |
| Fernandes (1999) | Reg. Elevado (Portugal) - 13.5 (\pm 6) | 68.7 (\pm 5.6) | 90.5 (\pm 7.2) | 17.8 (\pm .9) | 23.9 (\pm 1.8) | |
| Pires et al. (2000) | Regional Elevado (Portugal) - | 12 | 65.7 (\pm 5.5) | 73.7 (\pm 5.2) | 17.0 (\pm 1.0) | 22.9 (\pm 1.2) |
| | | 13 | 67.3 (\pm 4.2) | 74.8 (\pm 7.7) | 17.5 (\pm 1.4) | 23.1 (\pm 1.5) |
| | | 14 | 70.1 (\pm 4.9) | 76.4 (\pm 2.8) | 18.1 (\pm 1.1) | 23.8 (\pm 1.2) |

Somatótipo

Os Quadros 5 e 6 apresentam, respectivamente, os valores médios do somatótipo dos nadadores e nadadoras presentes nos estudos analisados. Este parâmetro é uma medida que, sendo independente da altura, é bastante útil, pois permite saber que diferentes tipos de morfologia estão presentes nas várias modalidades desportivas (Carter e Marfell-Jones, 1994). Note-se que o somatótipo se expressa numa seqüência fixa de três algarismos, os quais representam as suas componentes: o endomorfismo (exprime o grau de desenvolvimento em adiposidade), o mesomorfismo (representa o desenvolvimento músculo-esquelético em relação à altura) e o

ectomorfismo (traduz a linearidade ou o desenvolvimento em comprimento) (Sobral, 1985).

De uma forma geral, no conjunto de estudos por nós analisados, os nadadores são ectomesomorfos. Essa tendência para um elevado desenvolvimento muscular associado a uma acentuada linearidade é ainda mais notória com o aumento de nível desportivo dos nadadores. Já no caso das nadadoras, estas apresentam uma maior dispersão de valores, com uma ligeira supremacia da mesomorfia em relação às outras duas componentes, as quais têm valores muito semelhantes (somatótipo central ou mesomorfo equilibrado). No caso das nadadoras de elite, a tendência futura parece ser perspectivada, também, no seu desenvolvimento em altura.

Tabela 5. Características de composição corporal e somatótipo dos nadadores do sexo masculino.

| Autores | Nível desportivo | Idade (anos) | % Massa Gorda | Somatótipo | | |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | | | | Endo | Meso | Ecto |
| Novak et al. (1968) | Universitário | 20.6 (\pm 1.96) | 4.95 (\pm 4.48) | ----- | ----- | ----- |
| Degaray et al. (1974) | Juniore Olím. Olímpico | 17.3 (\pm 2.4) | ----- | 2.8 | 4.5 | 3.3 |
| | | 19.2 (\pm 2.4) | ----- | 2.10 (\pm 63) | 5.00 (\pm 8) | 2.9 (\pm 71) |
| Hebbelinck et al. (1975) | Olímpico | ----- | ----- | 2.1 | 5.0 | 2.9 |
| Bagnall e Kellett (1977) | Clube | 15.7 | ----- | 1.6 (\pm 6) | 4.6 (\pm 1.0) | 3.4 (\pm 1.0) |
| Araújo (1978) | Intern. (Brasil) | 18.6 (\pm 2.58) | ----- | 2.20(\pm 89) | 4.49(\pm 68) | 2.85(\pm 66) |
| Araújo et al. (1979) | Clube (Brazil) | 15.4 (\pm 37) | ----- | 2.48 (\pm 2) | 4.09 (\pm 2) | 3.45 (\pm 2) |
| Perez (1981) | Nac. (Venezuela) | 17.2 (\pm 2.5) | ----- | 2.2 (\pm 4) | 4.9 (\pm 1.0) | 3.0 (\pm 1.2) |
| Carter et al. (1982a) | Olímpicos | 19.3 (\pm 2.4) | 7.5 | 2.1 (\pm 6) | 5.1 (\pm 9) | 2.8 (\pm 8) |
| Sobral (1983) | Reg. (Portugal) | 15.2 | ----- | 2.80 | 4.12 | 3.20 |
| Thorland et al. (1983) | Júnior Olímp. | 17.3 (\pm 9) | 12.1 (\pm 1.6) | 2.8 (\pm 8) | 4.5 (\pm 9) | 3.3 (\pm 9) |
| Carter (1984) | Olímpicos | ----- | ----- | 2.8 (\pm 7) | 5.4 (\pm 7) | 2.7 (\pm 1.1) |
| Zeng (1985) | Nacion. (China) | 18.9 (\pm 2.5) | ----- | 2.5 (\pm 8) | 5.0 (\pm 9) | 3.1 (\pm 8) |
| Alonso (1986) | Nacional(Cuba) | 12.5 | ----- | 2.2 | 4.0 | 3.3 |
| Brief (1986) | Bolivar Games | 17.8 (\pm 2.8) | ----- | 2.2 (\pm 6) | 5.3 (\pm 8) | 2.6 (\pm 8) |
| Rodriguez (1986) | Nac. (Espanha) | 15 | 8.1 (\pm 3.5) | ----- | ----- | ----- |
| Withers et al. (1986) | Nac. (Australia) | 16.8 (\pm 1.4) | ----- | 1.9 (\pm 8) | 4.7 (\pm 5) | 3.6 (\pm 1.5) |
| Maia e Vilas-Boas (1987) | Nac. elevado | 18.1 (\pm 98) | 10.1 (\pm 1.81) | 3.09 (\pm 8) | 5.33 (\pm 7) | 1.61 (\pm 6) |
| Maia et al. (1988) | Regional | 11.1 (\pm 1.1) | 13.3 (\pm 5.4) | 2.62(\pm 1.2) | 3.51(\pm 1.6) | 2.22(\pm 1.4) |
| Fernandes (1992) | Clube | 9-11 | ----- | 2.8 | 4.6 | 4.3 |
| | | 12-13 | ----- | 2.7 | 4.1 | 3.4 |
| | | 14-15 | ----- | 1.9 | 3.9 | 3.7 |
| | | 16-17 | ----- | 2.7 | 4.8 | 2.8 |
| Mazza et al. (1992) | Intern. (Geral) | 16.1 (\pm 3.38) | ----- | 2.75 (\pm 1.0) | 4.82 (\pm 8) | 2.93 (\pm 9) |
| | Internac. (Elite) | 19.1 (\pm 2.84) | ----- | 2.37 (\pm 7) | 4.70 (\pm 8) | 3.12 (\pm 7) |
| Siders et al. (1993) | Univers. (USA) | 20.5 (\pm 1.9) | 14.1 (\pm 2.9) | 2.3 (\pm 7) | 3.8 (\pm 1.0) | 2.8 (\pm 1.1) |
| Carter e Marfell-Jones (1994) | Camp. Mundo | ----- | ----- | 1.9 (\pm 6) | 5.0 (\pm 9) | 2.9 (\pm 8) |
| Godo et al. (1996) | Reg. elevado | 15 | 15.6 | 1.7 (\pm 5) | 3.8 (\pm 7) | 3.6 (\pm 7) |
| Fernandes (1999) | Reg.Elev(Portugal) | 15.4 (\pm 5) | 17.0 (\pm 0.4) | 2.20 (\pm 5) | 4.80 (\pm 1.3) | 2.71 (\pm 6) |
| Pires et al. (2000) | Reg. Elevado (Portugal) | 13 | 15.0 (\pm 3.7) | | | |
| | | 15 | 15.0 (\pm 3.9) | | | |

Por outro lado, vários autores referem diferenças significativas do somatótipo em função do estilo e da distância de especialidade do nadador (Cureton, 1971; Tanner, 1964; Hebbelinck et al., 1975; Araújo, 1978; Mazza et al., 1992; Carter e Marfell-Jones, 1994). Este fato parece ser mais visível em escalões etários superiores, o que vem de encontro ao estudo de Bodo et al. (1996): os autores não encontraram diferenças significativas nos parâmetros

somatótipo e composição corporal entre especialistas em diferentes técnicas e distâncias em nadadores juvenis. Futuras investigações poderão contribuir para um melhor entendimento desta temática.

Composição corporal

A avaliação da composição corporal pode fornecer informações preciosas acerca do estado de preparação de um atleta (Housh et

Tabela 6. Características de composição corporal e somatótipo dos nadadores do sexo feminino.

| Autores | Nível desportivo | Idade (anos) | % Massa Gorda | Somatótipo | | |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | | Endo | Meso | Ecto |
| Degaray et al. (1974) | Olímpico | 16.3 (± 2.9) | ---- | 3.40 (± 1.5) | 4.00 (± 0.7) | 3.00 (± 0.9) |
| Hebbelinc et al. (1975) | Olímpico | 16.3 (± 2.9) | ---- | 3.1 (± 0.9) | 4.0 (± 0.7) | 3.0 (± 0.9) |
| Novak et al. (1976) | Olímpico | 17.7 | 18.9 | ---- | ---- | ---- |
| Wade (1976) | Universitário | 18.6 | 19.6 | ---- | ---- | ---- |
| Bagnall e Kellett (1977) | Clube | 15.3 | ---- | 2.1 (± 0.5) | 3.8 (± 0.9) | 3.5 (± 0.8) |
| Perez (1977) | Clube | 13.8 | ---- | 2.3 (± 1.1) | 3.8 (± 1.0) | 3.4 (± 1.6) |
| Rocha (1977) | Jún.Olímpicos | 15.8 | ---- | 3.6 | 3.4 | 3.3 |
| Araújo (1978) | Intern. (Brasil) | 15.8 (± 1.68) | ---- | 3.43 (± 0.8) | 3.63 (± 0.6) | 2.48 (± 0.7) |
| Araújo et al. (1979) | Treinados | 15.2 (± 0.58) | ---- | 3.45 (± 0.5) | 3.83 (± 0.2) | 2.46 (± 0.7) |
| Perez (1981) | Nac.(Venezuel) | 14.8 (± 1.2) | ---- | 3.2 (± 1.1) | 4.1 (± 0.9) | 2.8 (± 0.8) |
| Yuhasz et al. (1980) | Clube | 11.6 | ---- | 3.1 | 3.1 | 3.7 |
| Carter (1981) | Clube (USA) | 14.2 | ---- | 2.4 | 3.4 | 2.8 |
| | Olímpico | 17.7 (± 2.3) | | 3.2 | 4.6 | 2.6 |
| Carter et al. (1982a) | Olímpico | 16.6 (± 2.6) | 15.5 | 3.2 (± 0.8) | 3.8 (± 0.7) | 3.0 (± 0.9) |
| Meleski et al. (1982) | Universitários (USA) | 13.5 (± 0.9) | 17.2 (± 3.6) | 3.1 (± 0.8) | 3.7 (± 1.1) | 3.4 (± 1.1) |
| | | 16.4 (± 0.9) | 15.6 (± 4.0) | 2.8 (± 0.6) | 4.0 (± 0.6) | 3.4 (± 0.7) |
| | | 19.2 (± 0.8) | 16.1 (± 3.7) | 2.9 (± 1.0) | 3.4 (± 0.8) | 3.8 (± 0.7) |
| Thorland et al. (1983) | Jun. Olímpicos | 15.8 (± 1.4) | 19.7 (± 2.8) | 3.6 (± 0.8) | 3.4 (± 1.1) | 3.3 (± 1.1) |
| Spurgeon e Giese (1984) | Internac. (USA) | 19.3 | 17.7 | ---- | ---- | ---- |
| Stager e Cordain (1984) | Clubes (USA) | 14.2 (± 1.7) | 16.8 (± 4.4) | ---- | ---- | ---- |
| Alonso (1986) | Nacional(Cuba) | 12.5 | ---- | 2.8 | 3.3 | 2.6 |
| Brief (1986) | Bolivar Games | 14.5 (± 0.9) | ---- | 3.4 (± 0.8) | 4.5 (± 0.7) | 2.4 (± 0.8) |
| Rodriguez (1986) | Nac.(ESpanha) | 13 | 14.3 (± 3.8) | ---- | ---- | ---- |
| Maia e Vilas-Boas (1987) | Nac. elevado | 19.6 (± 1.5) | 17.1 (± 1.52) | 4.55(± 0.6) | 2.96(± 0.4) | 2.47(± 1.6) |
| Maia et al. (1988) | Regional | 10.5 (± 0.5) | 19.6 (± 3.34) | 2.16 (± 0.5) | 3.05 (± 0.7) | 4.07 (± 1.1) |
| Mazza et al. (1992) | Internac (Geral) | 15.5 (± 2.07) | ---- | 3.91 (± 1.2) | 4.02 (± 0.7) | 2.69 (± 0.9) |
| | Internac. (Élite) | 17.5 (± 3.42) | ---- | 3.15 (± 0.9) | 3.82 (± 0.9) | 2.94 (± 0.9) |
| Siders et al. (1993) | Universit (USA) | 19.7 (± 1.4) | 25.0 (± 5.3) | 3.2 (± 1.0) | 2.9 (± 1.0) | 2.3 (± 1.0) |
| Carter e Marfell-Jones (1994) | Camp. Mundo | ---- | ---- | 2.9 (± 0.9) | 3.9 (± 1.0) | 3.0 (± 0.9) |
| Fernandes (1999) | Reg Elev.(Portugal) | 13.5 (± 0.6) | 24.0(± 0.5) | 2.98 (± 0.8) | 3.60 (± 0.5) | 3.05 (± 1.1) |
| Pires et al. (2000) | Reg. Elevado (Portugal) | 12 | 17.0 (± 3.9) | | | |
| | | 13 | 18.1 (± 3.4) | | | |
| | | 14 | 19.2 (± 3.8) | | | |

al., 1984; Thorland et al., 1984) e do seu potencial de rendimento futuro (Barr et al., 1994). Por outro lado, Maia (1991) e Siders et al. (1993) referem que elevados valores percentuais de massa magra e baixos valores percentuais de massa gorda são fatores determinantes do rendimento em diversas modalidades desportivas. No entanto, em NPD essa questão ainda necessita ser clarificada (Lowensteyn et al., 1994). Nesta modalidade, uma componente de mas-

sa gorda mais expressiva poderá revestir-se de algumas vantagens, como seja uma maior flutuabilidade, que leva a um menor gasto energético para um dado trabalho mecânico, sobretudo pela atuação facilitada dos MI para a manutenção de um correto alinhamento horizontal do corpo (cf. Pendergast et al., 1977). Deste ponto de vista, a flutuabilidade das nadadoras tende a ser superior a dos nadadores, pois possuem, em termos médios, um percentual de

massa gorda superior (Lavoie e Montpetit, 1986 e Costill et al., 1992).

Os Quadros 5 e 6, acima explanados, apresentam os valores médios verificados pelos autores analisados para a composição corporal de nadadores dos dois sexos. Marino (1984) refere como limites inferior e superior do percentual de massa gorda em nadadores valores situados entre os 4% e os 10%; todavia, existem estudos onde o limite superior é claramente ultrapassado. Em relação às nadadoras, Marino (1984) sugere valores entre os 10% e os 18%, verificando-se mais uma vez que estes resultados são por vezes ultrapassados. Desta forma, tal como referem Maia e Vilas-Boas (1987), parece que o limite máximo apresentado por Marino (1984) é excessivamente baixo.

Por outro lado, Thorland et al. (1983) postulam que os nadadores mais jovens apresentam um percentual de massa magra inferior e um percentual de massa gorda superior do que nadadores mais velhos, enquanto Lavoie e Montpetit (1986) referem que os nadadores de elite por eles avaliados tinham um menor percentual de massa gorda do que nadadores de nível inferior. Por fim, e ainda relativamente a esta variável, alguns autores como Drinkwater e Mazza (1994) apontam para a existência de diferenças significativas de acordo com a técnica e a distância de que se é especialista, não obstante Godo et al. (1996) não terem verificado qualquer diferença estatisticamente significativa em nadadores jovens.

CONCLUSÕES

Como principais conclusões deste estudo pode-se referir que: (i) os nadadores são mais altos e pesados do que a população em geral; (ii) os nadadores apresentam um elevado índice envergadura/altura, explicitando valores altos do diâmetro biacromial e do comprimento dos MS; (iii) verificou-se uma elevada razão entre os diâmetros biacromial e bicristal, traduzindo um fator decisivo na modalidade: a promoção de um coeficiente de arrasto inferior; (iv) foram observados elevados valores de comprimento e superfície dos membros dos nadadores (afetando positivamente a sua capacidade

de propulsiva); (v) os nadadores de elite apresentam um somatótipo médio ectomesomorfo e as nadadoras são centrais ou mesomorfos equilibrados; (vi) como grupo, os nadadores apresentam um maior percentual de massa gorda do que outros desportistas, fator este que poderá beneficiá-los relativamente à sua flutuabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackland, T. (1999). Talent identification: what makes a champion swimmer? In: R. Sanders and J. Linsten (eds.), **Applied Proceedings of the XVII International Symposium of Biomechanics in Sports**, pp. 67-74. Australia.
- Alonso, R. F. (1986). Estudio del somatotipo de los atletas de 12 años de le EIDE occidentales de Cuba. **Boletín de Trabajos de Anthropologia**, 3-18.
- Araújo, C. S. (1978). Somatotipung of top swimmers by Heath-Carter method. In: B. Eriksson & B. Furberg (eds.), **Swimming Medicine IV**, pp. 188-198. University Park Press, Baltimore.
- Araújo, C. S.; Pavel, R. C. & Gomes, P. S. (1979). Comparison of somatotype and speed in competitive swimming at different phases of training. In: J. Terauds & W. Bedingfield (eds.), **Swimming III**, pp. 329-337. University Park Press, Baltimore.
- Bagnall, K. M. & Kellett, D. W. (1977). A study of potential olympic swimmers: I, the starting point (resumo). **British Journal Sports Medicine**, 11: 127-132.
- Barr, S.; McCargar, L. & Crawford, S. (1994). Pratical use of body composition analysis in sport. **Journal Sports Medicine**, 5 (17): 277-282.
- Boulgakova, N. (1990). **Sélection et préparation des jeunes nageurs**. Éditions Vigot, Paris.
- Brief, F. K. (1986). **Somatotipo y caractyeristicas antropometricas de los atletas Bolivarianos**. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Camarero, S.; Moreno, J. & Tella, V. (1995a). Evaluación de los estilos simétricos en grupos de edad. **Comunicações do III Congresso Ibérico de Técnicos de Natação e XVIII Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa Técnicos de Natação**. Póvoa de Varzim.
- Camarero, S.; Moreno, J. & Tella, V. (1995b). Evaluación de los estilos asimétricos en grupos de edad. **Comunicações do III Congresso Ibérico Técnicos de Natação e XVIII Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa Técnicos de Natação**. Póvoa de Varzim.
- Cardoso, L. & Alves, F. (1995). Prestação e características antropométricas em nadadores portugueses. **Comunicações do III Congresso Ibérico**

- Técnicos Natação e XVIII Congresso Técnico-Científico da Associação Portuguesa Técnicos de Natação.** Póvoa de Varzim.
- Carter, J. E. (1981). Somatotypes of female athletes. In: J. Borms, M. Hebbelinck & A. Venerando (eds.), **The female athlete: a socio-psychological and kinanthropometric approach**, pp. 85-116. Karger, Basel.
- Carter, J.E. (1984). Somatotypes of Olympic athletes from 1948 to 1976. In: J. E. Carter (ed.), **Physical Structure of Olympic Athletes. Part II. Kinanthropometry of Olympic athletes**, pp. 80-109. Basel, Karger.
- Carter, J. E. & Marfell-Jones, M. J. (1994). Somatotypes. In: J. E. Carter & T. R. Ackland (eds.), **Kinanthropometry in Aquatic Sports. A Study of World Class Athletes**, pp. 55-82. Human Kinetics. Champaign, Illinois.
- Carter, J. E.; Aubry, S. P. & Sleet, D. A. (1982a). Somatotypes of Montreal Olympic Athletes. In: J. E. Carter (ed.), **Physical Structure of Olympic Athletes. Part I. The Montreal Olympic Games Anthropological Project**, pp. 53-80. Basel, Karger.
- Carter, J. E.; Ross, W.; Aubry, S.; Hebbelinck, M. & Borms, J. (1982b). Anthropometry of Montreal Olympic Athletes. In: **J. E. Carter (ed.), Physical Structure of Olympic Athletes. Part I. The Montreal Olympic Games Anthropological Project**, pp. 25-52. Basel, Karger.
- Cazorla, G. (1993). **Tests spécifiques d'évaluation du nageur.** Association pour la resherche et l'évaluation en activité physique et en sport, Cestas.
- Clarys, J. (1979). Human morphology and hydrodynamics. In: J. Terauds & W. Beddingfield (eds.), **Swimming III - Thirth International Symposium of Biomechanics in Swimming**, pp. 3-41. University Parck Press, Baltimore.
- Costill, D. L.; Maglisco, E.W. & Richardson, A. (1992). **Swimming.** Blackwell Scientific Publications, London.
- Cureton, T. K. (1971). Biomechanics of swimming with interrelationship to fitness and performance. In: L. Lewillie & J. P. Clarys (eds.), **Proceedings 1st International Symposium on Biomechanics in Swimming, Waterpolo and diving**, pp.31-52. Brussels, Belgium.
- Degaray, A. L.; Levine, L. & Carter, J. E. (1974). **Genetic and anthropological studies on olympic athletes.** Academic Press, New York.
- Delgado, D. (1996). Estudio antropométrico comparativo de las proporciones de brazos y piernas en edades de escuela y nadadores de diversos niveles. **Comunicaciones del XVI Congreso Técnico International de la Asociación Española de Técnicos de Natación.** Avilés, España.
- Drinkwater, D. & Mazza, J.C (1994). Body composition. In: J.E. Carter & T. Ackland (eds.), **Kinanthropometry in aquatic sports. A study of world class athletes**, pp 103-137. Human Kinetics.
- Esteban, J. (1996). La natación de promesas en Aragón. **Comunicaciones del XVI Congreso de la A. Española Técnicos de Natación.** Avilés.
- Fernandes, R. (1992). **Representação somática e classificação morfológica de nadadores de competição do sexo masculino.** FCDEF-UP. Porto
- Fernandes, R. (1999). **Perfil Cinenatropométrico, Fisiológico, Técnico e Psicológico do Nadador Pré-Júnior.** Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto, especialidade de Alto Rendimento Desportivo (Natação). FCDEF-UP. Porto
- Godo, J.; Fusté, M.; Solé, J.; Joven, A. & Sanuy, X. (1996). Perfil cineantropométrico del nadador catalán de 15 años. **Comunicaciones Técnicas**, 3: 17-21.
- Grimston, S.K. & Hay, J.G. (1986). Relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. **Medicine and Science in Sports Exercise**, 18 (1): 60-68.
- Hebbelinck, M.; Carter, L. & Degaray, A. (1975). Body build and somatotype of olympic swimmers, divers and water polo players. In: J. P. Clarys & L. Lewillie (eds.), **Swimming II**, pp. 285-305. University Park Press, Baltimore.
- Housh, T.; Thorland, W.; Johnson, G.; Sharp, G.; Cisar, C.; Refsell, M. & Ansorge, C. (1984). Body composition variables as discriminators of sports participation on elite adolescent female athletes. **Research Quartely**, 55 (3): 302-304.
- Lavoie, J.- M. & Montpetit, R. (1986). Applied physiology of swimming. **Sports Medicine**, 3 (3): 165-189.
- Leko, G. & Ruzic, L. (2001). Impact of morphological characteristics and motor abilities on success in young swimmers. In: J. Mester, G. King, H. Struder, E. Tsoladikis & A. Osterburg (eds.), **Book of abstracts of the 6th Annual Congress of the European College of Sport Science and 15th Congress of the German Society of Sport Science**, pp. 1190 Cologne.
- Lowensteyn, I.; Signorile, J. & Giltz, K. (1994). The effect of varying body composition on swimming performance. **Journal Strength and Condictional Reserch**, 8 (3): 149-154.
- Maia, J. (1991). Auxologia cineantropométrica. In: F. Sobral e A. Marques (Coord.), **FACDEX: Desenvolvimento somato-motor e factores de excelência desportiva na população escolar portuguesa**, pp. 21-31. Lisboa: ME, DGEBS-DGD-GCDE.
- Maia, J. & Vilas-Boas, J. P. (1987). Caracterização antropométrica comparada de oito nadadores na-

- cionais sêniores de ambos os sexos. **Comunicações do X Congresso Técnico da Associação Portuguesa de Técnicas de Nataçao**. APTN, Póvoa de Varzim.
- Maia, J.; Mota, J.; Vilas-Boas, J.P. & Santos Silva, J. V. (1988). Controlo do treino e aconselhamento de nadadores da associação de nataçao do Porto - primeiros resultados de avaliação cineantropométrica. **Comunicações do XI Congresso da Associação Portuguesa de Técnicos de Nataçao**, pp 5-12. Viana do Castelo.
- Malina, R.; Bouchard, C.; Shoup, R.; Demirjian, A. & Lariviere, G. (1982). Growth and maturity status of montreal olympic athletes less than 18 years of age. **Medicine Sport**, 16: 117-127. Karger, Basel.
- Marino, M. (1984). Profiling swimmers. **Clinical Sports Medicine**, 3 (1): 211-229.
- Mazza, J. C.; Alarcón, N.; Galasso, C.; Bermudez, C.; Cosolito, P. & Gribaudo, G. (1991). Proportionality and anthropometric fractionation of body mass in South American swimmers. In: J.M. cameron (edt.), **Aquatic sports medicine**, pp. 230-244. Farrand Press. London.
- Mazza, J. C.; Cosolito, P.; Alarcón, N.; Galasso, C.; Bermudez, C.; Gribaudo, G. & Ferretti, J. (1992). Somatotype profile of South American swimmers. In: M. Maclaren, T. Reilly & A. Lees (eds.), **Biomechanics and Medicine in Swimming, Swimming Science VI**, pp. 371-378. E & FN Spon, London.
- Mazza, J.C.; Ackland, T.; Bach, T. & Cosolito, P. (1994). Absolute body size. In: J.E. Carter & T. Ackland (eds.), **Kinanthropometry in aquatic sports. A study of world class athletes**, pp 15-53. Human Kinetics.
- Meleski, B. W.; Shoup, R. F. & Malina, R. M. (1982). Size, physique, and body composition of competitive female swimmers 11 through 20 years of age. **Human Biology**, 54: 609-625.
- Novak, L.; Hyatt, R. & Alexander, J. (1968). Body composition and physiological function of athletes. **JAMA**, 205: 764-770.
- Novak, L.; Bierbaum, M. & Mellerowicz, H. (1973). Maximal oxygen consumption, pulmonary function, body composition and anthropometry of adolescent female athletes. **International Z. Angew. Physiology**, 31: 103-119.
- Novak, L.; Woodward, W.; Bestitt, C. & Mellerowicz, H. (1976). Working capacity, body composition and anthropometry of Olympic female athletes. In: H. Jungmann (ed.), **Sportwissenschaftliche Untersuchungen während der XX. Olympischen Spiele, Muchen 1972**, pp. 69-78. Karl Demeter Verlag, Hamburg.
- Pancorbo, A. & Rodriguez, C. (1986). Somatotype of high performance junior female swimmers. **Boletín Científico-técnico Inder Cuba**, 1 (2): 30-35.
- Pendergast, D.R.; Di Prampero, P.E.; Craig Jr., A.B.; Wilson, D.R. & Rennie, D.W. (1977). Quantitative analysis of the front crawl in men and women. **Journal Applied Physiology**, 43 (3): 475-479.
- Perez, B. (1977). Somatotypes of male and female Venezuelan swimmers. In: Eiben (ed.), **Growth and development: Physique**. Akademiai Kiado, Budapest, pp. 349-355.
- Perez, B. (1981). **Los atletas venezolanos: su tipo físico**, Ph. D. Thesis, Caracas.
- Persyn, U.; Daly, D.; van Tilborgh, L.; Dessein, M.; Verhetsel, D. & Vervaecke, N. (1984). **Evaluation of elite swimmers** (vídeo). Institut voor Lichamelijke Opleiding. Audiovisueel Dienst, K. U. Leuven, Leuven.
- Pheasant, S. (1988). **Bodyspace**. Taylor & Francis. London.
- Pires, H.; Silva, A. & Campaniço, J. (2000). As características antropométricas nos grupos de idade: estudo normativo da realidade nacional. **Comunicações do XXIII Congresso da Associação Portuguesa de Técnicos de Nataçao**. Vila Real.
- Rocha, M. L.; Araugo, C.; Freitas, J. & Vilasboas, L. F. (1977). Antropometria dinamica da Nataçao. **Revista Educação Física**, Brasil, 102: 46-54.
- Rodriguez, F. A. (1986a). Perfil fisiológico, antropométrico y medico-deportivo de nadadores de 12 a 16 años (grupo de edades). **Ponencias de lo Congreso Técnico de Natacion de la Escola Galega do Deporte**, pp. 212-230. Vigo.
- Ross, W.; Leahy, R.; Mazza, J.C. & Drinkwater, D. (1994). Relative body size. In: J.E. Carter & T. Ackland (eds.), **Kinanthropometry in aquatic sports. A study of world class athletes**, pp. 83-101. Human Kinetics.
- Siders, W.; Lukaski, H. & Bolonchuk, W. (1993). Relationships among swimming performance, body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers. **Journal Sports Medicine and Physical Fitness**, 33: 166-171.
- Sinning, W.E.; Dolny, D.; Little, K.; Cunningham, L.; Recaniello, A.; Siconolfi, S. & Sholes, J. (1984). Validity of "generalized" equations for body composition analysis in male athletes. **Medicine and Science in Sports Exercise**, 17 (1): 124-130.
- Sobral, F. (1985). **Curso de antropometria**. ISEF-UTL. Lisboa.
- Spurgeon, J. & Giese, W. (1984). The physique of world class female swimmers. **Scadinaval Journal Sports Science**, 6 (1): 11-14.
- Sprynatova, S. & Parizkova, J. (1969). Comparison of the circulatory and respiratory functional capacity in girl gymnasts and swimmers. **Journal Sports Medicine and Physical Fitness**, 9: 165-172.
- Stager, J. & Cordain, L. (1984). Relationship of body composition to swimming performance in female swimmers. **Journal Swimming Research**, 1 (1): 21-26.

- Sturbois, X. (s.d.). **Orientation et évaluation en natation**. IEP- UCL. Louvain.
- Tanner, J.M. (1964). **The physique of the Olympic Athlete**. George Alken and Unwin, Ltd. London.
- Thorland, W.; Johnson, G. O.; Housh, T. J. & Refsell, M. J. (1983). Anthropometric characteristics of elite adolescent competitive swimmers. **Human Biology**, 55 (4): 735-748.
- Thorland, W.; Johnson, G. O.;Tharp,G.; Fagot, T. & Hammer, R. (1984). Validity of anthropometric equations for the estimation of body density in adolescent athletes. **Medicine Science Sports Exercise**, 16 (1): 77-81.
- Toussaint, H.M.; Janssen, T. & Kluft, M. (1989). The influence of paddles on propulsion. **Swimming Technique**, 16 (2): 28-32.
- Vilas-Boas, J. P. (1989). Controlo do treino em Nataçã: considerações gerais, rigor e operacionalidade dos métodos de avaliação. **Comunicação apresentada às Jornadas Técnicas Galaico-Durienses de Nataçã**. Corunha, Espanha.
- Wade, C.E. (1976). Effects of a season's training on the body composition of female college swimmers. **Research Quarterly**. 47: 292-295.
- Whithers, R. T.; Craig, N. P. & Norton, K. I. (1986). Somatotypes of South Australian male athletes. **Human Biology**, 58: 337-356.
- Yuhasz, M. S., Enyon, R. B. & MacDonald, S. B. (1980). The body composition, fat pattern and somatotype of young female gymnasts and swimmers. **Anthropologiai Kozlemények**, 24: 283-289.
- Zeng, L. (1985). **The morphological characteristics of elite Chinese athletes who participated in gymnastics, swimming, weightlifting and track and field events**. Master's Thesis, State University of New York, Cortland.

Endereço do autor:

Ricardo Fernandes
Educação Física da Universidade do Porto
Rua Plácido Costa n.º 91
4200-450 Porto, Portugal
e-mail: ricfer@fcdef.up.pt