Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Escola Superior
de Desporto e Lazer

Perfil antropométrico e fisiológico de remadores juvenis no período pré-competitivo

Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Escola Superior
de Desporto e Lazer

Perfil antropométrico e fisiológico de remadores juvenis no período pré-competitivo

Rui João Capela Costa

Orientador: Professora Doutora Sílvia Fernanda da Rocha Rodrigues Mendes

Melgaço, Junho 2020

Ficha de catalogação

COSTA, Rui João Capela

Perfil antropométrico e fisiológico de remadores juvenis no período pré-competitivo. Rui João Capela Costa; Orientador Professora Doutora Sílvia da Rocha Rodrigues Mendes. Relatório de Estágio de Mestrado em Treino Desportivo, Escola Superior de Desporto e Lazer do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Palavras-Chave: antropometria, remo, monitorização, PSE, jovem

Agradecimentos

Ao Coordenador do Mestrado de Treino Desportivo, Professor Doutor Miguel Camões por toda a ajuda, apoio e dedicação que demonstrou durante a minha passagem pela Escola Superior de Desporto e Lazer.

À Professora Doutora Sílvia Rodrigues, por ter aceitado liderar e ajudar na concretização deste trabalho.

Aos Professores que estiveram presentes neste ciclo de estudos para transmitir conhecimentos e nos ajudar nesta fase da minha vida académica.

Aos Treinadores Rui Alves, João Costa, Raul Pinto, Valentim Pereira, Vítor Costa, pela magnífica receção, integração na equipa técnica e todo o apoio prestado ao longo da época desportiva.

À direção do clube Viana Remadores do Lima por me permitirem realizar o estágio na instituição.

Aos meus pais por terem feito um esforço enorme para me darem a hipótese de frequentar este ciclo de estudos, por acreditarem sempre em mim.

Aos colegas de mestrado, em especial ao Vítor Gramoso, João Sousa e André Fonseca por toda a amizade, ajuda que me deram e pelos momentos bem passados.

Aos atletas por todo o empenho e colaboração nesta época desportiva.

Índice Geral

Agradecimentos ..... **V**
Índice Geral ..... **VII**
Índice de Figuras ..... **XI**
Resumo ..... **XIII**
Abstract ..... **XV**
1. Introdução **17**
2. Revisão da literatura **19**
2.1 Adaptações cardiorrespiratórias **19**
2.2. Adaptações musculares **20**
3. Métodos **25**
3.1. Desenho do estudo **25**
3.2. Atletas **25**
3.3. Avaliação antropométrica **25**
3.4. Testes de remoergómetro **27**
3.5. Teste força máxima **27**
3.6. Planeamento e monitorização da época desportiva **28**
3.7. Análise estatística **33**
4. Resultados **35**
5. Discussão **41**
6. Conclusão: **43**
7. Reflexão **45**
8. Referências Bibliográficas **47**

Índice de Tabelas

Tabela 1- Planeamento do Microciclo. 31
Tabela 2 - Parâmetros antropométricos por grupo e por sexo. 36
Tabela 3 - Teste de 1 RM no período de prepação geral, por grupo e por sexo. 37

Índice de Figuras

Figura 1 - Planeamento de macrociclo 30
Figura 2 - Exemplo de um microciclo congestionado. 32
Figura 3 - Exemplo de um microciclo não congestionado. 32
Figura 4 - Perceção subjetiva de esforço por mês. Valores expressos em média ±desvio padrão. 32
Figura 5 - Tempo e potência média obtidas no teste de remoergómetro de 5000 m e de 1500 m. Valores expressos em média ±DP. 38
Figura 6- Correlação entre as variáveis antropométricas e a potência média dos testes de remoergómetro. Peso e o teste de 1500 m (A) e o teste de 5000 m (B), altura e o teste de 1500 m (C) e o teste de 5000 m (D), envergadura e o teste de 1500 m (E) e o teste de 5000 m (F), %assa gorda e o teste de 1500 m (G) e o teste de 5000 m (H)..... 39

Resumo

Objetivo: no âmbito do relatório de estágio do Mestrado em Treino Desportivo realizado no clube de remo, Viana Remadores do Lima, incluímos um estudo cujo objetivo foi avaliar o perfil antropométrico e fisiológico de remadores do escalão juvenil. Métodos: 20 Atletas de remo (4 meninas e 20 meninos) do escalão juvenil com idades compreendias entre os 14 e 15 anos participaram voluntariamente no presente estudo. Avaliamos parâmetros antropométricos, incluindo o peso, altura, envergadura, índice de massa corporal, percentagem de massa gorda, perímetro da coxa, duração e potência média dos testes de ergómetro de 1500m e 5000 m e teste 1 repetição máxima nos períodos de preparação geral e pré-competitivo. Resultados: o grupo de estudo apresentou uma média de idade de 15,2±0,6 anos, peso 64,2±10,5 kg, altura de 172,3±7,73 cm, envergadura de 176,5±8,51 cm, IMC de 21,5±2,41 e uma percentagem de massa gorda de 13,9±8,5. Após 3 meses de treino, o peso e a percentagem de massa gorda dos atletas aumentaram no momento período pré-competitivo. Enquanto, as variáveis índice de massa corporal e perímetro da coxa contraída não se alteraram. No teste de 5000 m o tempo médio do grupo foi de 1229,9±81,1 no período preparatório geral e de 1216,3±81,3 no período pré-competitivo, melhorando em média (-) 13,6 seg no período pré-competitivo. A potência média no teste de 5000 m melhorou de 188,5±34,46 para 195,9±39,1 no grupo de estudo. Observamos uma associação entre o peso e a potência média nos testes de 5000 m e 1500 m ($r=0,683$ e $r=0,651$, respetivamente; $p<0,01$) e uma associação inversa entre percentagem de massa gorda e a potência média nos testes de 5000 m e 1500 m ($r=0,431$ e $r=0,458$, respetivamente; $p<0,05$). A altura e a envergadura correlacionaram-se fortemente com a potência média dos testes de remoergómetro ($r=0,723$; $r=0,774$; $r=0,651$ e $r=0,713$; $p<0,01$). Conclusões: os dados sugerem que os atletas mais pesados e mais altos apresentaram uma melhor performance no teste de remoergómetro.

Palavras-Chave: antropometria, remo, monitorização, PSE, jovem

Abstract

Objectives: as part of training report of Master Degree in Sports Training, which takes place in a rowing club, Viana Remadores do Lima, we include a study whose aim was to evaluate anthropometric and physiological profile of young rowers in preparation and pre-competitive periods. Methods: 20 young rowers (4 girls and 20 boys) with age between 14 and 15 years voluntarily participated in the present study. We evaluated anthropometric parameters, including weight, height, wingspan, body mass index, percentage of fat mass, thigh circumference; time and average power of 1500 m and 5000 m rowing ergometer tests and one-maximum repetition in the general preparatory and pre-competition phases. Results: athletes showed an average age of 15.2±0.6 years, weight of 64.2±10.5 kg, height of 172.3±7.73 cm, wingspan of 176.5±8.51 cm, body mass index of 21-5±2.41, percentage of fat mass of 13.9±8.5. After 3 months, weight and percentage of fat mass increased at pre competition phase. While body mass index and thigh circumference did not changed. In 5000 m rowing ergometer test, the average time was 1229.9±81.1 and 1216.3±81.3 in the general preparatory and pre competition phases, respectively, decreasing (-) 13.6 sec from general preparatory phase and the average power was 188.5±34.46 to 195.9±39.1. We observed an association between weight and power in both 5000 m and 1500m rowing ergometer tests (r=0.683 e r=0651, respectively; p<0.01) and an inverse association between percentage of fat mass and power in both 5000 m and 1500m rowing ergometer tests (r=0.431 e r=0.458, respectively; p<0.05). The height and wingspan strongly correlated with power of both 5000 m and 1500m rowing ergometer tests (r=0.723; r=0.774; r=0.651 e r=0.713; p<0.01). Conclusions: data suggest that heaviest and tallest rowing athletes showed a better performance in the rowing ergometer.

Key-words: anthropometry, rowing, monitoring, RPE (related perceived exertion), youth

1. Introdução

O remo é uma das modalidades desportivas mais antigas dos jogos olímpicos, tendo-se iniciado em 1900 (Hosea, T. M., & Hannafin, 2012). Esta modalidade desportiva envolve grandes grupos musculares recorrendo em simultâneo às capacidades aeróbia e anaeróbia (Secher, 1993) bem como uma componente técnica e tática, nomeadamente, na coordenação dos movimentos e equilíbrio, exigindo movimentos simétricos (Hagerman, F . C., Connors, M. C., Gault, J. A., Hagerman, G. R., Polinski, 1978). Desta forma, o remo é considerado uma modalidade bastante exigente relativamente às intensidades bem como o desenvolvimento de diversas capacidades para atingir o sucesso desportivo (Akça, 2014; Hagerman, F. C., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Gault, J. A., Kirkendall, D. T., Ragg, K. E., & Evans, 1996; Secher, 1983).

No remo, a classificação dos atletas é feita de acordo com o peso corporal, ligeiros ou absolutos, devido à influência que o peso corporal pode ter na performance dos atletas (Thornton, J. S., Vinther, A., Wilson, F., Lebrun, C. M., Wilkinson, M., Di Ciacca, S. R., Orlando, K., Smoljanovic, 2017), particularmente nas provas de remoergómetro onde o peso corporal não representa um fator de resistência. Os atletas de elite dos diferentes desportos variam nas suas características físicas e fisiológicas. De facto, estudos têm reportado uma associação entre o perfil antropométrico e o sucesso competitivo em remadores de pesos ligeiros e absolutos, demonstrando que os atletas com melhor desempenho são mais altos, possuem menos massa gorda e extremidades mais longas (Kerr, D. A., Ross, W. D., Norton, K., Hume, P., Kagawa, M., & Ackland, 2007; Perera et al., 2015; Sulaiman, N., Hashim, N. M., Adnan, R., & Ismail, 2016). O perfil antropométrico também tem sido associado a uma maior capacidade aeróbica e anaeróbica (Akça, 2014; Mikulić, 2008). Assim, um melhor conhecimento do perfil antropométrico pode ser usado pelos treinadores como um critério/fator em idades mais precoces, podendo ser possível também a monitorização da eficácia dos treinos no contexto do treino desportivo. Com o presente estudo, pretendemos avaliar o perfil antropométrico e fisiológico de remadores do escalão juvenil ao longo da época desportiva.

O presente relatório de estágio insere-se na Unidade Curricular de Estágio do Mestrado de Treino Desportivo realizado num clube de remo de referência

nacional, como o Viana Remadores do Lima, com os seguintes objetivos: i) explorar os conteúdos de componente especifica da modalidade; ii) compreender o planeamento e monitorização das diferentes sessões de treino; iii) avaliar os parâmetros relativos à antropometria e à performance desportiva; iv) liderar e orientar sessões de treino; v) acompanhar os atletas nas diferentes provas e regatas ao longo da época; vi) auxiliar as aulas de aprendizagem de remo nas escolas do distrito; vii) participar na organização de regatas nacionais e internacionais promovidas pelo clube.

2. Revisão da literatura

O remo é um desporto aquático com embarcações em que o seu movimento ocorre com uma propulsão de origem mecânica. À exceção do *single scull*, o remo é uma modalidade de *endurance* de duração curta a média que envolve dois ou mais remadores (até ao máximo de 8) que remam de forma rítmica e sincronizada (Hagerman, F . C., Connors, M. C., Gault, J. A., Hagerman, G. R., Polinski, 1978). Assim, é considerado como um dos mais exigentes desportos ao nível de resistência muscular e ao nível fisiológico com a participação das três vias energéticas (Gluckman, 2005). Um bom rendimento nesta modalidade necessita também de elevados níveis e força para produzir a maior potência possível na remada mas, também de *endurance* para manter essa mesma potência durante a prova (Laughlin, M. H., & Roseguini, 2008; Secher, 1993).

As competições oficiais de remo são compostas por provas de 2000 m. Contudo, provas com distâncias mais longas também acontecem principalmente no período de preparação geral, de setembro a janeiro. O período pré-competitivo e competitivo inclui regatas mais importantes, como Taças do Mundo, Campeonatos da Europa e do Mundo, Jogos Olímpicos, com a distância de 2000 m em percursos delimitados por seis pistas. Além disso, o remoergómetro é frequentemente utilizado nos treinos dos atletas e permite avaliar a potência mecânica desenvolvida (watts), voga da remada (remadas/minuto).

2.1 Adaptações cardiorrespiratórias

As adaptações cardiorrespiratórias ocorrem em resposta ao treino no remoergómetro (Mickelson, T. C., & Hagerman, 1982) e na água (Secher, 1983) de forma proporcional ao aumento da captação de oxigênio até um certo ponto, após o qual um aumento acentuado ocorre. O consumo máximo de oxigénio é, geralmente, elevado em remadores de elite em comparação com atletas de outras modalidades (Das. et al., 2019), reflectindo-se a predominância do metabolismo aeróbio durante o esforço, sendo este responsável pelo fornecimento de aproximadamente 70% a 90% (Gluckman, 2005; Mickelson, T. C., & Hagerman, 1982; Secher, 1990) da quantidade total de energia necessária. O limiar anaeróbio pode definir-se como a intensidade trabalho que aumenta o

lactato sanguíneo para 4 mmol / L. (Secher, 1993). É utilizado para definir uma intensidade de exercício suficientemente alta, mas sem levar à exaustão do atleta (Stegmann & Kindermann, 1982). No período competitivo, o limiar anaeróbio corresponde a cerca de 80 a 85% do consumo máximo de oxigénio. No remo, as competições são de alta intensidade, pelo que as capacidades aeróbica e anaeróbica, alática e láctica, são utilizadas no seu máximo bem como de mobilização de grande massa muscular, das quais aproximadamente 70% são utilizados com uma média de potência de 450 watts a 550 watts, pois todas as extremidades e o tronco participam na propulsão do barco (Steinacker, 1993).

2.2. Adaptações musculares

A composição corporal é uma questão crítica para os atletas cujo objetivo é maximizar a produção de energia aumentando a massa muscular e minimizando a massa gorda (Morris, F. L., & Payne, 1996). Entre os remadores pesados juniores e seniores, a massa muscular foi significativamente correlacionada com o desempenho numa prova de 2000 m, apesar das limitações de peso impostas aos remadores ligeiros, a massa muscular continua a ser um preditor de sucesso competitivo nesta modalidade (Slater et al., 2005). Um perfil antropométrico favorável é um fator importante para o desempenho do atleta. Vários estudos mostraram que características antropométricas podem ter efeito no desempenho do remo, como por exemplo o peso e a altura. De facto, atletas mais altos e mais pesados (Hahn, 1990; Secher, N. H., & Vaage, 1983) apresentaram melhores performances, e também menores percentagens de massa gorda que os atletas com menor sucesso.

No remo, a força muscular está relacionada com a aplicação da força na técnica de remada e nas posições técnicas. Quando simulada a técnica são gerados os valores mais altos que separam os atletas mais fortes dos menos fortes, indicando que um simples teste de força depende do nível do atleta avaliado (Secher, 1975). Os atletas de remo são únicos na sua capacidade de desenvolver força dos membros inferiores (Secher, 1975), contribuindo em cerca de 80% do total de força produzida pelo atleta (Secher, N. H., Rube, N., & Elers, 1988).

Os remadores produzem maiores níveis de força a baixas velocidades de contração (Hagerman, 1984; Larsson, L., & Forsberg, 1980), pelo que a percentagem de fibras de contração lenta representa aproximadamente 70 a 75 % (Hagerman, F. C., & Staron, 1982; Larsson, L., & Forsberg, 1980; Roth, W., Hasart, E., Wolf, W., & Pansold, 1983) das fibras musculares de remadores.

Num estudo em que avaliaram a produção de força através de ressonância magnética verificaram que o rácio entre o fosfato livre e o fosfato de creatinina era menor relativamente ao grupo controlo, bem como uma diminuição no pH muscular (McCully et al., 1989). Além disso, a relação entre o fosfato livre e o fosfato de creatinina normaliza mais rapidamente pós treino (Niels H. Secher, 1993).

Estudos demonstraram aumentos significativos da força máxima no grupo que treinou apenas força máxima em comparação com o grupo que treinou ambas manifestações de força, onde se aplica tanto a resistência como a força máximano mesmo plano de treino (pallarés, J. G., Izquierdo, 2011). Existe um potencial conflito naquilo que se denomina como o "fenómeno de interferência" porque pode comprometer o desenvolvimento de força quando o treino de força e resistência for aplicado no mesmo plano de treino (Hickson, 1980). Por outro lado, estudos recentes afirmam que o treino concorrente não altera a capacidade de adaptação ao treino de resistência (Docherty & Sporer, 2000; Hickson et al., 1988; Rønnestad, B. R., Hansen, E. A., & Raastad, 2010). O fenómeno de interferência pode ser explicado pelos seguintes mecanismos: reduções no recrutamento de unidades motoras e diminuição de ativações neurais voluntárias rápidas (Chromiak, J. A., Mulvaney, 1990; Dudley, Gary A., Djamil, 1995; Häkkinen et al., 2003; Hickson, 1980), depleção crónica das reservas de glicogénio muscular, (Costill et al., 1971; Creer et al., 2005), transformação de fibras musculares do tipo IIb para IIa e de IIa a I (Luginbuhl et al., 1984; Schantz & Henriksson, 1983), *overtraining* causado por desequilíbrios entre o processo de treino e recuperação do atleta (Chromiak, J. A., Mulvaney, 1990; Dudley, G. A, Fleck, 1987) e diminuição na área de secção transversal das fibras musculares e na taxa de produção de força muscular (Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E., Deschenes, M., Reynolds, K., Newton, R. U., Triplett, N.,Travis, D., Joseph, E., 1995) devido à redução da síntese proteica

após o treino de força (Booth, F. W., & Watson, 1985; Rennie, M. J., Tipton, 2000).

A carga de treino define-se como o produto do volume e a intensidade reportada do treino (Viru & Viru, 2000). Este método tem como objetivo avaliar o resultado das adaptações induzidas pelo treino, e define-se como a carga externa. O estímulo para as adaptações induzidas pelo treino define-se como stress fisiológico imposto aos atletas - carga interna (Viru & Viru, 2000). A monitorização da carga de treino ao longo da época desportiva tem por objetivo manter o desempenho máximo dos atletas, permitindo individualizar o plano de treino, evitar o *overtraining*, lesões e acompanhar o desempenho dos atletas (Foster, 1998), o que permite aos treinadores potenciar a performance desportiva (DellaValle, D. M., & Haas, 2013).

O método de cálculo dos impulsos de treino recorre a resposta cardíaca durante o treino e duração total da sessão para descrever a carga de treino total (Borresen, Jill, Lambert, 2008) pelo que existem variações deste método, sendo que a pontuação somada da zona de frequência cardíaca é um cálculo da carga de treino no qual a duração acumulada (em minutos) gastos em diferentes zonas de frequência cardíaca é calculada, de seguida multiplicado por um fator multiplicador para cada zona. Os resultados para todas as zonas são somados para calcular a carga de treino total da sessão (Edwards, S., Edwards, S. J., Edwards, S., & Edwards, 1993). A principal desvantagem deste método é a necessidade de utilizar vários equipamentos telemétricos de recolha da FC, o custo dos mesmos que normalmente é elevado. Um método simples amplamente utilizada no contexto de treino desportivo é a Perceção Subjetiva de Esforço que permite qualificar a carga de treino interna utilizando a escala de 10 valores proposta por (Borg, G., Hassmén, P., & Lagerström, 1987), multiplicando-a por a duração em minutos da sessão (Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. A., & Snyder, 1995; Foster, 1998).

Segundo estudos que investigaram a Perceção Subjetiva de Esforço proposta por (Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. A., & Snyder, 1995; Foster, 1998) concluíram que este método está relacionado com a percentagem de frequência cardíaca de reserva igual a uma corrida de 30 minutos em *steady state* e também corresponde ao tempo passado em várias intensidades correspondentes a diferentes intensidades da frequência cardíaca

a níveis de lactato sanguíneos de 2.5 e 4.0 mmol/L (Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. A., & Snyder, 1995). Outros estudos demonstraram que a Perceção Subjetiva de Esforço possui uma correlação com recurso ao método de quantificação da carga interna em atletas de endurance proposto por (Edwards, S., Edwards, S. J., Edwards, S., & Edwards, 1993; Foster, 1998).

3. Métodos

3.1. Desenho do estudo

O presente estudo teve como objetivo avaliar e monitorizar a performance de remadores do escalão juvenil ao longo da época desportiva 2019/2020 no clube Viana Remadores do Lima. Devido à interrupção dos treinos e provas de remo na consequência da pandemia do SAR-CoV 2, a realização das avaliações planeadas nos diferentes momentos da época desportiva não decorreu de acordo com o previsto; desta forma apresentamos apenas os resultados obtidos nos momentos de preparação geral e no período pré-competição. No período de preparação geral, geralmente ocorre entre os meses de setembro a janeiro, os atletas foram avaliados nos seguintes parâmetros: i) antropometria; ii) teste de remoergómetro 5000 m; iii) teste de remoergómetro 1500 m e iv) teste 1-repetição máxima. No período de pré-competição, os atletas foram novamente avaliados nos parâmetros antropométricos e teste de remoergómetro 5000 m.

Os atletas e os encarregados de educação foram informados dos procedimentos a realizar durante o estudo que respeitaram os princípios da Declaração de Helsínquia para estudos com humanos.

3.2. Atletas

O grupo de estudo foi composto por 24 atletas do escalão de juvenis, dos quais 20 atletas eram do sexo masculino e 4 do sexo feminino, com idades compreendida entre os 14 e 15 anos, participaram voluntariamente no presente estudo.

3.3. Avaliação antropométrica

As variáveis antropométricas foram avaliadas de acordo com os procedimentos previamente descritos (Holway & Guerci, 2012). O peso corporal e a percentagem de massa gorda (%MG) foram determinados através da balança de bioimpedância (Omrom BF400, Japão). Antes da sua utilização, a balança foi configurada de acordo com o sexo e a idade de cada atleta e, posteriormente, o

atleta foi avaliado em calções de licra ou *maillot*, sem qualquer peça de roupa no tronco e descalços. A altura, altura na posição sentado e a envergadura foram determinadas com um estadiómetro móvel. A altura sentado foi avaliada com os atletas sentados no chão e com a cabeça, costas e anca encostadas o mais próximo possível à parede e após cinco segundos nessa posição. O índice de massa corporal foi calculado dividindo o peso corporal (kg) pela altura (cm) elevado ao quadrado (kg/m^2) (Nuttall, 2015).

Os perímetros da coxa relaxada e em contração foram determinados após a marcação dos pontos anatómicos, segundo as guidelines da *Internacional Society for Advancement in kinanthropometry* (Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A. D., & Carter, 2006). O perímetro da coxa relaxada foi recolhido com os atletas sentados de forma a criar um ângulo de 90º entre a coxa e a perna. De seguida, a distância entre os dois pontos anatómicos -rótula e crista ilíaca- foi medido com recurso a uma fita métrica flexível. Para a medição do perímetro da coxa contraída, o pé do atleta foi colocado numa cadeira para garantir a extensão do membro inferior. Foram realizadas 3 medições em cada membro inferior e calculada a média. Para o presente estudo, utilizamos apenas os valores do perímetro da coxa contraída do membro inferior direito.

3.4. Testes de remoergómetro

No teste de remoergómetro de 1500 m, os atletas realizaram a ativação geral durante 30 min a baixa intensidade com a referência de 140 batimentos por minuto (Giroux et al., 2017; Maciejewski et al., 2018). Após 5 min de descanso e programação dos remoergómetros, os atletas iniciaram o teste para a distância de 1500 m ao máximo. A potência a cada 300 m e a duração do teste foram registados e, posteriormente, analisadas. No final dos testes de remoergómetro a perceção subjetiva de esforço reportada pelos atletas foi registada (Impellizzeri et al., 2004). O protocolo para o teste de remoergómetro 5000 metros foi similar ao anterior com exceção do registo da potência, que neste teste decorreu a cada 500 m.

3.5. Teste força máxima

A força máxima dos atletas foi avaliada através do método de 1-repetição máxima segundo os critérios de êxito definidos (Faigenbaun, A. D., Kraemer, W. J. Cameron, J. R. Blimkie, J., Ian, M., Lyle J., Nitka, M., Rowland, 2009). Cada exercício deve ser realizado com a maior carga possível na máxima amplitude do movimento e cumprindo os critérios de execução técnica de cada exercício, evitando eventuais lesões durante a avaliação (Robert C. Hickson, 1980). Antes de iniciarem o protocolo de uma repetição máxima, os atletas realizaram sessões de treino para se familiarizarem com os exercícios e, também, para avaliação da execução técnica no caso se serem necessárias correções técnicas (Hickson, 1980). A ativação geral foi realizada no remoergómetro durante 10 minutos a baixa cadência e intensidade bem como exercícios de mobilização articular específicos e 2 séries de 10 repetições com 2 minutos de intervalo entre cada série a 50% de uma repetição máxima, segundo os registos da época anterior. Optamos por utilizar esta metodologia com aumento progressivo da carga com o objetivo de ser mais seguro tendo em conta a pouca experiência dos atletas bem como prevenir eventuais lesões. Os exercícios avaliados foram o peso morto, agachamento, remada deitada e supino. A avaliação decorreu em 2 sessões de treino diferentes, na primeira sessão os atletas escolheram 2 exercícios, um para o membro inferior e outro para o membro superior enquanto

na segunda sessão realizaram os outros 2 exercícios por avaliar. A primeira tentativa foi realizada a 85% da repetição máxima aferido na época anterior, na segunda tentativa a 100% da repetição máxima da época anterior e nas tentativas seguintes a carga foi aumentada de forma progressivamente até encontrar a Repetição máxima. O descanso entre tentativas foi de 3 minutos.

3.6. Planeamento e monitorização da época desportiva

A **figura 1** demonstra o macroplaneamento organizado com base no calendário de regatas da Federação Portuguesa de Remo com início no mesociclo em setembro de 2019 e fim em junho de 2020. A época desportiva está dividida em quatro períodos principais, sendo estes o período preparatório geral, prepatório Especifico, pré-competitivo e competitivo. No período preparatório geral, os treinos incidem, preferencialmente, no sistema energético aeróbio e incluem distâncias longas e exercícios de força para aumentar a resistência muscular, evoluindo progressivamente para um período de preparatório específico, cujas sessões de treino incluem treinos direcionados quer para o sistema energético aeróbio quer anaeróbio e de exercícios técnicos mais específicos. O período competitivo, ocorre entre os mesociclos de Março e de Maio, caracterizam-se, geralmente, por incluir sessões de treino cujo objetivo é potenciar ambos os sistemas energéticos -aeróbio e anaeróbio- com recuperações incompletas entre séries e a consolidar a componente técnica e especificidades da modalidade. O período pré-competitivo é semelhante ao período competitivo, porém as principais diferenças, definem-se pela utilização maioritária do sistema energético anaeróbio, com recuperações completas entre séries, sem esgotar as capacidades físicas dos atletas antes do pico de forma. Este período ocorre no mês de junho e termina no evento principal da época desportiva o Campeonato Nacional de Velocidade.

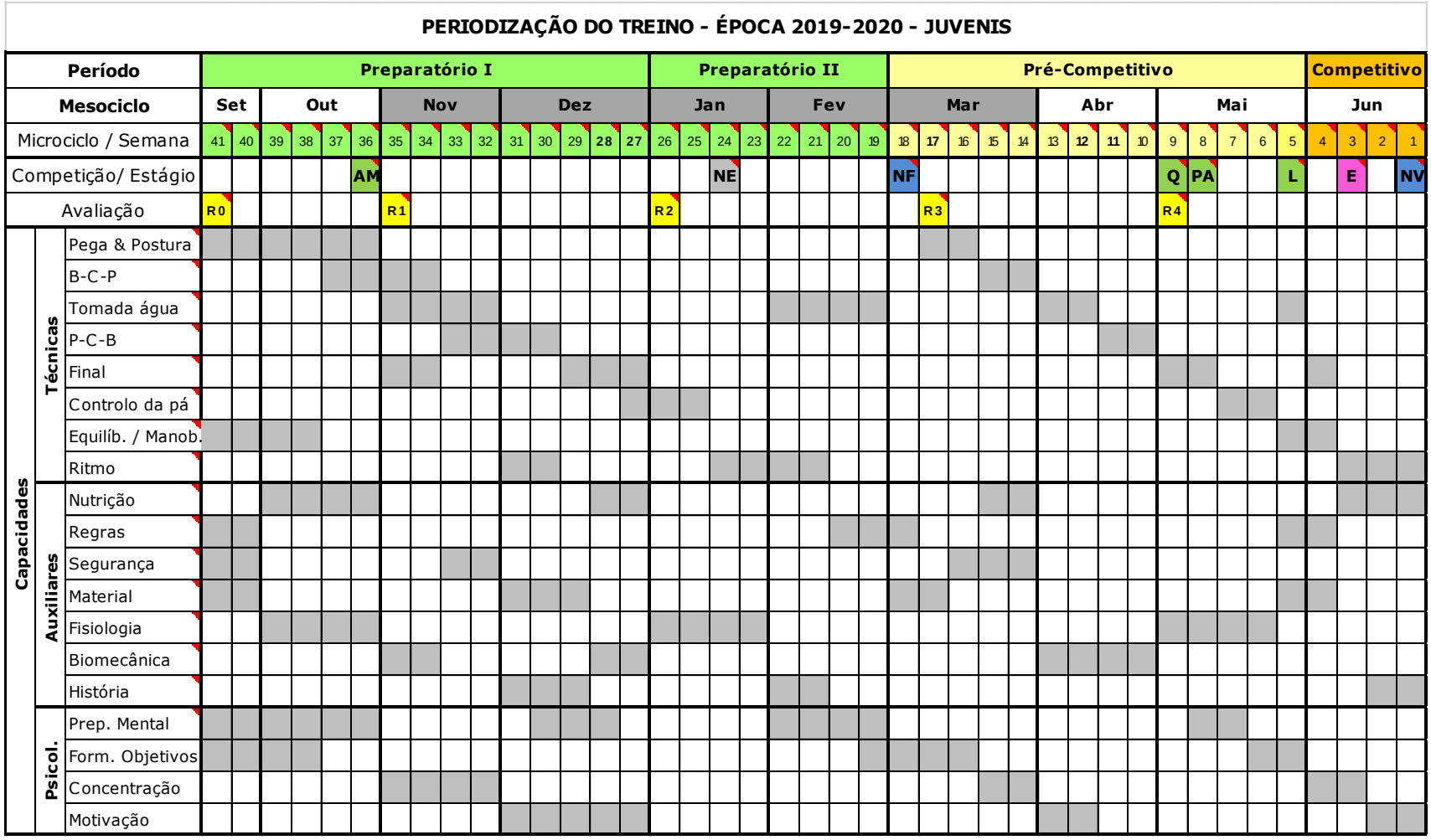

Figura 1 - Planeamento de macrociclo

Na **tabela 1** encontra-se o microciclo padrão definido por 6 treinos semanais. Os treinos 1, 3 e 5 foram realizados no remoergómetro ou tanque de água enquanto os treinos 2 e 4 foram definidos para sessões no ginásio (exercícios de força, mobilidade articular e alongamentos). Se as condições meteorológicas permitissem, o treino 6 era realizado na água incluindo também exercícios técnicos bem como alguns dos treinos 1, 3 e 5.

Tabela 1- Planeamento do Microciclo.

Microciclo padrão					
TREINO 1: • Remoergómetro/ Tanque; • *Full power* remoergómetro dinâmico	TREINO 2: Ginásio	TREINO 3: • Remoergómetro/ Tanque; • *Full power* remoergómetro dinâmico	TREINO 4: Ginásio	TREINO 5: • Remoergómetro/ Tanque; • *Full power* remoergómetro dinâmico	TREINO 6: Treino técnico (água)

As sessões de treino estão representadas nos microciclos semanais de treino (**figuras 2** e **3**). As sessões de treino eram compostas por uma ativação geral, parte fundamental, treino complementar e retorno à calma. A parte fundamental tinha como objetivo praticar e consolidar a sequência da remada, corrigir erros, ensinar as manobras principais (gestão do rumo do barco, inverter o sentido, mostrar o local onde estão os perigos (pedras, boias, pilares da ponte), assegurando uma aula dinâmica para todos os atletas. O treino complementar tinha como objetivo melhorar a mobilidade articular e flexibilidade dos atletas referenciados nas avaliações de mobilidade e flexibilidade. Não tem um caráter obrigatório em todas as sessões de treino, mas deve ser realizado na maior parte delas, especialmente os atletas referenciados.

A intensidade de treino variou de acordo com o congestionamento do microciclo, como por exemplo competição no fim-de-semana (**figura 2**). Neste caso, foi necessário diminuir a intensidade e o volume dos treinos ao longo do microciclo, caracterizando-se por serem mais intensos e longos no início da semana do que os do final da semana. Num microciclo não congestionado, a intensidade e volume dos treinos são mais elevados e mais constantes ao longo do microciclo como representado no exemplo da **figura 3**.

PLANO DE TREINOS – JUVENIS ::::: SEMANA 21 (27 de Janeiro a 2 de Fevereiro)							
	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	sábado	domingo
Aquec.	Mob. Terra/Água + Aquec. específico	5' corrida /saltos + Mob. Ginásio	Mob. Terra/Água + Aquec. específico	5' corrida /saltos + Mob. Ginásio	Mob. Terra/Água + Aquec. específico	Mob. Terra/Água	Mob. Terra/Água + Aquec. específico
P. Principal	2x 18' [UT2/LA/UT2] (5' int.)	Força A+B ou D	5x 1000m [LA-TR @28] (2'-3' int.)	Força A+B ou D	*20' (Tanque) / 30' (corrida) / 40' (Bike) [UT1/UT2 @18-22]* + 1x 1500m FP RP3 [18-22 ou 22-26]	5x 15' Técnica *(3' int.)*	2x 4km (@26/30) *(12' int.)*
Complem.	Core / P / R		F	Core / P / R		Força A / B/ ½D	Core / F
Ret. Calma	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.

PLANO DE TREINOS – JUVENIS ::::: SEMANA 23 (13 a 19 de Janeiro)							
	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	sábado	domingo
Aquec.	Mob. Terra/Água + Aquec. específico	5' corrida /saltos + Mob. Ginásio	Mob. Terra/Água + Aquec. específico	5' corrida /saltos + Mob. Ginásio	Mob. Terra/Água + Aquec. específico	Mob. Terra/Água	Nacional Indoor
P. Principal	3x 250m+1000m+250m *[AN/TR/AN @32-30-32] (8-10' int.)*	Força A+B ou D	*2x (3x* 250m Remo) *[AN @32-38] (1' / 5' int.)*	Força A+B ou D	2x 20' Fartlek [UT1/UT2, 15D, 5' em 5'] (5' int.)	3x 20' Técnica	
Complem.	Core / P / R		F	Core / P / R		Core	
Ret. Calma	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	Mob. Rolo / Along.	

Figura 3 - Exemplo de um microciclo não congestionado.

De forma a monitorizar as sessões de treino, no final de cada sessão de treino os atletas reportaram a intensidade usando a escala de perceção subjetiva de esforço, como previamente descrito (Impellizzeri et al., 2004) (**figura 4**).

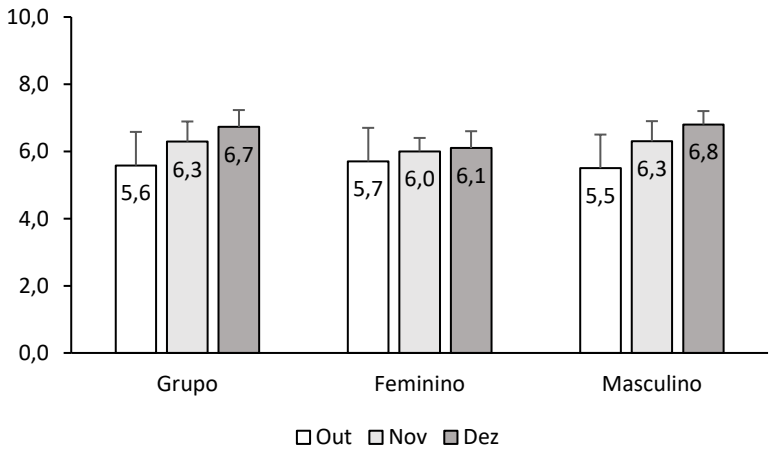

Figura 4 - Perceção subjetiva de esforço por mês. Valores expressos em média ±desvio padrão.

3.7. Análise estatística

Os dados são expressos em média ± desvio padrão. A normalidade das variáveis foi testada através do teste Shapiro Wilk. Para analisar diferenças entre os momentos período preparação geral e período competitivo, utilizamos o teste de Wilcoxon para amostras não paramétricas emparelhadas. As correlações entre variáveis foram testadas com o teste de Pearson's. As análises estatísticas foram realizadas no *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, versão 24) com o nível de significância foi estabelecido para $p < 0,05$.

4. Resultados

O grupo de estudo apresentou uma média de idade de 15,2±0,6 anos, peso 64,2±10,5 kg, altura de 172,3±7,73 cm, envergadura de 176,5±8,51 cm, IMC de 21,5±2,41 e uma % massa gorda de 13,9±8,5. Após 3 meses de treino, o peso e a % massa gorda dos atletas aumentou significativamente no momento período competitivo. Enquanto, nas variáveis índice de massa corporal e perímetro da coxa contraída não verificamos alterações significativas, conforme representado na **tabela 2**.

De notar que as alterações significativas (não apresentadas) encontradas nos parâmetros de altura, altura na posição sentada e envergadura devem-se a alterações do “n” de atletas que realizou as avaliações no momento PC e não a alterações propriamente ditas nos parâmetros.

Tabela 2 - Parâmetros antropométricos por grupo e por sexo.

	Grupo		Feminino		Masculino	
	PG	**PC**	**PG**	**PC**	**PG**	**PC**
Idade	15,2±0,6		14,5±0,5		14,1±4,1	
Peso (kg)	64,2±10,5	65,5±10,2**	59,9±11,3	61,2±9,8	65,0±10,5	66,4±10,3
Altura (cm)	172,3±7,73	173,1±8,33	162,4±8,5	162,8±8,7	174,2±6	175,2±6,5
Altura Sentado (cm)	88,6±3,8	89,0±4,0	86,8±2,9	86,1±3,9	89,0±3,9	89,6±3,9
Envergadura (cm)	176,5±8,51	175,4±10,2	165,1±9,2	163,8±8,9	178,9±6,4	177,9±8,91
IMC	21,5±2,41	21,9±2,44	22,6±2,05	23,0±1,74	21,6±2,42	21,6±2,37
%MG	13,9±8,5	15,4±9,1**	30,5±5,7	32,0±4,7	10,6±3,75	11,7±4,16
Perímetro da coxa contraída (cm)	53,9±4,5		53,6±3,1		54,0±4,9	

Valores expressos em média ±DP; IMC, índice de massa corporal; %MG, percentagem de massa gorda, *p<0,005 *vs*.PG; **p<0,001 *vs*.PG.

Na **tabela 3** apresentamos os valores médios±desvio padrão dos exercícios realizados no teste de força máxima obtidos através de uma repetição máxima. De uma forma geral, o grupo atingiu 51,0 ±13,4 kg no exercício de supino, 86,3±23,5 kg no agachamento, 57,4±14,1 kg na remada deitada e 97,3±24,5 no peso morto.

Tabela 3 - Teste de 1 RM no período de prepação geral, por grupo e por sexo.

	Grupo	Feminino	Masculino
Supino (kg)	51,0±13,4	34,0±5,94	54,8±11,5
Agachamento (kg)	86,3±23,5	63,25±8,99	92,9±22,2
Remada deitada (kg)	57,4±14,1	37,0±7,16	61,7±11,0
Peso morto (kg)	97,3±24,5	60,3±11,5	103,1±20,5

Valores expressos em média ±DP.

A **figura 5** representa o tempo (seg) e a potência média (watts) obtida nos testes de remoergómetro de 5000 m e 1500 m. No teste de 5000 m o tempo médio do grupo foi de 1229,9±81,1 no período de preparatório geral e de 1216,3±81,3 no período pré-competitivo, melhorando em média (-) 13,6 seg do momento Pré-competitivo. No grupo feminino, a diferença de tempo médio foi de (-) 33,5 seg (1361,9±56,5 no período preparatório geral e 1327,5±52,3 no período pré-competitivo) e no grupo masculino foi de (-) 15,7 seg (1203,5±51,1, no período preparatório geral e 1187,8±66,4 no período pré-competitivo). A potência média é um dos parâmetros mais importantes no teste ergómetro. Assim, observamos que a potência média no teste de 5000 m melhorou de 188,5±34,46 para 195,9±39,1 no grupo de estudo e de 139,7±18 para 150,7±17,74 no grupo feminino de 198,2±28 para 212,2±34 watts.

O teste de 1500 m apenas foi registado no período Preparatório geral e observamos um tempo médio de 333,6±25,2 para o grupo de estudo; 375,1±16,17 para o grupo feminino e 325,3±17,24 para o grupo masculino. A

potência média foi de 249,7±50,4 para o grupo de estudo; 180,5±23,75 para o grupo feminino e 263,5±42,14 para o grupo masculino.

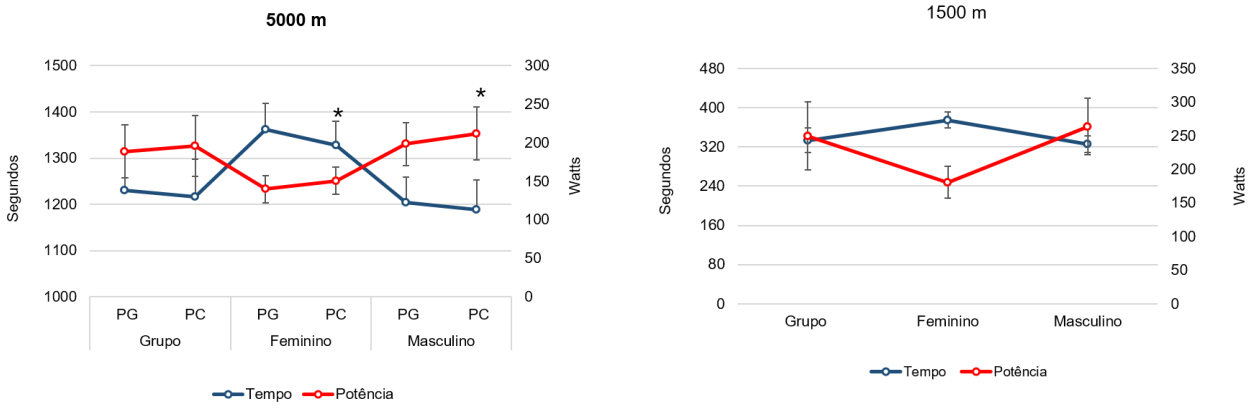

Figura 5 - Tempo e potência média obtidas no teste de remoergómetro de 5000 m e de 1500 m. Valores expressos em média ±DP.

Como a potência média do teste em remoergómetro se correlaciona diretamente com o tempo do teste (Maciejewski et al., 2016), optamos por analisar a associação entre as variáveis antropométricas e a potência média de ambos os testes remoergómetro. Observamos uma associação entre o peso e a potência média nos testes de 5000 m e 1500 m (r=0,683 e r=0,651, respetivamente; p<0,01) e uma associação inversa entre %MG e a potência média nos testes de 5000 m e 1500 m (r=0,431 e r=0,458, respetivamente; p<0,05). A altura e a envergadura correlacionaram-se fortemente com a potência média dos testes de remoergómetro (r=0,723; r=0,774; r=0,651 e r=0,713; p<0,01) (**figura 6)**.

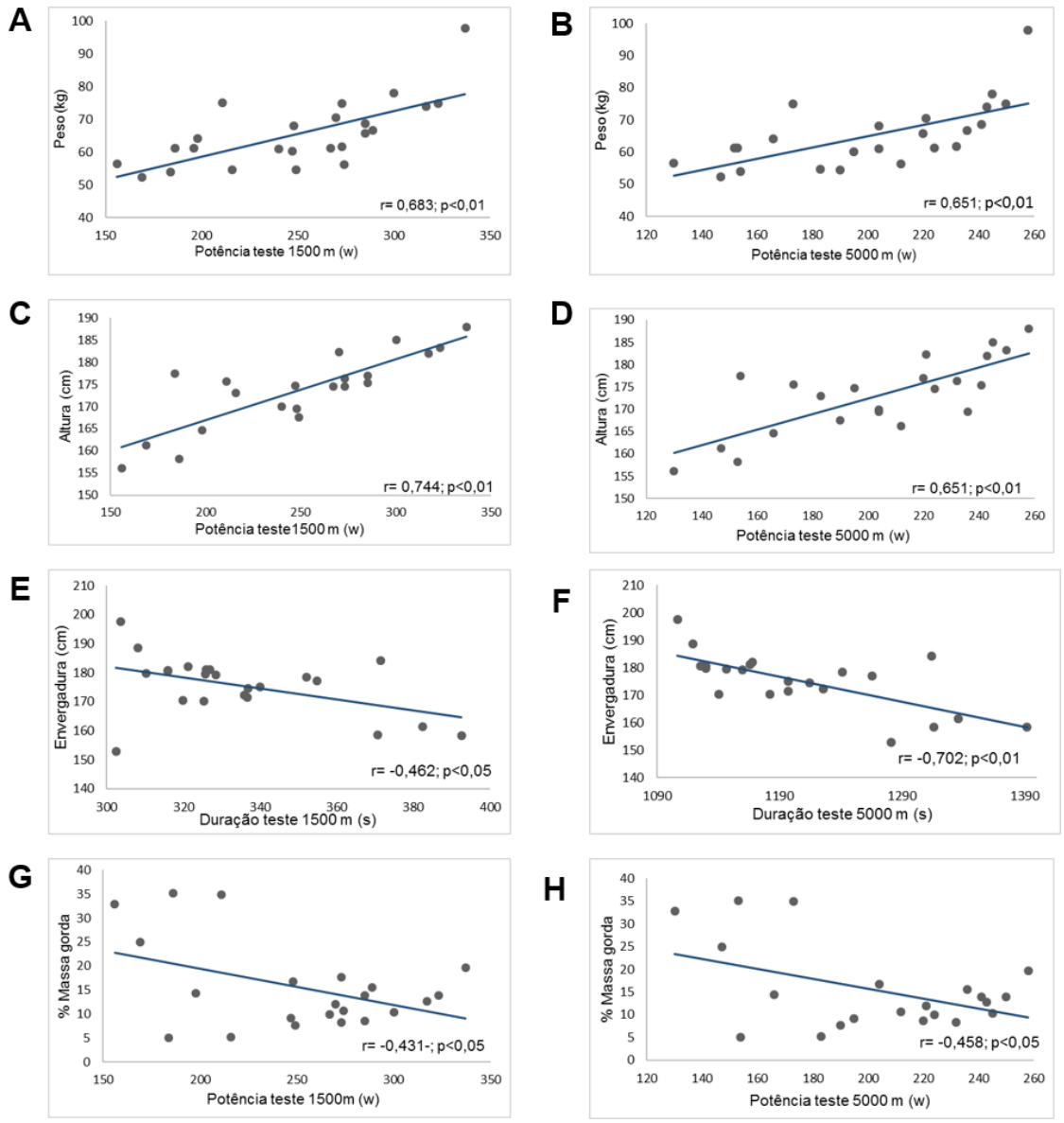

Figura 6- Correlação entre as variáveis antropométricas e a potência média dos testes de remoergómetro. Peso e o teste de 1500 m (A) e o teste de 5000 m (B), altura e o teste de 1500 m (C) e o teste de 5000 m (D), envergadura e o teste de 1500 m (E) e o teste de 5000 m (F), %Massa Gorda e o teste de 1500 m (G) e o teste de 5000 m (H).

5. Discussão

O objetivo do presente estudo foi avaliar a performance de remadores do escalão juvenil ao longo da época 2019/2020; contudo devido ao estado de emergência decretado na sequência da pandemia não foi possível cumprir na íntegra o objetivo inicialmente proposto. Assim, apenas recolhemos os dados de setembro 2019 a fevereiro 2020, o que nos permitiu avaliar o perfil antropométrico e fisiológico nos períodos preparatório geral e período pre-competitivo. Os dados do presente estudo sugerem que os atletas mais pesados e mais altos apresentaram uma melhor performance nos testes de remoergómetro.

No remo, a classificação dos atletas é feita de acordo com o peso corporal, ligeiros ou absolutos, devido à influência que o peso corporal pode ter na performance dos atletas (Thornton, J. S., Vinther, A., Wilson, F., Lebrun, C. M., Wilkinson, M., Di Ciacca, S. R., Orlando, K., Smoljanovic, 2017). Nas provas em remoergómetro o peso corporal é um fator crucial, uma vez que, a massa corporal não acrescenta resistência, ao contrário do que sucede em provas na água (Akça, 2014; Cosgrove et al., 1999; Holway & Guerci, 2012; Ingham, S., Whyte, G., Jones, K., & Nevill, 2002; Slater et al., 2005). De facto, em testes de remoergómetro com diferentes distâncias, atletas absolutos de ambos os sexos foram 5,5% mais rápidos do que os atletas ligeiros (Ingham, S., Whyte, G., Jones, K., & Nevill, 2002). Em concordância, no presente estudo, observamos um aumento do peso corporal e uma melhoria na performance no teste de remoergómetro 5000 m no período pré-competitivo. Como esperado, os atletas mais altos apresentaram melhor performance nos testes de remoergómetro 1500 m e 5000 m. Desta forma, as componentes da composição corporal apresentam uma correlação forte com a performance dos atletas, tal como descrito (Akça, 2014; Cosgrove et al., 1999; Holway & Guerci, 2012; Ingham, S., Whyte, G., Jones, K., & Nevill, 2002; Slater et al., 2005). Os atletas avaliados apresentam peso normal, como reportado em outros estudos com os valores médios de índice de massa corporal similares (Maciejewski et al., 2018).

Os atletas do presente estudo pertencem ao escalão juvenil que compreende idades entre os 14 e os 15 anos, um período crítico e geralmente caracterizado por um consumo alimentar inadequado às necessidades energéticas, como por exemplo consumo excessivo de alimentos com elevada densidade energética e um consumo reduzido de sopa e hortofrutícolas (Borraccino, A., Lemma, P.,

Berchialla, P., Cappello, N., Inchley, J., Dalmasso, P., 2016) o que poderá explicar o aumento da percentagem de massa gorda observado no grupo de estudo. De acordo com a literatura, observamos uma correlação inversa entre a percentagem de massa gorda e a performance em ambos os testes de remoergómetro. É neste período que a maioria dos hábitos alimentares se consolida com forte probabilidade de perdurarem na idade adulta, aumentando assim a importância de sensibilizar para os hábitos alimentares mais saudáveis. O número de refeições, o consumo de sopa, hortícolas e fruta, hábitos de hidratação e de ingestão de bebidas alcoólicas e a toma de suplementos, bem como o consumo de alimentos e/ou bebidas antes, durante e após o treino são bons indicadores da adequação dos hábitos alimentares em jovens atletas (Borraccino, A., Lemma, P., Berchialla, P., Cappello, N., Inchley, J., Dalmasso, P., 2016), mas não foram avaliados no presente estudo.

No presente estudo, as principais limitações foram o tamanho amostral, nomeadamente por sexo bem como a metodologia utilizada para avaliar os parâmetros antropométricos. Para futuros estudos, será pertinente também garantir a avaliação de outros parâmetros fisiológicos relevantes, como por exemplo o consumo máximo de oxigénio e o limiar anaeróbio.

6. Conclusão:

Os dados do presente estudo permitem-nos concluir que os atletas mais pesados e mais altos apresentaram uma melhor performance nos testes de remoergómetro, sugerindo a importância do estudo do perfil antropométrico no sucesso do teste de ergómetro.

7. Reflexão

A minha passagem pelo clube Viana Remadores do Lima durante esta época desportiva como treinador adjunto dos juvenis foi acima de tudo repleta de objetivos e tarefas concluídas com êxito. Desde o momento em que iniciei o meu ciclo de estudos, um dos meus objetivos pessoais era o de estar inserido no contexto do treino na minha modalidade de preferência, o remo, e poder concretizá-lo é desde logo um ponto positivo a assinalar. Neste contexto, foi me dada a oportunidade de poder trabalhar juntamente com uma equipa técnica de muita qualidade, que me recebeu e integrou de uma forma bem acolhedora, aliando a isto o espírito de cooperação e de entreajuda na realização das tarefas ao longo da época.

Comparativamente com o que estava definido desde o início da época desportiva, foram-me atribuídas outras tarefas de grande importância para o clube, entre as quais, a organização de regatas e outros eventos, o apoio a vários níveis nas aulas de remo, e ainda, a oportunidade de poder interagir com os atletas mais jovens, o futuro da modalidade. Após a concretização desta época desportiva, sinto-me mais capaz de exercer a função de treinador, sempre com o objetivo de transmitir aos atletas as filosofias que deverão seguir para que essencialmente o sucesso possa estar presente em diversos momentos.

Como pontos positivos atingidos destaco, a responsabilidade do acompanhamento de uma escalão tão jovem e promissor (juvenil), do controlo dos níveis de fadiga através da escala de perceção subjetiva de esforço nos atletas, a aplicação dos testes no ergómetro nas distâncias de 1500 e 5000m, de aferir as repetições máximas em exercícios específicos bem como aprimorar as minhas capacidades de observação e posterior *feedback* relativo à técnica dos atletas nos treinos de água. Relativamente aos títulos conquistados, destaco como mais positivos, os de carácter nacional em remo indoor alcançado por vários atletas e o do nacional de fundo, que culminou no arrecadar de mais títulos nacionais comparativamente à época anterior.

Como pontos negativos destaco a interrupção forçada na época desportiva, motivada pela pandemia da Covid-19, que fez com que não fosse possível realizar algumas provas já definidas no calendário da temporada, como por exemplo, o Campeonato Nacional de Velocidade, que nos permitiria o alcançar

mais títulos a nível nacional, melhorando ainda mais aquilo que até ao momento da pausa competitiva estava a ser feito. As condições meteorológicas acabaram por ser um fator que afetou a época desportiva, originando mesmo, o cancelamento de provas, ainda que fossem consideradas como menos relevantes, o que afetou a ocorrência de possíveis melhorias nos atletas a nível competitivo.

8. Referências Bibliográficas

Akça, F. (2014). Prediction of rowing ergometer performance from functional anaerobic power , strength and anthropometric components. *Journal of Human Kinetics*, *41*(1), 133–142. https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0041

Booth, F. W., & Watson, P. A. (1985). Control of adaptations in protein levels in response to exercise. *Federation Proceedings*, *44*(7), 2293–2300.

Borg, G., Hassmén, P., & Lagerström, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *56*(6), 679–685.

Borraccino, A., Lemma, P., Berchialla, P., Cappello, N., Inchley, J., Dalmasso, P., ... & Italian HBSC 2010 Group. (2016). Unhealthy food consumption in adolescence: role of sedentary behaviours and modifiers in 11-, 13-and 15-year-old Italians. *The European Journal of Public Health*, *26*(4), 650–656.

Borresen, Jill, Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: A comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *3*(1), 16–30. http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L352858214%0Ahttp://www.humankinetics.com/eJournalMedia/pdfs/15570.pdf

Chromiak, J. A., Mulvaney, D. R. (1990). A review: The effects of combined strenght and endurance training on strenght development. *Ournal of Applied Sport Science Research*, *4*(2), 55–60.

Cosgrove, M. J., Wilson, J., Watt, D., & Grant, S. F. (1999). The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *Journal of Sports Sciences*, *17*(11), 37–41. https://doi.org/10.1080/026404199365407

Costill, D. L., Bowers, R., Branam, G., & Sparks, K. (1971). Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on successive days. *Journal of Applied Physiology*, *31*(6), 834–838. https://doi.org/10.1152/jappl.1971.31.6.834

Creer, A., Gallagher, P., Slivka, D., Jemiolo, B., Fink, W., & Trappe, S. (2005). Influence of muscle glycogen availability on ERK1/2 and Akt signaling after resistance exercise in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, *99*(3), 950–956. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00110.2005

Das., A., Mandal, M., Syamal, A. K., & Majumdar, P. (2019). Monitoring changes of cardio-respiratory parameters during 2000m rowing performance. *International Journal of Exercise Science*, *12*(2), 483–490.

DellaValle, D. M., & Haas, J. D. (2013). Quantification of training load and intensity in female collegiate rowers: validation of a daily assesment tool. *Journal of Strenght and Conditioning Research*, *27*(2), 540–548.

Docherty, D., & Sporer, B. (2000). A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Medicine*, *30*(6), 385–394. https://doi.org/10.2165/00007256-200030060-00001

Dudley, G. A, Fleck, S. J. (1987). Strength and endurance training: are they mutually exclusive? *Sports Medicine*, *4*(2), 79–85.

Dudley, Gary A., Djamil, R. (1995). Incompatibility of endurance- and strength-training modes of exercise. *Journal of Applied Physiology*, *59*(5), 1446–1451. https://doi.org/10.1152/jappl.1985.59.5.1446

Edwards, S., Edwards, S. J., Edwards, S., & Edwards, G. K. (1993). High performance training and racing. In F. Fleet & Press (Eds.), *The Heart Rate Monitor Book* (p. 113123).

Faigenbaun, A. D., Kraemer, W. J. Cameron, J. R. Blimkie, J., Ian, M., Lyle J., Nitka, M., Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: Updated position statement paper from the national strenght and conditioning association. *Journal OfStrength and Conditioning Research*, *23*(5), 60–79.

Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. A., & Snyder, A. C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *70*(4), 367–372. https://doi.org/10.1007/BF00865035

Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining

syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *30*(7), 1164–1168.

Giroux, C., MacIejewski, H., Ben-Abdessamie, A., Chorin, F., Lardy, J., Ratel, S., & Rahmani, A. (2017). Relationship between force-velocity profiles and 1,500-m ergometer performance in young rowers. *International Journal of Sports Medicine*, *38*(13), 992–1000. https://doi.org/10.1055/s-0043-117608

Gluckman, L. (2005). Ergometer technique. Rowing faster. In Volker, Nolte (Ed.), *Human Kinetics*.

Hagerman, F. C., & Staron, R. E. (1982). Seasonal variations among physiological variables in elite oarsmen. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *14*(2), 143–148.

Hagerman, F. C., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Gault, J. A., Kirkendall, D. T., Ragg, K. E., & Evans, W. J. (1996). A 20-yr longitudinal study of Olympic oarsmen. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *28*(9), 1150–1156.

Hagerman, F . C., Connors, M. C., Gault, J. A., Hagerman, G. R., Polinski, W. J. (1978). Energy expenditure during simulated rowing. *Journal of Applied Physiology*, *85*(1), 87–93.

Hagerman, F. C. (1984). Applied Physiology of Rowing. *Sports Medicine*, *1*(4), 303–326. https://doi.org/10.2165/00007256-198401040-00005

Hahn, A. (1990). Identification and selection of talent in Australian rowing. *Excel, 6*(3), 5–11.

Häkkinen, K., Alen, M., Kraemer, W. J., Gorostiaga, E., Izquierdo, M., Rusko, H., Mikkola, J., Häkkinen, A., Valkeinen, H., Kaarakainen, E., Romu, S., Erola, V., Ahtiainen, J., & Paavolainen, L. (2003). Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal of Applied Physiology*, *89*(1), 42–52. https://doi.org/10.1007/s00421-002-0751-9

Hickson, R. C. (1980). Physiology by simultaneously training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology*, *45*(2–3), 255–263.

Hickson, R. C., Dvorak, B. A., Gorostiaga, E. M., Kurowski, T. T., & Foster, C. (1988). Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, *65*(5), 2285–2290.

https://doi.org/10.1152/jappl.1988.65.5.2285

Holway, F. E., & Guerci, G. (2012). Predictive ability of anthropometry and maturation parameters on rowing ergometer performance in inexperienced adolescents. *Apunts Medicina de l'Esport*, *47*(175), 99–104. https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.12.004

Hosea, T. M., & Hannafin, J. A. (2012). Rowing injuries. *Sports Health*, *4*(3), 236–245.

Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *36*(6), 1042–1047. https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000128199.23901.2F

Ingham, S., Whyte, G., Jones, K., & Nevill, A. (2002). Determinants of 2 ,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European Journal of Applied Physiology*, *88*(3), 243–246. https://doi.org/10.1007/s00421-002-0699-9

Kerr, D. A., Ross, W. D., Norton, K., Hume, P., Kagawa, M., & Ackland, T. R. (2007). Olympic lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics. *Journal of Sports Sciences*, *25*(1), 43–53.

Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E., Deschenes, M., Reynolds, K., Newton, R. U., Triplett, N.,Travis, D., Joseph, E. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*, *78*(3), 976–989. https://doi.org/10.1152/jappl.1995.78.3.976

Larsson, L., & Forsberg, A. (1980). Morphological muscle characteristics in rowers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences.*, *5*(4), 239–244.

Laughlin, M. H., & Roseguini, B. (2008). Mechanisms for exercise training-induced increases in skeletal muscle blood flow capacity: differences with interval sprint training versus aerobic endurance training. *Journal of Physiology and Pharmacology*, *59*(7), 71–88.

Luginbuhl, A. J., Dudley, G. A., & Staron, R. S. (1984). Fiber type changes in rat skeletal muscle after intense interval training. *Histochemistry*, *81*(1), 55–58. https://doi.org/10.1007/BF00495401

Maciejewski, H., Rahmani, A., Chorin, F., Lardy, J., Giroux, C., & Ratel, S. (2016). The 1,500-m rowing performance is highly dependent on modified wingate anaerobic test performance in national-level adolescent rowers. *Pediatric Exercise Science*, *28*(4), 572–579. https://doi.org/10.1123/pes.2015-0283

Maciejewski, H., Rahmani, A., Chorin, F., Lardy, J., Samozino, P., & Ratel, S. (2018). Methodological considerations on the relationship between the 1,500-m rowing Ergometer performance and vertical Jump in national-level adolescent rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *33*(11), 3000–3007. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002406

Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A. D., & Carter, L. (2006). *International standards for antropometric assesment.* Potchefstroom: South Africa.

McCully, K. K., Boden, B. P., Tuchler, M., Fountain, M. R., & Chance, B. (1989). Wrist flexor muscles of elite rowers measured with magnetic resonance spectroscopy. *Journal of Applied Physiology*, *67*(3), 926–932. https://doi.org/10.1152/jappl.1989.67.3.926

Mickelson, T. C., & Hagerman, F. C. (1982). Anaerobic threshold measurements of elite oarsmen. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *14*(6), 440–444.

Mikulić, P. (2008). Anthropometric and physiological profiles of rowers of varying ages and ranks. *Kinesiology: International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology*, *40*(1), 80–88.

Morris, F. L., & Payne, W. R. (1996). Lightweight Rowers. *British Journal of Sports Medicine*, *30*(4), 301–304. https://doi.org/10.1136/bjsm.30.4.301

Nuttall, F. Q. (2015). Body mass index: obesity, BMI, and health: a critical review. *Nutrition Today*, *50*(3), 117–128.

pallarés, J. G., Izquierdo, M. (2011). Strategies to optimize concurrent training of strength and Aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Medicine*, *41*(4), 329–343. https://doi.org/10.2165/11539690-000000000-00000

Perera, A. D. P., Ariyasinghe, A. S., & Makuloluwa, P. T. R. (2015). Relationship of Competitive Success to the Physique of Sri Lankan Rowers. *American Journal of Sports Science and Medicine*, *3*(3), 61–65.

https://doi.org/10.12691/AJSSM-3-3-2

Rennie, M. J., Tipton, K. D. (2000). Protein and amino acid metabolism during and after exercise the effects of nutrition. *Annu. Rev. Nutr.*, *20*(1), 457–483. https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.22.010402.102932

Rønnestad, B. R., Hansen, E. A., & Raastad, T. (2010). Effect of heavy strength training on thigh muscle cross-sectional area, performance determinants, and performance in well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, *108*(5), 965–975. https://doi.org/10.1007/s00421-009-1307-z

Roth, W., Hasart, E., Wolf, W., & Pansold, B. (1983). Untersuchungen zur Dynamik der Energiebereitstellung während maximaler Mittelzeitausdauerbelastung. *Med Sport*, *23*(4), 107–114.

Schantz, P., & Henriksson, J. (1983). Increases in myofibrillar atpase intermediate human skeletal muscle fibers in response to endurance training. *Muscle & Nerve*, *6*(8), 553–556. https://doi.org/10.1002/mus.880060803

Secher, N. H., & Vaage, O. (1983). Rowing performance, a mathematical model based on analysis of body dimensions as exemplified by body weight. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *52*(1), 88–93.

Secher, N. H., Rube, N., & Elers, J. (1988). Strength of two-and one-leg extension in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, *134*(3), 333-339.

Secher, N. H. (1975). Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen. *Medicine and Science in Sports*, *7*(4), 280–283.

Secher, N. H. (1983). The physiology of rowing. *Journal of Sports Sciences*, *1*(1), 23–53.

Secher, N. H. (1990). *Rowing. In Physiology of sports*. E. & F.N. Spon, London.

Secher, N. H. (1993). Physiological and biomechanical aspects of rowing implications for training. *Sports Medicine*, *15*(1), 24–42. https://doi.org/10.2165/00007256-199315010-00004

Slater, G. J., Rice, A. J., Mujika, I., Hahn, A. G., Sharpe, K., & Jenkins, D. G. (2005). Physique traits of lightweight rowers and their relationship to competitive success. *British Journal of Sports Medicine*, *39*(10), 736–741.

https://doi.org/10.1136/bjsm.2004.015990

Stegmann, H., & Kindermann, W. (1982). Comparison of prolonged exercise tests at the individual anaerobic threshold and the fixed anaerobic threshold of 4 mmol· L-1 lactate. *International Journal of Sports Medicine*, *3*(2), 105–110.

Steinacker, J. M. (1993). No. *International Journal of Sports Medicine*, *14*.

Sulaiman, N., Hashim, N. M., Adnan, R., & Ismail, S. I. (2016). Relationship between selected anthropometrics and rowing performance among Malaysian elite rowers. *Springer*, 101–108.

Thornton, J. S., Vinther, A., Wilson, F., Lebrun, C. M., Wilkinson, M., Di Ciacca, S. R., Orlando, K., Smoljanovic, T. (2017). Rowing Injuries: An Updated Review. *Sports Medicine*, *47*(4), 641–661. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0613-y

Viru, A., & Viru, M. (2000). Nature of training effects. *Exercise and Sport Science*, *6*(7), 67–95.