



**Instituto Politécnico de Santarém**

**Escola Superior de Desporto de Rio Maior**

**MESTRADO EM DESPORTO,**

**especialização em TREINO DESPORTIVO**

**DISSERTAÇÃO**

**Caracterização fisiológica, biomecânica e morfológica em ciclistas**

Micael Isidoro

**Orientador:**

Prof. Doutor Hugo Louro

## AGRADECIMENTOS

À minha família que sempre estiveram comigo e que entenderam todo o tempo dedicado à realização deste trabalho e da realização pessoal em querer terminar este percurso.

À minha namorada Joana pela compreensão de todo o tempo dedicado este mestrado, mostrando muitas vezes todo o apoio necessário a que se possa continuar.

Ao professor doutor Hugo Louro pela orientação, interesse e participação ativa no estudo, pela constante disponibilidade sempre que tive necessidade e precisei da sua ajuda. Obrigado pela motivação mesmo quando desmotivei em vários momentos das recolhas.

Ao professor Luís Lopes pela motivação e interesse no meu trabalho, pela sua disponibilidade sempre que foi necessário e constante motivação para que continuasse a estudar, mesmo com muitas dificuldades em conciliar o ciclismo profissional com a parte académica.

Ao professor Fernando Rocha pela sua disponibilidade e ajuda na parte metodológica deste trabalho.

Aos atletas pelo tempo despendido para a realização das recolhas. Nem sempre é fácil conseguir as recolhas nos períodos que queremos devido aos atletas terem a sua vida pessoal. Mostraram-se sempre capazes de colaborar e foram muito disponíveis neste processo.

## ÍNDICE GERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS.....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VII</b>
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>2</b>
2.1. Avaliação e controlo do treino.....	2
2.2. Variáveis avaliadas .....	3
2.2.1 Frequência Cardíaca (FC) .....	3
2.2.2 Especificidade dos testes.....	4
2.2.3 Controlo da intensidade de esforço através da potência .....	6
<b>CAPÍTULO III – PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESES.....</b>	<b>10</b>
3.1.Problema .....	10
3.2. Objetivos .....	10
3.3. Hipóteses .....	10
<b>CAPÍTULO IV – METODOLOGIA .....</b>	<b>11</b>
4.1. Amostra.....	11
4.2. Instrumentos .....	11
4.3. Protocolo dos Testes e Procedimentos de Recolha.....	12
4.3.1. Teste máximo descontínuo.....	12
4.4. Procedimentos de Avaliação.....	13
4.5. Lactato sanguíneo .....	14
4.6. Escala subjetiva de esforço .....	14
4.7. Cadência de Pedalada.....	15
4.8. Carga e volume dos ciclistas .....	15

4.9. Tratamento Estatístico .....	17
4.10. Limitações práticas .....	17
4.11. Aplicações práticas do treinador .....	17
<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
Comparação entre Grupos: .....	21
5.1. Cadência (rev/min) em função da carga (Watts) .....	21
Frequência cardíaca (bat/min) em função da carga (Watts) .....	22
Escala subjetiva de esforço em função da carga (Watts) .....	24
Lactato em função da carga (Watts).....	25
Limiar aeróbio e limiar anaeróbio .....	26
<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Avaliação Antropométrica a um atleta profissional .....	12
<b>Figura 2</b> - Protocolo com a recolha de lactatos aos atletas juniores.....	12
<b>Figura 3</b> - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 150W.....	21
<b>Figura 4</b> - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 250W.....	21
<b>Figura 5</b> - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 300W.....	21
<b>Figura 6</b> - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 400W.....	21
<b>Figura 7</b> - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 200W.....	22
<b>Figura 8</b> - Distribuição da cadência gerada com uma carga elétrica de 350W.....	22
<b>Figura 9</b> - Distribuição da FC gerada com uma carga de 200W.....	23
<b>Figura 10</b> - Distribuição da FC gerada com uma carga de 150W.....	23
<b>Figura 11</b> - Distribuição da FC gerada com uma carga de 300.....	23
<b>Figura 12</b> - Distribuição da FC gerada com uma carga de 250W.....	24
<b>Figura 13</b> - Distribuição da FC gerada com uma carga de 350W.....	24
<b>Figura 14</b> - Distribuição da ESE durante os sete patamares do teste. Distribuição com letras diferentes são significativamente diferentes segundo o teste de Kruskal- Wallis.	25
<b>Figura 15</b> - Evolução do lactato em função dos níveis de potência nos três grupos da amostra.....	26
<b>Figura 16</b> - Caixa de bigodes e histograma de densidade para a distribuição do limiar aeróbio dos três grupos da amostra. * Distribuição diferente dos restantes dois grupos ( $p < 0,05$ ).....	27
<b>Figura 17</b> - Caixa de bigodes e histograma de densidade para a distribuição do limiar anaeróbio dos três grupos da amostra. * Distribuição diferente entre o par juniores-profissionais ( $p < 0,05$ ).....	27

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Diferenças entre os três grupos em variáveis que caracterizam a amostra. Valores expressos segundo as medianas. NS = não significativa.....	20
<b>Tabela 2</b> - Correlação entre as variáveis determinantes da performance fisiológica (w/kg , limiar aeróbio, número de horas de treino e total de quilómetros por semana). N= 10.....	28
<b>Tabela 3</b> - Correlação entre as variáveis determinantes da performance fisiológica ( limiar aeróbio e intensidade média do treino). N= 10.....	29
<b>Tabela 4</b> - Comparação de valores de latato em função da potência para 300W de carga entre o trabalho de Millán (2009) e o atual. ....	33

## RESUMO

**Título: Comparação dos dados fisiológicos de ciclistas de nível júnior com ciclistas de nível amador e ciclistas profissionais no mesmo protocolo de esforço.**

Este estudo teve como objetivo comparar os dados fisiológicos de ciclistas juniores de alto nível com ciclistas amadores competitivos e ciclistas profissionais com o mesmo protocolo. A amostra foi constituída por três grupos (jovens, amadores e profissionais) cada um com 10 atletas ( $N = 30$ ). O protocolo utilizado para comparar os dados fisiológicos foi um teste de níveis de esforço de cinco minutos de incremento em watts, iniciado em 150 watts, 200 watts, 250 watts, 300 watts, 350 watts, 400 watts, 450 watts. Ao final de cada cinco minutos, recolhemos amostras de sangue para o lactato sanguíneo e avaliamos vários parâmetros, como frequência cardíaca, cadência da pedalada, escala subjetiva de esforço, watts médios e watts máximos. Teoricamente, os ciclistas profissionais, pela sua maturidade e por estarem no auge de suas capacidades físicas, são superiores tanto no limiar anaeróbio e aeróbico quanto na relação peso/potência. Como resultado na variável W/kg foram encontradas apenas diferenças entre amadores e profissionais,  $\chi^2$  KW (2) = 7,814;  $p = 0,020$ . Com relação ao lactato, foram encontradas diferenças entre os profissionais-juniores para níveis de 200 W ( $\chi^2$  KW (2) = 9,641;  $p = 0,008$ ); 250 W ( $\chi^2$  KW (2) = 9,991;  $p = 0,007$ ) e para 300 W ( $\chi^2$  KW (2) = 13,079;  $p = 0,001$ ). Para o limiar aeróbio, o teste K-W de ( $\chi^2$  KW (2) = 10,400;  $p = 0,006$ ) detetou diferenças entre profissionais-juniores ( $p = 0,037$ ) e profissionais-amadores ( $p = 0,008$ ). Quanto ao limiar anaeróbio, só registámos diferenças entre juniores e profissionais para  $p = 0,001$ . Para as correlações no grupo júnior, verificou-se que existe uma correlação forte e significativa ( $r = 0,821$ ;  $p = 0,004$ ) entre o determinante do desempenho P/Kg e o número de horas de treino, bem como uma correlação entre o limiar aeróbio e número de quilômetros percorridos por semana ( $r = 0,654$ ;  $r = 0,002$ ). Para o grupo amador, a única correlação foi detetada entre limiar aeróbio e intensidade de treino ( $r = 0,840$ ;  $p = 0,002$ ). Não houve correlações entre as variáveis no grupo de profissionais. Concluimos que os juniores desta amostra ainda apresentam um desempenho fisiológico inferior aos seus pares profissionais.

**Palavras-chave:** ciclismo, níveis juniores, desempenho fisiológico, limiares de exercício.

**ABSTRACT**

**Title: Comparison of the physiological data of junior level cyclists with amateur level cyclists and professional cyclists in the same effort protocol.**

This study aimed to compare the physiological data of junior high-level cyclists with competitive amateur cyclists and professional cyclists with the same protocol. The sample was constituted by three groups (juniors, amateurs, and professional) each with 10 athletes (N = 30). The protocol used to compare the physiological data was a five-minute effort levels test of increment in watts, started at 150 watts, 200 watts, 250watts, 300watts, 350watts, 400watts, 450watts. At the end of each five minutes, we took blood samples for the blood lactate and collected several parameters such as heart rate, pedaling cadence, subjective effort scale, average watts, and maximum watts. Theoretically, professional cyclists, due to their maturity and being at the peak of their physical capacities, are superior both in terms of anaerobic and aerobic threshold and in terms of weight/power ratio. As a result in the variable W/kg only differences were found between amateurs and professionals,  $\chi^2$  KW (2) = 7,814; p = 0,020. With regard to lactate, differences were found between junior-professionals for levels of 200 W ( $\chi^2$  KW (2) = 9,641; p = 0,008) 250 W ( $\chi^2$  KW (2) = 9,991; p = 0,007) and for 300 W ( $\chi^2$  KW (2) = 13,079; p = 0,001). For the aerobic threshold, the K-W test of ( $\chi^2$  KW (2)= 10.400; p = 0.006) detected differences between junior-professionals (p= 0.037) and amateur-professionals (p = 0.008). As for the anaerobic threshold, we only recorded differences between junior and professionals for p = 0.001. For the correlations in the junior group, it was found that there is a strong and significant correlation (r = 0.821; p = 0.004) between the performance determinant W/Kg and the number of hours of training, as well as a correlation between the aerobic threshold and the number of kilometers performed per week (r = 0.654; r = 0.002). For the amateur group, the only correlation was detected between aerobic threshold and training intensity (r = 0.840; p = 0.002). There were no correlations between variables in the group of professionals. We conclude that the juniors of this sample still have lower physiological performance than their professional peers.

**Key-Words:** cycling, junior levels, physiological performance, exercise thresholds

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

Para que um ciclista possa ter um nível competitivo elevado e vir a conseguir vingar na modalidade é necessário adquirir um conjunto de adaptações durante vários anos de treino, essas mesmas adaptações são difíceis de assimilar e, para que tal aconteça, é necessário que o processo de treino possa ser contínuo e de forma persistente para que o organismo a nível fisiológico possa ter as respetivas adaptações e consequente evoluções. Todo o processo de treino é reversível quando não aplicamos as cargas e os estímulos necessários para continuar com o processo de evolução. O processo de iniciação à competição onde o processo de treino começa a ter uma importância mais elevada ao nível fisiológico encontra-se na idade de cadete 14-15 anos e júnior 16-17 anos. Para conseguir medir a capacidade física é fundamental utilizamos um protocolo de avaliação física para conseguir avaliar a aptidão de cada atleta, nomeadamente a potência máxima aeróbica que são medidos através da concentração de lactato sanguíneo (Billat, 1996; Svedahl e MacIntosh, 2003). Com a recolha do lactato podemos tirar vários tipos de análises sobre a condição física atual do atleta e também do seu potencial absoluto.

Assim, este trabalho pretende estudar os dados fisiológicos de ciclistas de alto nível juniores em comparação com ciclistas amadores competitivos e ciclistas profissionais com o mesmo protocolo. O protocolo utilizado para comparação dos dados fisiológicos foi um teste de incremento de watts em que em cada cinco minutos de tempo, parávamos no final desse mesmo tempo e retirávamos vários parâmetros como frequência cardíaca, cadência de pedalada, lactato sanguíneo, escala subjetiva de esforço, watts médios e watts máximos. Ambos os grupos de ciclistas são ciclistas de nível nacional e internacional com um nível bastante elevado. A amostra estudada é de 30 ciclistas em que 10 são juniores, 10 são profissionais e 10 amadores competitivos. Teoricamente os ciclistas profissionais devido à sua maturação e a estarem na plenitude das suas capacidades físicas são superiores tanto ao nível da potência máxima aeróbia como ao nível das relações do seu peso para a sua potência, conseguindo valores absolutos mais altos. O objetivo deste trabalho cinge-se na comparação de algumas variáveis de performance entre três grupos de atletas (juniores, amadores e profissionais). Esta necessidade surge devido a recente vaga de ciclistas extremamente jovens a conseguirem almejar posições de destaque em várias provas ao mais alto nível mundial, alguns deles mesmo com idade de juniores e já com resultados de eleição junto dos profissionais. Posto

isto, nossa atenção foca-se na tentativa de melhor perceber até que ponto podem os ciclistas juniores ter valores fisiológicos iguais ou superiores aos ciclistas profissionais. A inclusão de um terceiro grupo neste trabalho, o grupo dos ciclistas amadores competitivos, deve-se ao facto de atualmente o ciclismo amador, que é praticado de forma consistente por inúmeros praticantes tem uma grande expressão, fazendo com que cada vez mais os atletas amadores possam dedicar-se ao treino de forma empenhada. Muitos deles tentam fazer precisamente o mesmo procedimento que os profissionais, procurando suporte em um treinador, um nutricionista, um preparador físico, e também o acesso a bicicletas e a equipamentos caros. Desta forma, consideramos pertinente comparar os testes destes ciclistas amadores com o grupo profissional e o grupo de nível júnior, de forma a perceber se o enquadramento que dita a performance dos atletas profissionais, dista do que é preconizado pelos atletas amadores. O teste/protocolo utilizado tem a duração média de cinquenta minutos, um pequeno aquecimento antes de dez minutos a rodar confortavelmente. O protocolo é constituído por vários patamares de esforço, cada com cinco minutos com início a 150 watts e com um incremento de 50 watts a cada cinco minutos (200 watts, 250 watts, 300 watts, 350 watts, 400 watts, 450 watts). No final dos cinco minutos de cada patamar o atleta faz uma recuperação ativa durante um minuto, e nesse momento é realizado o processo de recolha de dados. As variáveis de recolha foram, frequência cardíaca, lactato sanguíneo, cadência de pedalada, escala subjetiva de esforço, watts por kg de peso.

## **CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.1. Avaliação e controlo do treino**

Segundo Gardner et al. (2007), a realização de testes de controlo da performance em ciclistas é uma oportunidade para examinar parâmetros fisiológicos importantes no Ciclismo. Fermino et al. (2005) acrescentam que o treino desportivo para ser bem-sucedido deve conter além de um bom planeamento e organização, um eficiente sistema de controlo com avaliações periódicas das diferentes capacidades condicionais e coordenativas envolvidas na modalidade. Desta forma, apresenta-se relevante o desenvolvimento de métodos precisos que possibilitem quantificar a capacidade dos indivíduos em realizar trabalho físico (Oliveira, Silva e Espindola, 2001). Para uma melhor programação de um treino são necessários testes para determinação da real

capacidade do atleta, em relação ao seu desporto, fornecendo dados para a prescrição de um treino individualizado, para maior utilização prática dos resultados (Mac Dougall, Wenger, e Green, 1982). Uma seleção adequada de testes de controlo válidos, reprodutíveis e fidedignos normalmente é considerada suficiente para resolver essa tarefa (Borim, Prestes, e Moura, 2007). Também Lucía et al. (2000) sugerem que os testes em laboratório são relevantes para a prescrição adequada das cargas de treino com base nos dados relativos à FC. Para Borim, Prestes e Moura (2007) a seleção da carga de treino tem uma importância fundamental em todo o processo: a partir do conhecimento do estado atual do atleta, das características da sua especialidade e dos objetivos individualmente estabelecidos, prescreve-se determinada carga. Após algum tempo, determina-se o efeito da carga sobre o organismo do atleta e fazem-se as alterações necessárias. Num estudo apresentado por Costa, Nakamura e Oliveira (2007), caracterizaram os sistemas de treino de ciclistas de estrada e de todo-o-terreno brasileiros, concluindo que são muitos os atletas que ainda treinam de forma pouco estruturada. Segundo os autores apenas 34% dos atletas já foram submetidos a avaliações em laboratório ou campo, mas somente 24% destes utilizam os resultados para o controlo do treino.

## **2.2. Variáveis avaliadas**

Numerosos estudos têm sugerido que a identificação de parâmetros fisiológicos, como o limiar aeróbio (LA), limiar ventilatório (LV) e variáveis associadas (Watts, FC, VO<sub>2</sub>, concentrações de lactato) podem ser úteis para prever a performance em exercícios de longa duração (Amann, Subudhi e Foster, 2006). A determinação destas variáveis pode também ser utilizada como índices de referência para a prescrição e controlo dos efeitos do treino (Oliveira, Silva e Santos, 2004; Balikian e Denadai, 1995).

### **2.2.1 Frequência Cardíaca (FC)**

A partir da década de 90, a monitorização da FC pela telemetria tornou-se possível, e iniciou-se a medição de valores medidos no campo, tanto no treino como na competição (Padilla, Mujika, Orbananos e Angulo, 2000; Padilla et al., 2001). Costa e Oliveira (2007) acrescentam que por ser de fácil acesso, a FC é um dos indicadores de intensidade de esforço mais utilizado no Ciclismo, podendo ser utilizado tanto em treino

e competição, como em avaliação, seja em campo ou laboratório. Segundo Jeukendrup e Van Diemen (1998), para se obter um efeito ótimo de treino e das sobrecargas é necessário monitorar a intensidade, não sendo, no ciclismo, a velocidade um indicador preciso da intensidade do exercício, a FC tem sido utilizada pelos ciclistas no treino e na competição, ou para determinar a intensidade do treino. Padilla et al. (2001) e Lucía, Hoyos, Santalla, Earnest e Chicharro (2003) constataram que a FC é o melhor indicador para o controlo da intensidade durante eventos de resistência e competições, quando comparado com a capacidade de produção de lactato. Também Chicharro, Carvajal, Pardo, Pérez e Lucía (1999) e Lucía et al., (2000) afirmam que é o mais preciso índice de intensidade de exercício no ciclismo. A FC tem sido frequentemente utilizada para caracterizar a intensidade de um exercício, sendo denominada de FC máxima o valor obtido ao final de um teste de exercício máximo (Pinto e Araújo, 2006). Para García-Manso, Martín-González, Sarmiento, Calderón, Medina e Benito (2007) a FC é também um bom indicador para controlo da fadiga, assimilação de cargas de treino, prognóstico de rendimentos e, mais recentemente, para o desenho de cargas de treino a partir de parâmetros determinados na avaliação dos desportistas. Stapelfeldt, Scwirtz, Shumacher e Hillebreckt (2004) descrevem o comportamento constante da FC, a qual se mantém habitualmente elevada durante as provas de ciclismo, apesar das grandes oscilações na potência produzida, especialmente em função da variabilidade do terreno, direção e velocidade do vento e exposição no pelotão.

Fernandes et al., (2005) demonstraram que a relação FC/carga externa de trabalho não é linear, o que pode representar algumas limitações na sua utilização. Já anteriormente Conconi, Ferrari, Ziglio, Droghetti e Codeca (1982) mostraram a existência de um ponto de deflexão da curva da FC, que estaria relacionada com o LA, apresentado na parte superior da curva de FC, uma tendência de diminuição da progressão da FC.

### **2.2.2 Especificidade dos testes**

A realização de testes em equipamentos nos quais os ciclistas não estão familiarizados pode interferir na avaliação dos ciclistas e triatletas, já que o princípio da especificidade pode ser posto em causa (Caputo et al., 2001). Apesar de vários testes de laboratório estarem validados, a utilização do material específico e familiar de cada ciclista é um aspeto importante e a considerar na utilização de um teste (Padilla et al., 1996). Para realizar testes específicos, é muito importante usar equipamentos familiares

e de modo dimensional ajustados ao ciclista (Padilla et al., 1996). Um dos critérios para determinação dos testes de controlo, no desporto de alto nível, destaca-se o princípio da especificidade (Fermino et al., 2005). Os testes específicos têm a vantagem de reproduzirem as condições que o ciclista encontra durante as competições (Padilla et al., 1996). De acordo com Magel (1975), citado por Caputo et al. (2001), a importância do princípio da especificidade para a prescrição e controlo dos efeitos de treino tem sido amplamente demonstrada, principalmente quando se avaliam atletas altamente treinados. Davis et al. (1979) demonstraram que ocorrem diferenças nos resultados da potência aeróbia, se a avaliação foi realizada em bicicleta ergométrica, passadeira ou ergómetro de braços em indivíduos não-atletas. Já Stromme, Ingjer e Meen (1977), na avaliação de 37 atletas praticantes de diferentes desportos, encontraram valores mais elevados de  $VO_2$ máx, quando o ergómetro utilizado para avaliação era mais específico para a atividade praticada. Fermino et al. (2005) referem que nada mais coerente do que avaliar o ciclista com a própria bicicleta de competição, respeitando o princípio da especificidade e, tornando a avaliação mais similar à realidade de competição do atleta. Respeitando o princípio da especificidade, e eliminando a necessidade de ergómetros específicos de laboratório, as avaliações de atletas de elite têm procurado aproximar-se o máximo possível, do gesto desportivo praticado pelo atleta no treino e competição (Chicharro e Arce, 1991).

Ciclistas experientes têm dificuldade em adaptar-se a uma posição que não a sua normal de competição durante testes de laboratório realizados em cicloergómetros tradicionais tipo Monark (Bertucci, Tajar e Grappe, 2005). Quando os ciclistas de estrada são testados no laboratório, os valores fisiológicos devem estar expressos por unidade de área de superfície corporal ou massa corporal, para estimar com maior precisão a sua performance em condições específicas de treino ou competição (Padilla et al., 1996). As variáveis morfológicas, a massa corporal, a estatura, a superfície corporal e a área frontal podem ser determinantes para diferentes tipos de terrenos e etapas presentes nas competições de Ciclismo (Swain, 1994).

Com exceção do tapete rolante mecânico, todas as formas utilizadas para realizar testes em laboratório, inibem as oscilações naturais da bicicleta quando o ciclista pedala (Duc et al., 2007). É com base nestes dados, que se tem procurado avaliar os atletas em testes que reproduzam de modo mais próximo possível, os movimentos utilizados durante o treino e a competição (Caputo et al., 2001). Duc et al. (2007) mostram através de

eletromiografia que existe uma forte possibilidade do movimento da pedalada e o custo energético serem afetados pelas alterações da técnica na utilização de cicloergômetros fixos, especialmente em exercícios de longa duração. A associação que se faz normalmente entre a potência máxima no laboratório similar à potência obtida em campo tem recebido atenções limitadas (Gardner et al., 2007). Faria, Roberts e Yoshimura (1989) referem que o pico de potência alcançado no Ciclismo é significativamente alterado pela posição do corpo, ou seja, são diferentes quando comparados aos testes de laboratórios e em condições de treino ou competição em velódromos. Para obter uma estimativa válida da máxima potência, é necessário testar o ciclista em situação real de locomoção. Assim, no laboratório, é aconselhável utilizar um cicloergômetro que permite natural oscilação lateral da bicicleta (Bertucci, Talar e Grappe, 2005). Segundo Padilla et al. (1999) as próprias características morfológicas dos atletas são determinantes na produção de potência mecânica. Estes autores referem uma relação entre as características fisiológicas e de desempenho em ciclistas de estrada profissionais com a sua constituição morfológica, classificando os ciclistas em 4 tipos de especialistas: Trepadores; rolaadores; contra-relogistas; todo-o-terreno. Sugerindo uma relação entre potência/massa corporal de pelo menos 5,5 W/Kg como um pré-requisito para os ciclistas de alto nível.

### **2.2.3 Controlo da intensidade de esforço através da potência**

Recentemente, foi reportado que a velocidade da bicicleta pode ser precisamente calculada através dos dados tempo-potência conhecidos, em condições de potência máxima, em bicicleta de estrada, usando um equipamento portátil de controlo da potência (Gardner, Stephens, Martin, Lawton, Lee e Jenkins, 2004; Martin, Gardner, Barras e Martin, 2006). A aplicação desta descoberta põe em causa os tradicionais modelos de identificação da performance do ciclista, baseada em testes de laboratório. Assim, antes de aplicar este modelo, primeiro é necessário estabelecer um acordo entre a produção de potência num laboratório e os dados recolhidos com uma bicicleta em movimento (Gardner et al., 2007).

É plausível inferir que o movimento da pedalada possa ser afetado pelo tipo de ergómetro utilizado uma vez que os ciclistas habitualmente não estão familiarizados com efeito condicionante na técnica de pedalada sobre um cicloergómetro (Duc et al., 2007).

Os atletas para produzirem a potência máxima têm que oscilar lateralmente de forma controlada a bicicleta, assumindo na fase de aceleração uma posição levantada, que é conhecida por produzir maior produção de energia mecânica (Reiser, Maines, Eisenmann e Wilkinson, 2002), mas tal situação apresenta-se de difícil execução em laboratório.

Lucía et al. (2001) descrevem que a determinação da potência máxima pode variar de acordo com o protocolo de teste escolhido: Com patamares de duração curta, os valores ficam próximos de 500-550 W (6,5-7,5 W.Kg<sup>-1</sup>) e em patamares mais longos 400-450 W (6,0-6,5 W.Kg<sup>-1</sup>). Noutro estudo de avaliação da potência em laboratório, Lucía et al. (2004) sugerem a utilização de protocolos com incrementos de carga e patamares reduzidos, pelo facto de permitir que os ciclistas profissionais atinjam uma potência máxima mais elevada.

Impellizzeri, Sassi, Rodriguez-Alonso, Mognoni e Marcora, (2002) mostraram que, de uma forma geral, os ciclistas de estrada especialistas em contra-relógio, atingem valores de potência no LA (entre 357 a 409 W) mais elevados que em atletas de Cross Country (entre 276 a 318 W). Consequentemente, a relação de força e potência de pedalada obtida em testes de laboratório podem ser caracterizadas com precisão, mas as capacidades máximas em condições reais de sprint permanecem desconhecidas (Gardner et al., 2007).

Prins, Terblanche e Myburgh, (2007) sugerem que a forma ideal de desenhar um protocolo variável com intensidades fixas num teste de laboratório deve ter como base as variações de potência medidas em situação de campo (e na duração dessas potências). Balikian e Denadai (1996) demonstraram que os testes de campo no ciclismo podem apresentar maior validade do que os de laboratório para a predição de performance na prova de 40 km contra-relógio. Também Prins, Terblanche e Myburgh, (2007) concluíram que as performances obtidas em testes de campo, relatam melhor a potência em relação à massa corporal que a potência absoluta ou outra variável fisiológica, ou performance obtida em testes de laboratório. Este comportamento parece ocorrer porque no ciclismo o gasto energético é muito dependente da área de superfície corporal, do equipamento e da capacidade do ciclista diminuir a resistência imposta pelo ar (Padilla et al., 1996; Daniel, Anthony e Chris, 1995).

Di Prampero, Cortilh, Mognoni e Saibene (1979) referiram que a performance dos ciclistas é, na maioria das vezes, representada pela velocidade. Nestas condições, a potência mecânica produzida apresenta relação com a dimensão corporal. Mas actualmente a potência pode ser estimada directamente usando um potenciómetro instalado na bicicleta (Martin, Millikin, Cobb, McFaden e Coggan, 1998; Olds, 2001). Estes aparelhos são capazes de medir a potencia instantânea, a cadencia de pedalada e a velocidade durante situações de terreno, quer em treino ou competição e condições de laboratório (Gardner et al., 2004). Paton e Hopkins (2001) referem que é necessário a utilização na bicicleta de um potenciómetro móvel para medir de uma forma válida a potência desenvolvida pelo ciclista. Stapelfeldt et al. (2004) verificaram que a potência medida em competições de Cross Country, pode ser um bom indicador para o controlo da intensidade de esforço, uma vez que pode discriminar a exigência fisiológica do treino ou da prova, o que poderia ser extrapolado para o Ciclismo de Estrada com os mesmos objectivos. Schabort, Killian, Gibson, Hawley e Noakes (2000) reconheceram uma elevada correlação entre a potência máxima durante um teste progressivo até à exaustão e a performance obtida em 40 Km de ciclismo durante uma prova de Triatlo. O pico de potência, também mostrou ter correlação com a performance em contra-relógio (Hawley e Noakes, 1992).

Foi relatado que o pico de potência absoluto obtido durante um teste progressivo máximo pode ser um bom indicador da performance de resistência em ciclistas de estrada (Coyle et al., 1991; Hawley e Noakes, 1992), sendo mesmo considerado melhor indicador que VO<sub>2</sub>máx (Hawley e Noakes, 1992). Paton e Hopkins (2001) referem que o sistema SRM (Schoberer Rad Messtechnik, Alemanha) é aparentemente o melhor aparelho de medida da potência tanto em laboratório como em situação de campo. Este sistema tem sido utilizado como instrumento de referência e validação para outros potenciómetros e ergómetros (Gardner et al., 2004).

Em treinos e competições, ciclistas profissionais são submetidos a altas intensidades de esforço, que são caracterizadas principalmente pela manutenção de uma grande produção de potência ao longo da prova (Chavarren e Calbet, 1999). Medindo a potência produzida pelo ciclista, obtemos a forma mais precisa e efetiva de controlar o treino e o esforço (Nye, 2006).

Os valores mais elevados de potência produzidos no ciclismo, verificam-se em competições de sprint de 500 e 1000 metros (Dorel, Hautier, Rambaud, Rouffet, Van Praagh e Lacour, 2005). Simultaneamente, a média de potência durante uma simulação de prova indoor mostrou ter correlação com a performance obtida numa prova outdoor (Coyle et al., 1991). As características destas provas diferem bastante dos tradicionais testes de potência em laboratório, uma vez que, durante estas competições, os ciclistas de elite utilizam desmultiplicações muito altas, que requerem muito mais tempo e trabalho para acelerar a bicicleta a altas frequências de pedalada (Martin, Wagner e Cyle, 1997).

Ebert, Martin, McDonald, Plummer e Withers (2005) num estudo realizado com ciclistas femininas em competições da taça do mundo de pista e de estrada, refere que em pista as atletas passam significativamente mais tempo acima dos 500 W, contudo, em provas de estrada, passam a maior parte do tempo entre 100 e 300 Watts, com picos de potência máxima entre 180-300 segundos.

Também a especialização do ciclista condiciona a sua produção de potência. Padilla et al., (1996) referem que especialistas em subida no ciclismo de estrada, em competição no Tour de França tiveram maior potência em relação à massa corporal (testados durante um teste progressivo), quando comparados com ciclistas que são especialistas noutras áreas como em terreno plano ou contra-relógio. Se um ciclista tem a particularidade de ter uma boa relação potência/peso, a vantagem será mais visível em provas de BTT (Prins, Terblanche e Myburgh, 2007). Craig e Norton (2001) constataram que o aumento do desempenho no ciclismo pode ser alcançado diminuindo as diferentes resistências a vencer, e/ou aumentando a potência do ciclista. Martin et al. (1998) descrevem através de um modelo matemático, que a produção de potência pelo ciclista tem de superar cinco pontos de resistência que estão implícitos no cálculo da potência final. Estas são a resistência aerodinâmica, resistência mecânica, o atrito da roda, alterações do potencial energético e alterações na energia cinética. Para Di Prampero et al. (1979) os ciclistas têm que vencer dois tipos de resistência para gerar movimento: a resistência mecânica e a resistência do ar. A resistência mecânica mostra-se dependente da massa corporal dos sujeitos, da pressão dos pneus e das características da superfície da estrada e dos pneus. A resistência ao ar depende da área frontal do ciclista e da bicicleta, da densidade do ar e da velocidade de deslocamento.

## **CAPÍTULO III – PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESES**

### **3.1. Problema**

Este estudo pretende entender se no ciclismo, os jovens com idade mais precoce como os juniores, que são ciclistas com a idade de 16-17 anos, podem ser tão competitivos como os ciclistas profissionais e qual a posição que detêm em relação aos ciclistas competitivos amadores. Em modalidades diferentes como o futebol muitas vezes as aletas ainda com idade júnior passam as equipas profissionais e conseguem muitas das vezes ter um nível aceitável, até com performances de eleição. Assim, pretendemos verificar com este estudo se os ciclistas juniores de alto nível têm valores de performances fisiológicas idênticas aos ciclistas profissionais. Teoricamente pela maturação dos ciclistas juniores os valores físicos serão inferiores aos profissionais. Recentemente o que tem acontecido no ciclismo mundial é uma aparição de jovens ainda com idade júnior como o belga Remco Evenepoel que atualmente é considerado a grande promessa belga, assim como o atleta Português, João Almeida que recentemente liderou a volta a Itália por 15 dias. Tadej Pogacar recentemente vencedor da volta a França tem contrariado a tendência do ciclismo, o que acontecia era cada vez mais os ciclistas mais maduros como por exemplo 33-34 anos a renderem a um nível extremamente alto e competitivo deixando os jovens a não conseguirem estar ao nível dessa performance . Constituem assim, objetivos deste trabalho:

### **3.2. Objetivos**

1. Identificar se os valores fisiológicos dos ciclistas juniores são idênticos aos ciclistas profissionais com o mesmo protocolo de esforço
2. Compreender se ambos os ciclistas tanto os juniores como os profissionais atingem os mesmos valores em Potência ao limiar anaeróbio e a potência máxima aeróbia.

### **3.3. Hipóteses**

A hipótese em estudo será:

Os atletas juniores obtêm valores de performances fisiológicas idênticas aos atletas profissionais.

## **CAPÍTULO IV – METODOLOGIA**

### **4.1. Amostra**

A amostra por conveniência foi constituída por 30 ciclistas todos eles do sexo masculino, com níveis diferentes, nomeadamente profissionais, juniores, e elites amadores que participavam regularmente em competições profissionais de alto nível competições juniores de alto nível e também os elites amadores competem no calendário nacional sendo eles competitivos.

O grupo de ciclistas profissionais têm contrato profissional este grupo de ciclistas dedica-se a tempo inteiro a profissão de atleta de alta competição. Os atletas juniores são atletas habituados a competir tanto a nível nacional como a nível internacional no entanto têm a responsabilidade de conciliar os estudos com a competição. O último grupo, os elites amadores são atletas que treinam consideravelmente e que conciliam com uma atividade profissional . Os atletas profissionais têm entre 23 e 34 anos, os juniores 17 e 18 anos os elites amadores competitivos têm 27 a 33 anos. A maior parte dos atletas estava familiarizada com a metodologia adotada nos testes de lactato e tiveram oportunidade de realizar por diversas ocasiões protocolos semelhantes ao proposto. No entanto, todos os indivíduos foram informados dos riscos e benefícios dos testes Foi também pedido aos indivíduos que não realizassem treinos de alta intensidade ou competições dois dias antes dos testes de forma a evitar fadiga acumulada (Gardner et al., 2004).

### **4.2. Instrumentos**

Os testes foram realizados individualmente para cada sujeito. Cada ciclista utilizou a sua bicicleta para que as medidas fossem as correctas , o que levoa a utilização de várias bicicletas como por exemplo trek, Scott , giant , ktm ,jorbi , Cannondalle . Todos os atletas utilizaram o rolo (Tacx Flow, Wassenaar, Holanda), que automaticamente faz a leitura dos watts que os ciclistas estão a utilizar em tempo real e também a cadência de pedalada. Os dados antropométricos (massa corporal e altura) foram recolhidos através da balança da marca Tanita. A % de massa gorda corporal foi avaliada através da medição de seis pregas cutâneas com o Plicómetro Skinfold Caliper Slim Guide (Ref knf-7804).Utilizámos para a recolha do Lactato um medidor de lactato, Lactate Pro (Arkray Factory, Inc, Shiga, Japan). Para a nossa escala subjetiva de esforço

utilizámos uma tabela de 0 a 10 em que apontávamos o valor a que correspondia a fadiga que o atleta estava a sentir no momento em que efetuávamos a pergunta. Ao número mais elevado correspondia a fadiga mais elevada.



**Figura 1** - Avaliação Antropométrica a um atleta profissional

### **4.3. Protocolo dos Testes e Procedimentos de Recolha**

#### **4.3.1. Teste máximo descontínuo**

O protocolo utilizado foi o protocolo adaptado de Padilla et al. (1996). Inicia-se após o período de adaptação, consistindo na realização de um teste progressivo de 6 minutos com 150 W de carga inicial, e aumentos de 50 W em cada patamar (Amann, Subudhi e Foster, 2006), sendo o último realizado à máxima intensidade, levando a exaustão em alguns atletas, se assim atingissem a potência máxima aeróbia.



**Figura 2** - Protocolo com a recolha de lactatos aos atletas juniores

O teste foi descontínuo e os intervalos de recuperação foram definidos em 1 de recuperação entre cada patamar. Durante este minuto de recuperação os atletas foram aconselhados a descontraírem o máximo que conseguirem sem poder beber água ou ingerir sais minerais. Foram também autorizados a limparem o suor do rosto e braços com uma toalha.

A potência de cada patamar foi controlada pelo sujeito e pelo técnico supervisor do monitor do equipamento Tackx, colocado no volante da bicicleta, que dava simultaneamente informação instantânea e a média da potência produzida pelo ciclista no monitor Garmin 500.

#### **4.4. Procedimentos de Avaliação**

Antes das recolhas terem sido realizadas, foi certificado que todos os atletas tinham o aporte correto de hidratos de carbono para que pudessem ter uma performance sem quebras energéticas no momento da avaliação física. Segundo Flynn et al. (2020) a dose recomendada é de 1.6 g kg<sup>-1</sup> para que os atletas possam chegar com os índices de frescura necessária ao teste físico, nas 48 horas prévias à avaliação física, os atletas fizeram duas sessões de treino suaves com cerca de 2h moderadas, para que o corpo pudesse chegar com pré disposição à realização de um teste de esforço máximo. Antes da realização da avaliação física e já no local das recolhas fizemos as medições antropométricas a todos os atletas divididos por escalões. Com um adipómetro medimos a % de massa gorda a todos os atletas. O protocolo utilizado foi o de yuhanz com 6 pregas adiposas, crural, geminal, subescapular, suprailíaco, tricipital. Medimos as 6 pregas corporais com o adipómetro e fizemos o somatório das 6 pregas e calculamos a % de massa gorda dos atletas. Antes de iniciarmos o protocolo das pregas adiposas realizamos a recolha do peso corporal. A medição do peso foi realizada com os atletas descalços e apenas com o calção de ciclista colocado. Após este processo de pesagem e retirar a massa gorda iniciamos a avaliação física, foi aplicado o protocolo de dez minutos suaves de aquecimento antes de iniciar a avaliação física. Esse mesmo protocolo foi definido a 85-95 cad confortavelmente na zona 1 apenas com o objetivo de provocar uma ligeira ativação muscular e aumento da temperatura corporal.

Iniciamos a avaliação física com um patamar de 150w durante o tempo definido de cinco minutos, após os cinco minutos de esforço realizávamos a recolha dos nossos

valores a analisar que são: cadência de pedalada, lactato sanguíneo, escala subjetiva de esforço, relação peso potência a potência máxima anaeróbica. De seguida aumentou-se a potência até 200w com o mesmo procedimento e com as mesmas recolhas. A única diferença de todos os patamares para o primeiro patamar foi à recolha do lactato sanguíneo, no primeiro não foi recolhido devido a ser uma intensidade muito baixa para este nível de atletas não se verificando o acumulo de qualquer ácido láctico, assim, decidiu-se iniciar a recolha de lactato no segundo patamar a 200w. O mesmo procedimento foi repetido até ao patamar de 450w. Este último patamar não coincidiu com o final do teste; após os atletas atingirem a máxima potência os mesmos mantiveram-se durante um período de arrefecimento para que todos os valores fisiológicos pudessem baixar, nomeadamente a frequência cardíaca e a tensão arterial. Os atletas pedalarão durante dez minutos, suavemente, antes de serem autorizados a terminar o teste e dirigirem-se ao balneário.

#### **4.5. Lactato sanguíneo**

Foi desinfetado o lobo da orelha com álcool e algodão, e após secagem o lóbulo da orelha foi lancetado com uma lanceta de punção descartável OneTouch SureSoft (LifeScan Inc, Issy-les-Moulineaux, France) (Figura 1). Com a tira reativa de lactato (Arkray Factory, Inc, Shiga, Japan) já inserida no analisador Lactate Pro (Arkray Factory, Inc, Shiga, Japan) (Pyne et al., 2000), pressionou-se ligeiramente o lobo até à formação de uma gota de sangue generosa, a qual foi recolhida através da tira reactiva. Quando a amostra de sangue preenche o espaço necessário indicado na tira reactiva, o equipamento inicia a análise, que dura 60 segundos. Uma vez feita a recolha, o lobo da orelha foi limpo de forma a não deixar vestígios de suor.

#### **4.6. Escala subjetiva de esforço**

A PSE foi medida, no final de cada patamar, através da Escala Subjectiva de Percepção de Esforço (ESPE) desenvolvida por Robertson (1988) sendo considerada um instrumento válido e com fiabilidade para a avaliação do nível de esforço físico durante o exercício aeróbio contínuo (Birk e Birk, 1987; Borg e Linderholm, 1967; Gamberale, 1972). A ESPE de Borg foi desenvolvida de forma a permitir aos indivíduos auto-avaliarem subjectivamente a sua intensidade de esforço. No presente estudo foi utilizada

a escala modificada (0 a 10) de acordo com o ACSM (2005). Foram dadas instruções padronizadas, aos indivíduos da amostra, quanto ao uso da ESPE, de acordo com o protagonizado pelo ACSM (2005). As instruções utilizadas foram: “no final de cada patamar do teste vamos pedir-lhe que preste atenção ao nível de fadiga que sente e indique na escala de 0 a 10 qual o valor a que corresponde a sua fadiga. Ao valor 0 corresponde nenhuma fadiga e ao valor 10 fadiga extrema. Tente não subestimar ou sobrestimar a sua sensação de fadiga”.

#### **4.7. Cadência de Pedalada**

A cadência de pedalada é muito pessoal a cada ciclista. No passado associava-se andamentos pesados como sinónimo de muito velocidade o que não quer dizer que seja verdade, segundo Lucia, A., Hoyos, J. e Chicharro, J. L. (2001). A cadência preferida dos ciclistas situa-se à volta das 90 rpm confirmado também por Chavarren e Calbet (1999) que as cadências ideais situavam-se por volta das 95 -100 . Mais recentemente lance Armstrong e Frome vierem aplicar toda esta teoria aplicando alta cadências de pedalada (Belli e Hintzy, 2002). Com todo este processo e porque existem ciclistas com características muito diferente e que se sentem muito melhor com cadências de pedalada mais baixas, sendo masi eficientes, devido ao ritmo cardíaco ser mais baixo, preferem as cadências mais reduzidas. No protocolo utilizado deixei os ciclistas utilizarem a cadência que lhes fosse mais favorável desde que os watts estivessem a ser cumpridos. Segundo Hansen e Rønnestad BR. (2020) não existe um modelo de referência de utilização da cadência de pedalada dos ciclistas como o mais eficaz , dever ser variado e personalizado ao melhor conforto do atleta.

#### **4.8. Carga e volume dos ciclistas**

É importante antes de qualquer objetivo competitivo independentemente do escalão se profissionais, juniores ou amadores competitivos termos um processo de treino constante e rigoroso para que possamos ir o melhor preparado possível ao objetivo da competição.

Como é lógico os atletas profissionais que se dedicam a tempo inteiro à modalidade têm toda a disponibilidade para poder treinar e descansar, algo que é mais difícil com os juniores e com elites amadores que têm de conciliar os treinos com outras

atividades, no caso dos juniores com a escola e, no caso dos elites amadores com as suas atividades profissionais.

Com isto é importante definir como são o volume e a intensidade de cada microciclo e mesociclo de treino para cada um dos grupos. Em média os ciclistas profissionais treinam cerca de 21 horas semanais, este mesmo tempo é dividido por sessões mais longas como por exemplo treinos de 5-6 horas, e outros treinos de 2h, como é o caso da recuperação activa, sessões que os ciclistas apenas recuperam e rodam confortavelmente. Os profissionais dispõem de todo o tempo disponível para se poder dedicar ao treino, fazendo com que o foco seja constante. Em relação aos atletas amadores treinam em média cerca de 12 horas, onde também como os ciclistas profissionais, conseguem realizar sessões de treino mais longas, e outras mais curtas. Os atletas amadores, para além do treino diário têm que conciliar as suas atividades profissionais com a prática desportiva, o que é difícil. A competitividade é algo transversal a todas as modalidades, e neste caso, mesmo não sendo profissionais, estes atletas treinam sempre com o objetivo de ser o mais forte nas competições que disputam, e procuram sempre tentar vencer. Em relação ao escalão dos juniores, acontece o mesmo. Existe muita qualidade nos jovens, muitas das equipas denominadas pro Tour já começam a ter em referência as boas equipas Juniores para recrutar os jovens talentos. Este escalão em média treina cerca de 13 horas semanais, sucedendo o mesmo que os profissionais e com os elites amadores, sessões mais longas e intensas, e sessões mais curtas e de recuperação. Um dos Handicaps deste escalão, é conciliar a vida escolar com a alta competição, como sabemos o treino após e antes o período escolar é sempre difícil, os jovens nos dias de hoje para serem competitivos têm que se dedicar ao nível dos profissionais, e também ao nível dos elites amadores, com a questão da exigência escolar a ser mais um dos desafios deste competitivo escalão. Se analisarmos em termos de quilómetros semanais para os escalões que representam a nossa amostra, falamos para os ciclistas profissionais uma média semanal de 621 km, para os ciclistas amadores a média semanal de quilómetros é 134 km . Para o escalão de juniores cerca de 285km por semana.

#### **4.9. Tratamento Estatístico**

Verificou-se a normalidade das variáveis segundo o teste de Shapiro-Wilk. Como a normalidade não foi assumida para todas as variáveis e dada a dimensão da amostra por grupo (N = 10), entendemos aplicar um conjunto de técnicas não paramétricas: o teste de Kruskal-Wallis para a verificação de diferenças entre as variáveis nos três grupos e a Correlação de Spearman para verificação de correlações entre as variáveis preditoras da performance fisiológica com as restantes variáveis aferidas. O nível de significância foi estabelecido para  $p < 0,05$ .

#### **4.10. Limitações práticas**

No decorrer deste trabalho, identificamos dois tipos de limitações: limitações no desenho do estudo e limitações que não nos são imputáveis.

Com relação ao desenho do estudo consideramos que deveríamos ter estabelecido a potência inicial para cada indivíduo iniciar o teste. Esse valor deveria correlacionar-se com o estado do atleta, evitando que atletas em boa condição física iniciassem o teste nos 150 W, da mesma forma que atletas com menos aptidão física. A avaliação do  $VO_{2max}$  também deveria ter sido contemplada, uma vez que esta variável é uma das melhores preditoras da performance em modalidades de endurance.

No que concerne as limitações que não nos são imputáveis, prende-se com a pandemia da Covid-19, que limitou o nosso trabalho. Entre os constrangimentos que tivemos, desde a impossibilidade de realizar a avaliação biomecânica, situação contornada por uma ligeira alteração na abordagem desde trabalho fazendo com o título aprovado não espelhe por completo esta investigação, houve um que não conseguimos ultrapassar: a não realização de provas/competições. Esta situação fez com que não nos fosse possível incluir no desenho de estudo a comparação das determinantes fisiológicas de performance entre atletas vencedores Vs vencidos, por forma a perceber o grau preditor das variáveis estudadas.

#### **4.11. Aplicações práticas do treinador**

Em relação ao que estudamos e analisamos nesta tese, os treinadores com esta amostra de 10 ciclistas por cada grupo, grupo júnior, grupo profissional e elites amadores,

pode concluir que o escalão júnior continuar a ser um escalão muito competitivo e que sem dúvida que é onde do ponto de vista do treinador e da detecção de talentos se começa a olhar com olhos para o futuro . Na amostra que tínhamos os juniores eram todos ciclistas de bom nível, com níveis muito idênticos aos elites amadores, o que para os 16 anos é positivo, visto que ainda estão em maturação e em desenvolvimento físico e psicológico. A carga horária de treino é responsável por um aumento de rendimento e dos valores de treino, neste caso os juniores que avaliamos tinham planeamento de treino adequados a sua condição física e a sua idade.

O grupo dos ciclistas profissionais correspondem aos valores que se pretendia, com valores be mais elevador e de referência, tudo normal para ciclistas de nível que representam algumas das melhores equipas nacionais. O grupo das elites amadoras também é um grupo que mostra resultados interessante, devido ao facto de serem apaixonados pelo ciclismo e por terem de conciliar uma atividade profissional com uma prática desportiva tão exigente. Numa altura que o ciclismo mundial e nacional, dispõem de jovens muito talentosos a vencer desde muito cedo, o que não se via a algumas décadas, despertou a atenção de poder comparar juniores com profissionais e elites amadores. Em termos de aprendizagens para o treino e todo o processo de prescrição de treino, as cargas de treino que estamos a utilizar com os juniores são a adequadas para a sua idade. A grande diferença dos atletas juniores que têm feito a diferença a nível mundial e mesmo nacional, têm a ver com a grande capacidade fisiológica que esses atletas juniores têm. Como sabemos todas as grandes equipas atualmente para contratar os jovens ciclistas, dispõem de um protocolo de avaliações fisiológicas para interpretar que tipo de ciclista está representado pelo resultado do valor fisiológico. Muitas das vezes não quer dizer que grandes talentos em jovens possam ser atletas de alto nível, e aqui podemos falar de vários fatores externos a poderem condicionar este processo.

Recentemente o que aconteceu foi que valores muito elevados em termos fisiológicos, como é o caso do ciclista português João Almeida que têm revelado um nível mundial de excelência com uma idade muito jovem, o esloveno Pogakar , que com 22 anos já venceu duas vezes a volta a França em Bicicleta, o jovem Belga Renko Envopael, que idade júnior era um prodígio , com valores muito acima da média . Esta geração de ciclistas, podemos concluir que são dados expurgados das estatísticas, porque há muito tempo que não se via performances tão competitivas com idades tão precoces. Na recolha que fizemos com os jovens ciclistas juniores, os valores, para a potência anaeróbia, peso,

potência, foram positivos com valores para poderem discutir competições em Portugal, no entanto para encontrar um atleta com valores fora de série, não tem a ver com o planeamento que aplicamos, também é verdade se treinar mais do que devia para a sua idade, durante um período de tempo irá ter um rendimento superior. No entanto não quer dizer que a médio, longo prazo, não esteja a comprometer a sua carreira tanto do ponto de vista fisiológico como a sua parte psicológica. Em género de conclusão, os valores de atletas fora de série, ou “fenómenos” não aparecem todos os dias, e não têm a ver com a dinâmica de treino que têm, esta muito relacionado com os genes e com a sua capacidade de poder oxigenar os grupos musculares quando a intensidade aumenta.

Estes são os atletas que todos os treinadores querem treinar, onde que mesmo com um planeamento de treino algo subjetivo, conseguem vencer devido às suas capacidades inatas para a modalidade de ciclismo.

## **APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Dada a extensão de dados recolhidos neste trabalho, a caracterização da amostra, assim como a verificação da normalidade das diferentes variáveis, são apresentadas como Anexo 1. Por termos verificado em diversas variáveis uma distribuição não normal e por termos uma amostra com  $n=30$ , uma vez que dividimos a amostra em três grupos de dez sujeitos, assumiu-se a estatística **não paramétrica** para tratamento dos dados.

A apresentação dos resultados será realizada em três partes, a saber: Na primeira parte, apresentaremos os resultados das comparações das variáveis independentes do teste/protocolo aplicado. Na segunda parte serão apresentadas as comparações múltiplas de médias das ordens (para  $\alpha = 0,05$ ) dos resultados entre os três grupos de atletas considerando os vários patamares de potência (watts) do teste, de acordo com o teste Kruskal-Wallis. A linha a negrito na caixa de bigodes, representa a mediana, enquadrada entre o 1º Quartil (extremo inferior da caixa) e o 3º Quartil (extremo superior da caixa). As barras inferiores e superiores representam, respetivamente o número mínimo e máximo das distribuições. Numa terceira parte apresentaremos a correlação entre as variáveis identificadas como variáveis de performance, nomeadamente a potência relativa (w/Kg) limiar aeróbio e limiar anaeróbio, com as demais variáveis avaliadas neste estudo.

	Juniores	Amadores	Profissionais	P value
Idade (anos)	16,70	37,05	26,40	0,000
Peso (kg)	63,1	67,1	64,7	<b>NS</b>
Percentagem massa gorda (%)	4,78	4,60	4,1	<b>NS</b>
Idade de treino (anos)	4,10	4,70	8,40	0,000
Horas de treino /semana	13,40	12,90	21,80	0,000
FC média de treino (bat/min)	158,4	134,00	140,70	0,000
Total km semana (km)	285,5	298,07	621,00	0,000

**Tabela 1** - Diferenças entre os três grupos em variáveis que caracterizam a amostra. Valores expressos segundo as medianas. NS = não significativa.

A tabela 2 identifica as variáveis que caracterizam a amostra independentemente da performance no protocolo/teste. Constatamos que os três grupos apresentam diferenças entre si, com exceção das variáveis peso e percentagem de massa gorda.

Na **idade** a diferença ( $\chi^2_{KW}(2) = 25,197$ ;  $p = 0,000$ ;  $N = 30$ ) existe entre o grupo de juniores (16,7 anos)- profissionais (26,4 anos) para  $p = 0,023$ , e entre juniores (16,7 anos)- amadores (37,05 anos) para  $p = 0,000$ . Relativamente a **idade de treino** a diferença ( $\chi^2_{KW}(2) = 20,760$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 30$ ) também existe entre juniores( 4,1 anos)- profissionais (8,4 anos),  $p < 0,001$  e, amadores (4,7 anos)-profissionais (8,4 anos),  $p < 0,001$ .

Relativamente às **horas de treino por semana**, as diferenças ( $\chi^2_{KW}(2) = 20,332$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 30$ ) continuam a manifestar-se entre o grupo juniores (13,4 horas)- profissionais (21,8 horas),  $p < 0,001$  e ainda entre o grupo amadores (12,9 horas)- profissionais (21,8 horas),  $p < 0,001$ .

No que diz respeito a **intensidade média de treino** aferida pela frequência cardíaca média é também entre os juniores (158,4 bat/min)-profissionais (140,7 bat/min),  $p = 0,002$  que se verificam diferenças, assim como entre os juniores (158,4 bat/min)- amadores (134,0 bat/min) para  $p = 0,007$  (diferenças no teste K-W,  $\chi^2_{KW}(2) = 15,460$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 30$ ).

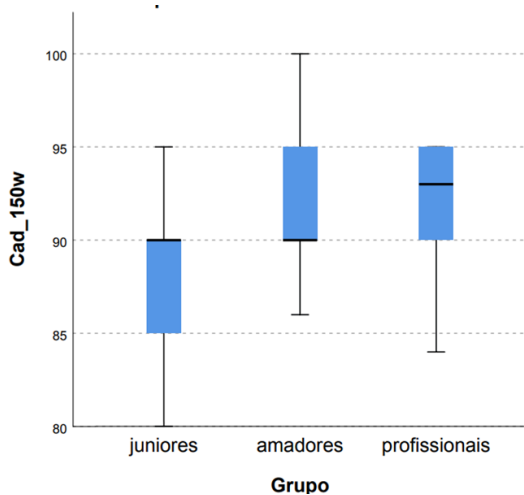
Ao analisarmos os valores do número **total de quilómetros** realizados por semana nos três grupos, verificamos diferenças entre os mesmos ( $\chi^2_{KW}(2) = 19,670$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 30$ ). Na comparação por pares, identificamos as diferenças entre os pares juniores

(285,5KM/sem)- profissionais (621,0 km/sem), para  $p < 0,001$  e, ainda diferenças nos pares amadores (298,07 km/sem)- profissionais (621,0 km/sem) também para  $p < 0,001$ .

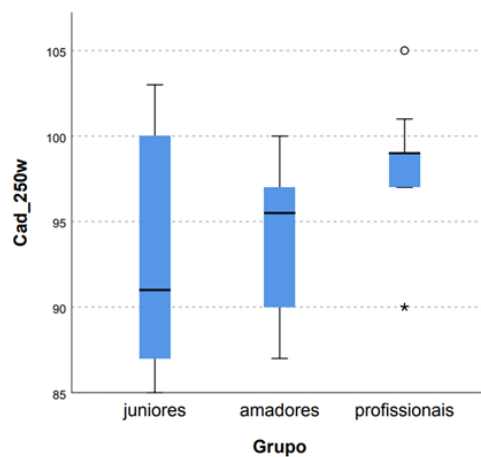
### Comparação entre Grupos:

Na variável **potência (Watts por kg de peso)** gerada durante o teste, constatou-se apenas diferenças ( $\chi^2_{KW}(2) = 7,814$ ;  $p = 0,020$ ;  $N = 30$ ) no par amadores (4,35 W/kg)- profissionais (5,98 W/kg), para  $p = 0,020$ .

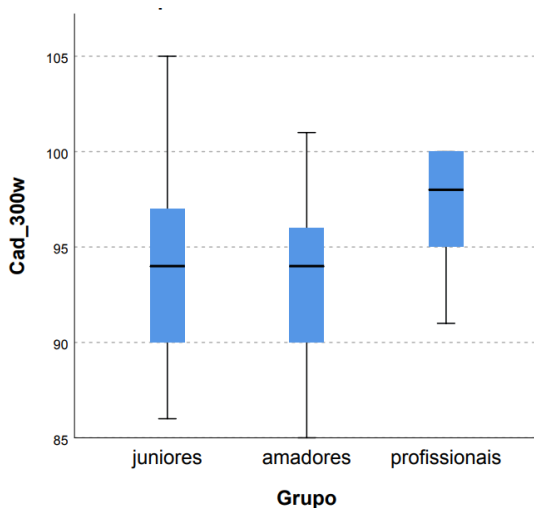
### 5.1. Cadência (rev/min) em função da carga (Watts)



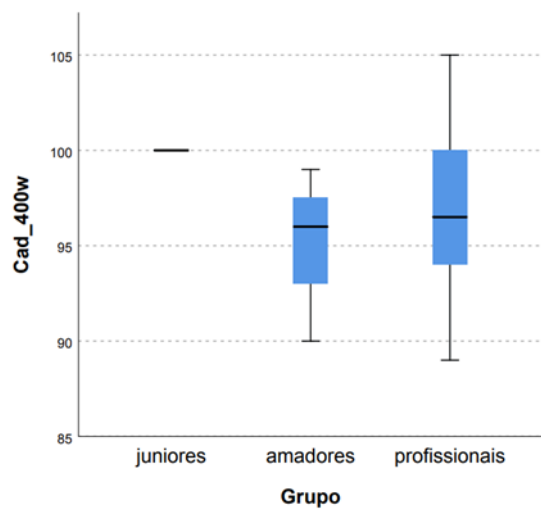
**Figura 3** - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 150W.



**Figura 4** - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 250W.

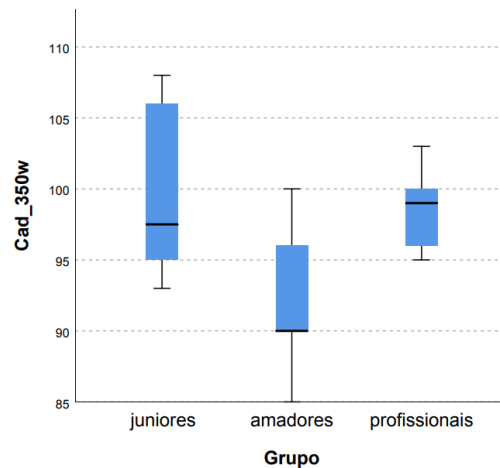
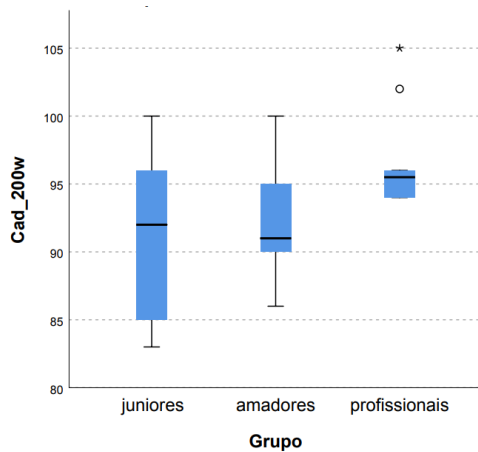


**Figura 5** - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 300W.



**Figura 6** - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 400W.

Não se registaram diferenças na cadência gerada entre os três grupos de atletas para a carga de **150 W**,  $\chi^2_{KW}(2) = 3,994$ ;  $p = 0,136$ ;  $N = 30$ ; carga de **250 W**,  $\chi^2_{KW}(2) = 3,317$ ;  $p = 0,190$ ;  $N = 30$ ; na carga com **300 W**,



$\chi^2_{KW}(2) = 4,299$ ;  $p = 0,117$ ;  $N = 30$  e ainda na

carga com **400 W** de intensidade,  $\chi^2_{KW}(2) = 1,216$ ;  $p = 0,545$ ;  $N = 30$ . É de referir que neste último patamar, 400 W, o grupo de atletas juniores não iniciaram o mesmo, por cansaço volitivo.

Na carga com **200 W**, registou-se diferenças entre os grupos,  $\chi^2_{KW}(2) = 6,126$ ;  $p = 0,047$ ;  $N = 30$ . As diferenças verificaram-se entre os grupos juniores (91,30) – profissionais (96,70), ( $p = 0,031$ ) e amadores (92,30) – profissionais (96,70) ( $p = 0,033$ ), tendo-se constado dois outliers no grupo profissionais. Já com a carga em **350 W**, as diferenças registadas,  $\chi^2_{KW}(2) = 6,347$ ;  $p = 0,042$ ;  $N = 30$ , foram entre os grupos de

**Figura 7** - Distribuição da cadência gerada com uma carga de 200W.

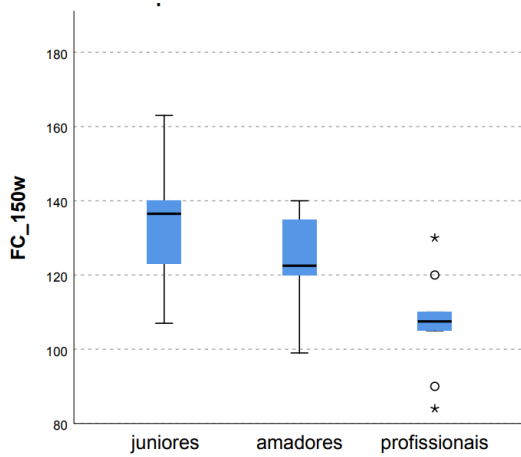
**Figura 8** - Distribuição da cadência gerada com uma carga elétrica de 350W.

amadores (92,22) – profissionais (99,50), ( $p = 0,019$ ).

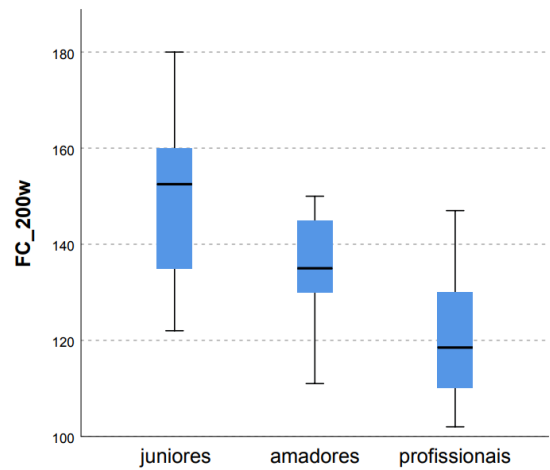
No último patamar do teste, com carga fixa a **450 W**, apenas os atletas profissionais conseguiram realizar o protocolo até ao fim, com uma cadência mediana de 99,63.

### Frequência cardíaca (bat/min) em função da carga (Watts)

Relativamente à frequência cardíaca (FC) em função da carga, registou-se diferenças entre os grupos para todos os estádios/carga do teste, conforme as figuras a seguir descritas:

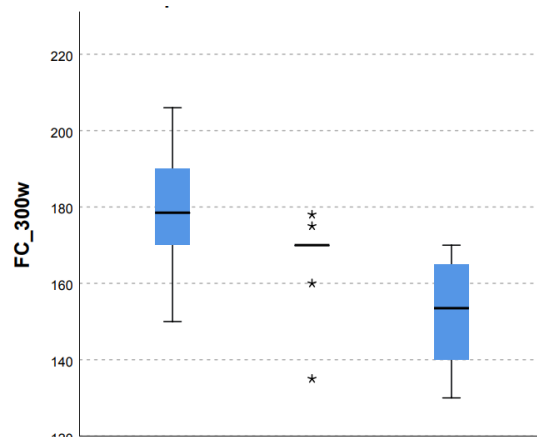
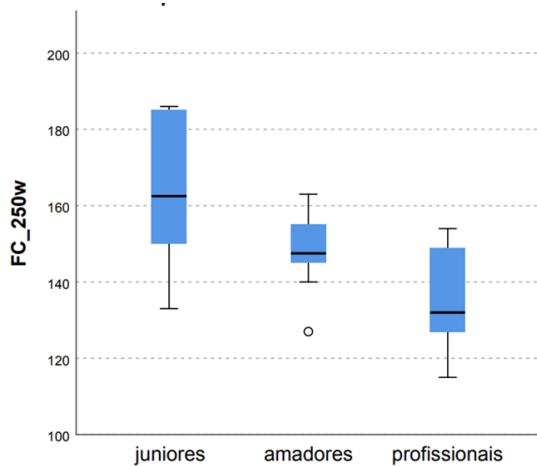


**Figura 9** - Distribuição da FC gerada com uma carga de 150W.



**Figura 10** - Distribuição da FC gerada com uma carga de 200W.

Para a carga com **100 W e 200 W**, registou-se diferenças entre os grupos,  $\chi^2_{KW} (2) = 12,401$ ;  $p = 0,002$ ;  $N = 30$  e  $\chi^2_{KW} (2) = 12,149$ ;  $p = 0,002$ ;  $N = 30$  respetivamente. Para ambos os estádios do teste a diferença foi apenas registada entre o grupo dos profissionais e amadores ( $p = 0,002$  e  $p = 0,001$  respetivamente). Verificou-se na carga de 150 W, quatro outliers no grupo dos profissionais.

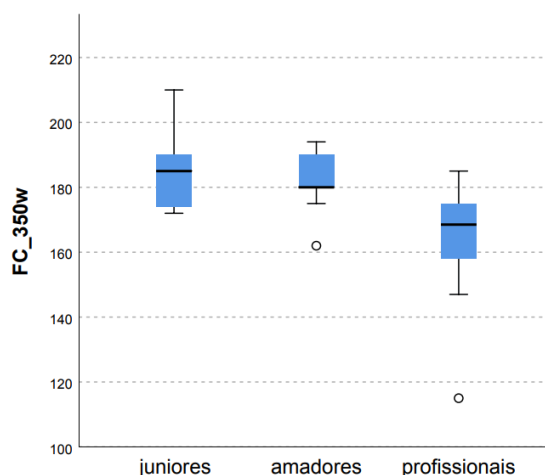


**Figura 12** - Distribuição da FC gerada s com uma carga de 300.

No que concerne as potências de **250 W** e **300 W**, as diferenças nas FC registadas aconteceram também entre os grupos profissionais -juniores (com  $p = 0,003$  para 250 W e  $p = 0,001$  para 300 W), com  $\chi^2_{KW}(2) = 10,878$ ;  $p = 0,004$ ;  $N = 30$  e  $\chi^2_{KW}(2) = 13,209$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 30$  respetivamente.

Nos restantes patamares de potência, **350 W**, 400 W e 450 W, registaram-se diferenças apenas no primeiro ( $\chi^2_{KW}(2) = 9,229$ ;  $p = 0,010$ ;  $N = 30$ ).

**Figura 11** - Distribuição da FC gerada com uma carga de 250W.



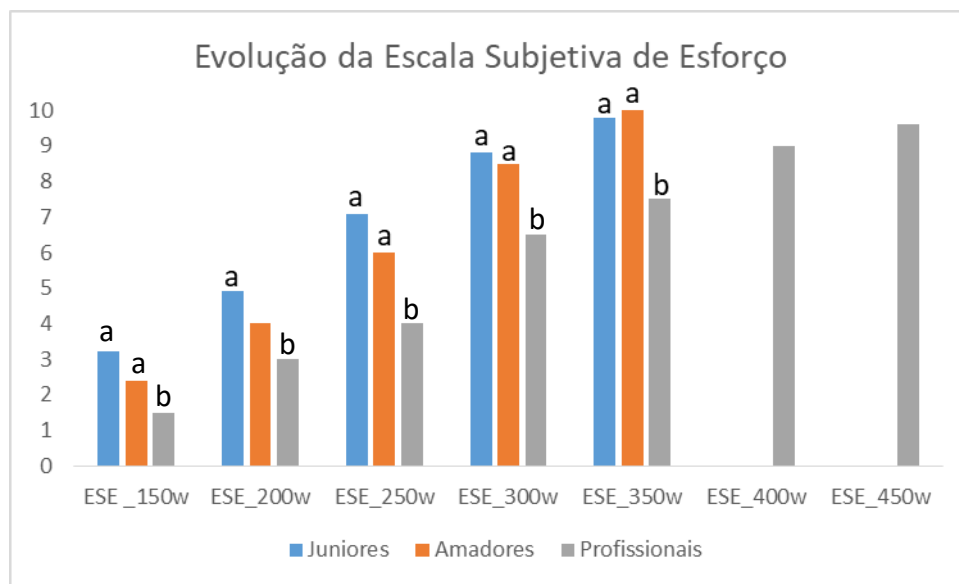
**Figura 13** - Distribuição da FC gerada com uma carga de 350W.

Neste patamar, para além das diferenças entre o grupo de profissionais (163,2)-juniores (186,0),  $p = 0,040$ , verificadas nas potências anteriores, registou-se também diferenças entre o grupo profissionais (163,2)- amadores (182,1) com  $p = 0,025$ .

De referir que no patamar de **400 W**, apenas os grupos profissionais e amadores foram capazes de realizar o teste, sem se verificar diferenças entre os mesmos. O último patamar, **450 W** apenas foi concretizado pelo grupo de profissionais com valores de 187,5 bat/min.

### Escala subjetiva de esforço em função da carga (Watts)

Nesta variável, podemos constatar diferenças entre os grupos profissionais – amadores e entre os grupos profissionais –juniores em quase todos os patamares realizados por ambos os grupos (**150 W**,  $\chi^2_{KW}(2)= 15,085$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 30$  ; **250 W**,  $\chi^2_{KW}(2)= 14,321$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 30$ ; **300 W**,  $\chi^2_{KW}(2)= 14,604$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 30$  e **350 W**,  $\chi^2_{KW}(2)= 14,263$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 30$  )com exceção do patamar de **200 W**, onde se registou apenas diferença entre os grupos profissionais-juniores ( $\chi^2_{KW}(2)= 9,312$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 30$ ).



**Figura 14** - Distribuição da ESE durante os sete patamares do teste. Distribuição com letras diferentes são significativamente diferentes segundo o teste de Kruskal- Wallis.

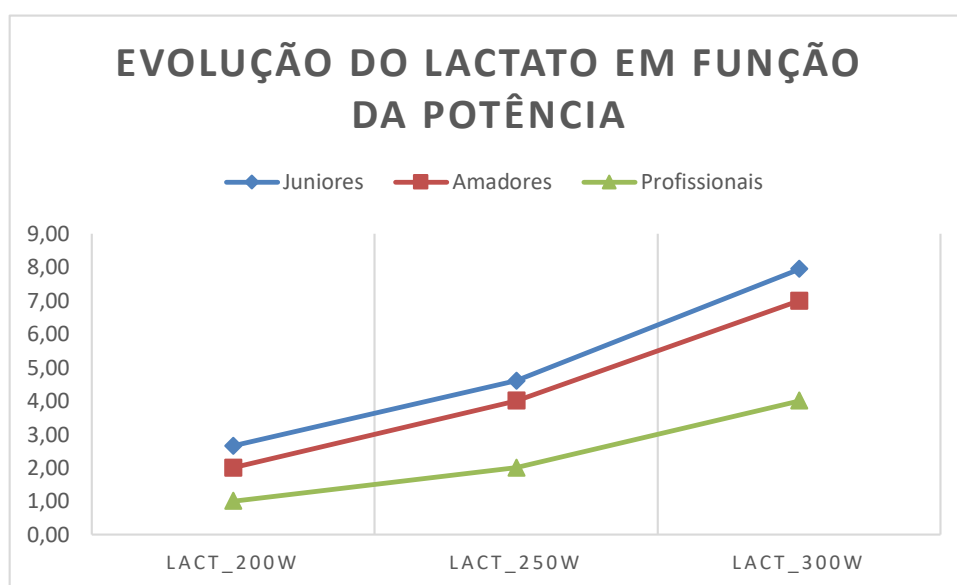
Os patamares de **400 W** e **450 W**, apenas foram realizados pelo grupo de profissionais com valores de ESE de 9 e 9,6 respetivamente (numa escala de 1-10).

### Lactato em função da carga (Watts)

No que respeita ao lactato, o mesmo apenas começou a ser digno de registo a partir da potência a 200 W, porém, ...

De acordo com a comparação múltipla das médias das ordens, registamos diferenças de valores de lactato entre os grupos para os três níveis de potências: (**200 W**,  $\chi^2_{KW}(2)= 9,641$ ;  $p = 0,008$ ;  $N = 30$ , entre os profissionais (1mmol/l)-juniores

(2,65mmol/l) para  $p = 0,010$  ; (**250 W**,  $\chi^2_{KW}(2) = 9,991$ ;  $p = 0,007$ ;  $N = 30$ , entre os profissionais (2mmol/l)- juniores (4,6mmol/l) para  $p = 0,005$ ) e (**300 W**,  $\chi^2_{KW}(2) = 13,079$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 30$ , entre os profissionais (4mmol/l) – juniores (7,95mmol/l) para  $p = 0,002$  e ainda entre os profissionais (4mmol/l) – amadores (7mmol/l) para  $p = 0,015$ .



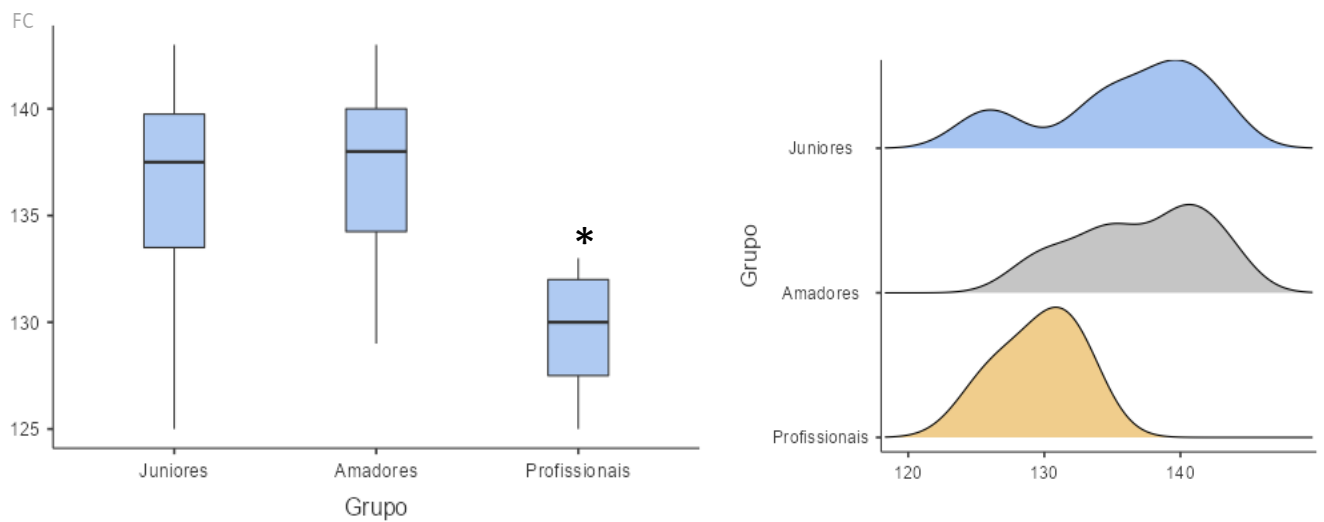
**Figura 15** - Evolução do lactato em função dos níveis de potência nos três grupos da amostra.

### Limiar aeróbio e limiar anaeróbio

Com relação aos limiares , aeróbio e anaeróbio, verificamos diferenças em ambas as determinações. Assim, para o **limiar aeróbio** obtivemos um resultado de teste K-W de  $\chi^2_{KW}(2) = 10,400$ ;  $p = 0,006$ ;  $N = 30$ , e para o **limiar anaeróbio** de  $\chi^2_{KW}(2) = 14,300$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 30$ . De referir que os limiares foram estimados por via da frequência cardíaca (FC).

Quando comparamos por pares, registamos diferenças entre juniores ( 136 bat/min)-profissionais (130 bat/min),  $p = 0,037$  e entre amadores (137 bat/min)-profissionais (130 bat/min),  $p = 0,008$  para o **limiar aeróbio** (Figura 16).

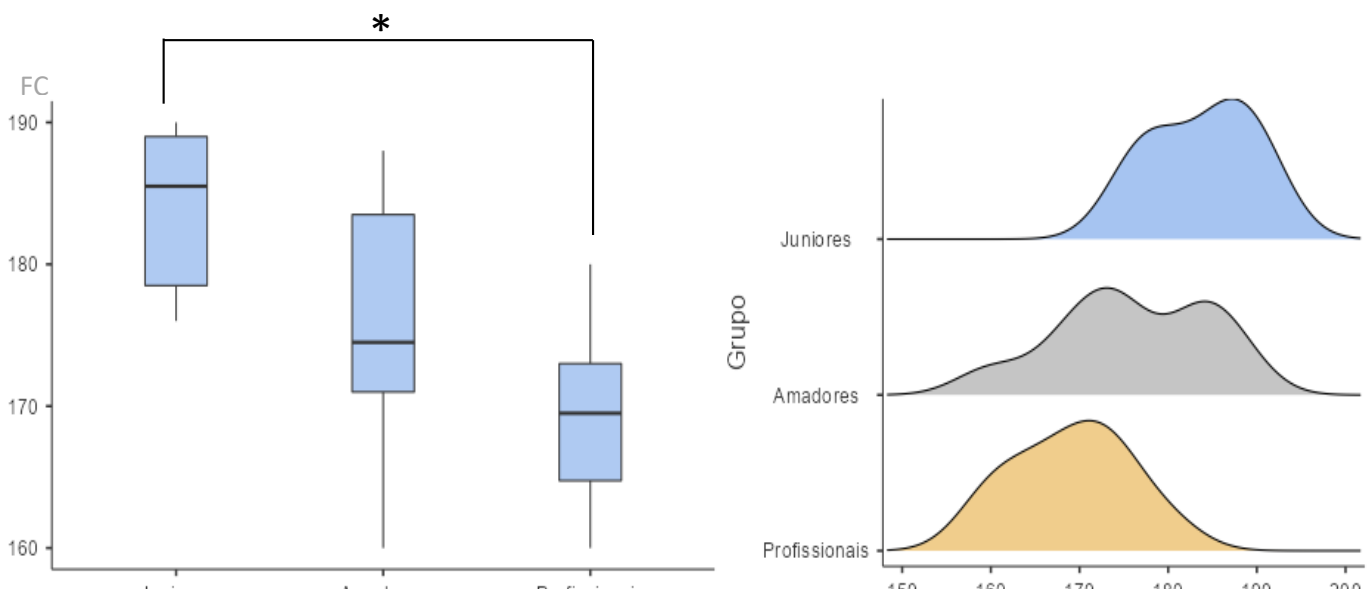
### LIMIAR AERÓBIO



**Figura 16** - Caixa de bigodes e histograma de densidade para a distribuição do limiar aeróbio dos três grupos da amostra. \* Distribuição diferente dos restantes dois grupos ( $p < 0,05$ ).

Relativamente ao **limiar anaeróbio**, as diferenças apenas verificam-se entre o par juniores ( 184 bat/min)-profissionais (169 bat/min) para  $p = 0,001$ .

### LIMIAR ANAERÓBIO



Relativamente ao **limiar anaeróbio**, as diferenças apenas verificam-se entre o par juniores ( 184 bat/min)-profissionais (169 bat/min) para  $p = 0,001$ .

Na correlação intra grupos das variáveis determinantes da performance fisiológica, obtivemos as seguintes correlações para o grupo de juniores:

**Tabela 2** - Correlação entre as variáveis determinantes da performance fisiológica (w/kg , limiar aeróbio, número de horas de treino e total de quilómetros por semana). N= 10.

		W_kg	N_horas_Treino
W_kg	Spearman's rho	—	
	p-value	—	
N_horas_Treino	Spearman's rho	0.821 **	—
	p-value	0.004	—
		limiar aeróbio	Km_Semana
limiar aeróbio	Spearman's rho	—	
	p-value	—	
Km_Semana	Spearman's rho	-0.654 *	—
	p-value	0.040	—

\* $p < 0.05$  ;\*\* $p < 0.001$

Nas várias correlações para o grupo de juniores, apenas verificamos correlações entre a determinante de performance w/kg e o número de horas de treino (  $p = 0,0040$ , uma correlação forte,  $r = 0,821$ ) e ainda correlação entre o LA e os quilómetros realizados por semana ( $p = 0,04$ ,  $r = 0,654$ , correlação moderada).

No grupo de amadores, a única correlação foi detetada entre o LA e a intensidade média de treino conforme se demonstra na tabela 4.

**Tabela 3** - Correlação entre as variáveis determinantes da performance fisiológica ( limiar aeróbio e intensidade média do treino). N= 10.

		limiar aeróbio	Int_media_Tr
limiar aeróbio	Spearman's rho	—	
	p-value	—	
Int_media_Tr	Spearman's rho	0.840 **	—
	p-value	0.002	—

\*\*p < 0.001

É de relações entre variáveis no grupo de profissionais.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objectivo deste trabalho foi o de verificar se os atletas juniores de um determinado clube de Ciclismo, detêm uma aptidão/condição física que possa de certa forma rivalizar com os atletas profissionais. Para o efeito, avaliou-se um conjunto de variáveis fisiológicas sobre as quais iremos debruçar-nos nesta discussão.

A idade cronológica, começa por ser a variável que despoletou este trabalho, e que nesta amostra é diferente entre os grupos. É sabido que a medida que avançamos na idade, experimentamos um estado de declínio na capacidade máxima de realizar exercício e, em contrapartida, estima-se que o pico biológico/físico acontece por volta dos 20-35 anos (Sports Medicine, 2003) (Hawkins e Wiswell, 2003). Não obstante a estes dois fatos, estudos sobre as características funcionais e fisiológicas dos adolescentes têm recebido uma considerável atenção, principalmente associado a identificação de talentos. O debate anda a volta das condições fisiológicas base da maioria dos desportos modernos, em particular sobre a importância relativa dos sistemas aeróbios e anaeróbios e sobre o grau de envolvimento do sistema de ácido láctico (Bunc, 2010). Interessa estudar a idade do pico de performance para os atletas de endurance, nomeadamente de ciclismo, para se otimizar um bom plano de carreira. Acontece que com relação a modalidades de endurance a idade associada ao pico de performance anda na casa dos 30 anos (Schulz e Curnow, 1988) e (Hunter et al., 2011).

Constatamos que na nossa amostra, os juniores, em termos de idade cronológica na fase final da adolescência e, os profissionais ainda longe dos 30 anos, teoricamente apresentam um potencial de desenvolvimento das capacidades funcionais em relação aos

amadores (Zingg et al., 2013) referem que para atletas de “*ultra-cycling*” a idade do pico de performance em endurance tem-se mantido inalterado ao longo dos anos entre os 36 e 38 anos. Percebemos que pela idade, os atletas juniores poderão estar “vetados” a igualar performances próximas dos atletas sêniores, e que que nesta amostra em particular, ainda teoricamente pela idade, seriam os atletas amadores os detentores de melhores performances fisiológicas.

As diferenças encontradas entre os grupos, quer relativamente a idade de treino (tempo, em anos, que pratica ciclismo) quer as horas de treino por semana, assim como o número total de quilómetros por semana espelha também a diferença de disponibilidade entre grupos. Verifica-se que são os profissionais com mais tempo de prática (8,4 anos) e com mais horas de treino por semana (21,8), e maior número de quilómetros cumpridos numa semana (621 km/semana) o que os coloca numa situação mais provável de conseguirem ter melhores performances fisiológicas, uma vez que é amplamente sabido que o organismo identifica o exercício físico como uma “agressão”, provocando stress fisiológico e originando adaptações fisiológicas. Sessões regulares e repetitivas de esforço provocam adaptações fisiológicas crônicas que tendem a desenvolverem-se durante as semanas/sessões de treino aumentando assim a capacidade de exercício (Nobrega, 2005).

Alguma literatura refere que quando se compara a quantidade de treino entre profissionais/especialistas e amadores/não especialistas não existe diferenças significativas até ocorrer um envolvimento de cerca de 10 anos de carreira desportiva. Num trabalho de 1998 realizado por Helsen et al., os autores já sugeriam a necessidade de pelo menos 9 anos de envolvimento na modalidade para a decisão de se investir mais na modalidade em termos de esforço e horas de treino fosse assumida. Baker et al. (2003) referem ainda que antes dos 18 anos parece que o compromisso com o treino não se encontra potenciado, o que poderá ser um dado benéfico para o grupo de atletas juniores, uma vez que estes ainda não atingiram sequer os 17 anos.

Desta forma, parece quase natural que o grupo de profissionais tendo mais disponibilidade, maior tempo de prática e maior volume de treino, são os que também apresentam melhores resultados fisiológicos. Contudo, existe nesta amostra um dado que nos parece relevante; se considerarmos a idade de início de prática desta modalidade, em média, os juniores começaram aos 12,6 anos, cerca de 5,4 anos mais cedo que os

profissionais, e 19,7 anos mais cedo que os amadores. Este dado volta a colocar em perspectiva a discussão sobre a importância da especialização precoce juvenil e a sua relação com a excelência profissional em adulto. Porém, este aspeto não será discutido neste trabalho por falta de informação sobre o que foi o início de prática desportiva destes atletas; não sabemos se a sua participação desportiva na infância foi para um único desporto, com o foco deliberado no treino e desenvolvimento desta modalidade (ou seja, especialização precoce) ou se o que se verificou foi a perspectiva contrária (diversificação da prática) com o favorecimento do envolvimento em várias modalidades desportivas antes do envolvimento na especialização (Wiersma, 2000).

Com relação a intensidade do treino por semana, avaliada pela frequência cardíaca média de treino, verificamos que os três grupos, juniores, amadores e profissionais rolaram a 77,9%, 73,6% e 72,6% das suas frequências cardíacas máximas respetivamente. Aqui, julgamos que apesar de estarem os três grupos na denominada Zona1 (70%-80% FCmáx) (Lucía et al., 1999; Lucía et al., 2000) a idade constituiu um fator para a diferença entre o grupo de juniores e amadores e ainda entre o mesmo grupo e os profissionais, uma vez que foi determinada pela equação mais simples,  $220 - \text{idade}$ , com todas as limitações que lhe estão associadas (Robergs e Landwehr, 2002).

Quando nos referimos a relação potência/peso, estamos a constatar que a potência absoluta não é o único fator determinante para a performance. Temos sempre de considerar a massa corporal que deve ser “movidá”. Nesta amostra, a massa corporal (peso), assim como a percentagem de massa gorda foram das poucas variáveis onde não se verificaram diferenças entre os grupos. Quando analisamos a relação peso/potência, identificamos diferença apenas no par amadores-profissionais, sendo os profissionais o grupo com maior valor W/kg dos três grupos estudados. Essa relação (W/Kg) interessa ao ciclista porque é um bom preditor da performance. Neste estudo em particular, onde o teste e respetivas cargas (watts) foram aplicados em rolo, onde a gravidade não foi um problema, diríamos que a potência absoluta seria a variável mais interessante de ser estudada (apenas necessária para superar a resistência do ar). Quando a necessidade altera para a superação da gravidade, num terreno inclinado, faz todo o sentido relacionarmos a potência com o peso. Teoricamente assumindo que os juniores teriam a mesma prestação que os profissionais pela inexistência de diferenças, quer no peso, quer na potência gerada assumiríamos que nesta amostra estão em condições de igualdade nesta variável tão determinante da performance no ciclismo.

Mas uma questão comumente colocada aos treinadores é “ qual o valor que constitui uma ótima relação w/kg?”. Johnstone (2018) refere que para profissionais um esforço que varie entre 5 minutos e 20 minutos a referência será de 6,1W/kg, para amadores de 3,3 W/kg e para juniores 2,1 W/Kg.

Nesta amostra, para um esforço na mesma amplitude de tempo, quer os juniores, quer os amadores, apresentam valores da relação W/kg muito superiores (5,27 W/kg e 4,35 W/Kg respectivamente).

Uma outra variável associada a esta modalidade (e não só!) é a cadência com que um ciclista realiza as provas. Tal como questionado, se existe uma relação ótima entre W/kg também se questiona se existe uma cadência de pedalada adequada, de forma a tornar o ciclista mais rápido e mais eficiente. Neste trabalho, a cadência/rpm não foi orientada, ou seja, cada atleta escolheu a cadência mais confortável para que fosse possível completar o protocolo, ou pelo menos realizá-lo durante o maior tempo possível. A literatura refere que nos atletas profissionais a técnica de pedalar, além de ser muito suave, muitos ciclistas profissionais giram os pedais de forma relativamente rápida em comparação com a maioria dos ciclistas recreativos. Um bom exemplo disso é Lance Armstrong, cuja cadência típica de pedalada estava na região de 95-100 rpm, comparando com as 80 rpm mais típicas para o ciclista médio/recreacional verificando-se ainda velocidades de pedalada mais baixas para ciclistas menos experientes (Stebbins et al., 2014).

Nesta amostra verificamos que para todos os patamares de potência a cadência nos três grupos foi igual ou superior as 90 rpm, registos observados em atletas profissionais. Emanuele et al. (2012) num trabalho cujo objetivo foi o de verificar se existe uma cadência ótima para pedalar, compararam a cadência de pedalada livre (os ciclistas escolheram a rpm que lhes permitisse estar mais confortáveis ) com a cadência da pedalada onde a concentração de lactato numa potência constante fosse minimizada, ao que chamaram de “ótima cadência”. Nesta amostra de ciclistas profissionais, registaram que a maioria, mas nem todos os ciclistas, escolheram uma cadência muito próxima da “ótima cadência”. Concluíram, que esta opção facilita a mitigação da fadiga periférica.

No presente estudo, as diferenças apenas verificaram-se nos 200W e 350 W, na primeira carga entre juniores-profissionais e entre amadores – profissionais, sendo que na

segunda carga entre amadores-profissionais, mas todos os grupos, conforme referido anteriormente com rpm superiores a 90 rpm. Podemos ainda constatar, que a medida que a carga (watts) aumenta, aumenta também a cadência! A opção por cadências altas depende de vários fatores, tais como o nível de aptidão aeróbia, a redução de força aplicada nos pedais e a mínima fadiga muscular, associados a prestações com período de duração inferior a 15 minutos (Vercruyssen et al., 2009). O teste/protocolo aplicado neste estudo teve a duração inferior a 15 minutos, adequado para cadências na ordem dos 90-100 rpm, conforme observamos quer nos juniores quer nos profissionais.

Pedalar próximo da sua capacidade máxima sem acumular fadiga muscular, com valores baixos de lactato, é uma condição que está associada aos atletas profissionais. Neste estudo apenas medimos o lactato para as cargas de 200 W, 250 W e 300 W, e efetivamente nestes três patamares as diferenças verificaram-se entre o par juniores-profissionais. Apesar de alguns trabalhos referirem que o lactato em resposta ao exercício está relacionado com os índices de maturação, o papel da maturação na concentração de lactato durante o exercício é inconclusivo (Armstrong e McManus, 2010) e como a maturação não foi abordada neste trabalho, deixaremos esta discussão de lado. A maioria dos trabalhos de investigação, quando relacionam a cadência, frequência cardíaca e VO<sub>2</sub>máx com o lactato, tentam identificar o valor das referidas variáveis para 2mmol/l e 4mmol/l. Nós não verificamos nessa medida de lactato, tendo apenas realizado o registo da lactatémia na fase final de cada patamar. Podemos constatar que considerando a cadência, parece que a denominada “cadência ótima” nesta amostra varia entre as 93 rpm para os juniores e as 97 rpm para os profissionais, valores que colocam estes juniores num patamar de excelência.

Se considerarmos o lactato relativamente a potência relativa (w/kg), e considerando o trabalho de Millán et al. (2009) para o patamar de 300 W, os atletas desta amostra detêm valores muito superiores:

**Tabela 4** - Comparação de valores de lactato em função da potência para 300W de carga entre o trabalho de Millán (2009) e o atual.

	W/kg		Lactato (mmol/l)	
	Millán et al. (2009)	Estudo atual	Millán et al. (2009)	Estudo atual
Juniores	4,5	4,75	6,6	7,54
Amadores	4,5	4,47	3,5	7,00
Profissionais	4,5	4,63	3,2	4,30

Não obstante esta diferença, que poderá indicar que os atletas destes estudos terão rotinas de treino diferentes, conseguimos perceber que muito provavelmente a variável lactato é a que apresenta valores mais díspares entre juniores e profissionais. O nível de lactato inferior que se verificam nos atletas profissionais deve-se a capacidade que estes têm de eliminar o lactato. Atletas bem treinados são muito eficientes e exportam menos lactato para o sangue a medida que eliminam quantidades mais elevadas diretamente do músculo que produz o lactato.

Relativamente a frequência cardíaca, os juniores apresentaram sempre valores superiores aos profissionais, determinando que estes atingem o limiar aeróbio (LA) estimado pela frequência cardíaca por volta dos 150 W (66,8%FCmáx) enquanto os profissionais atingem no patamar seguinte, aos 200 W (67,7%FCmáx). Quanto ao limiar anaeróbio (LAN), as diferenças mantêm-se para a mesma diferença de carga, os juniores aos 300W (90,5%FCmáx) e os profissionais para os 350 W (87,2%FCmáx). É determinante interpretar esta diferença, enfatizando que apesar de ambos os grupos estarem a trabalhar dentro de uma mesma amplitude de frequência cardíaca, quer no LA ou LAN, os juniores trabalham com uma carga 50 W menor que os profissionais, e mais importante se torna esta situação quando percebemos que entre os dois grupos não existem diferenças com relação ao peso e percentagem de massa gorda! Percebemos assim, que os juniores também nestas determinantes de performance ficam aquém da média dos atletas profissionais.

Relativamente a correlação entre as variáveis de performance com as restantes variáveis, para os juniores a W/kg associada ao número de horas de treino, poderá não nos dar muita informação, porque não sabemos qual a tipologia de terreno que é utilizado; se são treinos em trajeto plano, trajeto inclinado ou até mesmo misto. Supomos que para existir essa correlação forte com o número de horas de treino, muito provavelmente o treino terá “subidas “ consideráveis. O LA correlacionado inversamente com o número de quilómetros realizados por semana, ou seja, o LA é atingido com valores de frequência cardíaca mais baixos quando maior for o número de quilómetros realizados por semana em treino, poderá indicar que os juniores treinam em regimes de frequência cardíaca que permitem o aumento dos capilares e desenvolver a capacidade do organismo melhorar o metabolismo dos ácidos gordos permitindo assim um aumento da intensidade do treino sem aumentar tanto nível de lactato (Conte e Conte, 2009).

Nos atletas amadores, a única correlação das variáveis de performance foi a correlação entre o LA e a intensidade média de treino por semana, uma correlação forte e positiva, de onde depreende-se que nestes atletas, pelo menos na fase de condição física em que se encontram, o aumento da intensidade média de treino proporciona um aumento na frequência cardíaca em que o LA é obtido, indicando que estes atletas, nestas condições, sentirão cansaço mais tardiamente se aumentarem a intensidade de treino (Relationship between physiological indices and aerobic performance tests in short and medium term of elite cyclists (Sangali et al., 2013).

No momento, é-nos difícil atribuir um motivo pelo qual não se verificaram correlações das variáveis de performance com as restantes variáveis estudadas no grupo dos profissionais. Não cremos que o tamanho da amostra contribuindo para o efeito, constitua a causa principal.

No que diz respeito a variável, escala subjetiva de esforço (ESE) será perentório dizer que o esforço do teste/protocolo observado pelos juniores foi muito maior aquele reportado pelos profissionais. Verificamos que a ESE nesta amostra estabelece a relação entre a percepção do esforço e a carga externa (a ESE aumenta nos três grupos ao longo do teste em proporção ao aumento da carga em watts) de uma forma proporcional ao longo dos patamares do teste. Nestes dados, percebe-se também a diferença da percepção da integração aferente proveniente dos músculos esqueléticos assim como do sistema cardiorrespiratório entre juniores e profissionais. É sabido que essa percepção é influenciada por um agente etiológico, a acidose metabólica que diminuindo o pH tecidual causa fadiga muscular (Nakamura et al. 2005). Este é um dado que se observa quando analisamos o patamar dos 300 W onde os juniores estão com aproximadamente 8 mmol/l de lactato com um valor de ESE considerado máximo (próximo dos 10) enquanto os profissionais para o mesmo patamar tem uma concentração de lactato de 4mmol/l e uma ESE de próximo do muito intenso. O esforço percebido é significativamente maior no grupo de juniores, muito provavelmente nessa situação o VO<sub>2</sub> (não avaliado neste trabalho) e a frequência cardíaca são bastantes superiores nesse mesmo grupo.

## **CONCLUSÃO**

A partir deste trabalho, podemos constatar que os atletas juniores desta amostra ainda não detêm os mesmos valores fisiológicos das variáveis determinantes da performance que os seus pares profissionais. Ainda que antropométricamente estejam próximos, a idade, e todo o processo maturacional inerente, assim como as rotinas de treino, muito mais extensas e intensas nos profissionais ditam as diferenças. Sabemos também que não são apenas os factores fisiológicos que determinam a performance desportiva. O sucesso é o resultado de uma rede complexa de interações entre o biológico, psicológico e social. Quisemos com este trabalho, enfatizar também a necessidade de perfilar vários determinantes de desempenho, assim como a necessidade de uma forma precoce monitorar os atletas juniores, para se perceber melhor as adaptações destes atletas de forma a otimizar os estímulos de treino. Consideramos serem estes os melhores contributos que podemos dar aos treinadores e atletas de ciclismo.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Aasvold, L. O., Ettema, G., e Skovereng, K. (2019). Joint specific power production in cycling: The effect of cadence and intensity. *PloS one*, *14*(2), e0212781. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212781>

Allen, H., Price, O. J., Greenwell, J., e Hull, J. H. (2021). Respiratory impact of a grand tour: insight from professional cycling. *European journal of applied physiology*, *121*(4), 1027–1036. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04587-z>

Amann, M., Subudhi, A. W., e Foster, C. (2006). Predictive validity of ventilatory and lactate thresholds for cycling time trial performance. *Scandinavian journal of medicine e science in sports*, *16*(1), 27–34. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00424.x>

Armstrong, J., Mcmanus, A. M., e Karger. (2010). *The Elite Young Athlete*. Karger Medical and Scientific Publishers. doi: <https://doi.org/10.1159/isbn.978-3-8055-9551-3>

Baker, J. A., Cote, J., e Abernethy , B. (2003). Sport-Specific Practice and the Development of Expert Decision-Making in Team Ball Sportsn. *Journal of Applied Sport Psychology*, *15*(1), 12–25. doi: <https://doi.org/10.1080/10413200305400>

Belli, A. e Hintzy, F. (2002). Influence of pedalling rate on the energy cost of Cycling in Humans. *European Journal Applied Physiology*, *88*(2), 158.

Bergh, U., Ekblom, B., e Astrand, P. O. (2000). Maximal oxygen uptake "classical" versus "contemporary" viewpoints. *Medicine and science in sports and exercise*, *32*(1), 85–88. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00013>

Bertucci, W., Taiar, R., e Grappe, F. (2005). Differences between sprint tests under laboratory and actual cycling conditions. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 45(3), 277–283.

Billat L. V. (1996). Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training. Recommendations for long-distance running. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 22(3), 157–175. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-199622030-00003>

Birk, T. J., & Birk, C. A. (1987). Use of ratings of perceived exertion for exercise prescription. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 4(1), 1–8. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-198704010-00001>

Borg G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 2(2), 92–98.

Borges, N. R., Scanlan, A. T., Reaburn, P. R., e Doering, T. M. (2020). A Comparison of Heart Rate Training Load and Perceptual Effort Between Masters and Young Cyclists. *International journal of sports physiology and performance*, 15(5), 759–762. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0413>

Bourgeois, J., Coorevits, P., Danneels, L., Witvrouw, E., Cambier, D., e Vrijens, J. (2004). Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold concepts during cycling. *Journal of strength and conditioning research*, 18(3), 498–503. doi: [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<498:VOTHRD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<498:VOTHRD>2.0.CO;2)

Capostagno, B., Lambert, M. I., e Lamberts, R. P. (2016). A Systematic Review of Submaximal Cycle Tests to Predict, Monitor, and Optimize Cycling Performance. *International journal of sports physiology and performance*, 11(6), 707–714. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0174>

Capostagno, B., Lambert, M. I., e Lamberts, R. P. (2016). A Systematic Review of Submaximal Cycle Tests to Predict, Monitor, and Optimize Cycling Performance. *International journal of sports physiology and performance*, 11(6), 707–714. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0174>

Caputo, F., Greco, C. C. e Denadai, B. S. (2005). Efeitos do estado e especificidade do treinamento aeróbio na relação %VO<sub>2</sub>max versus %FCmax durante o Ciclismo. *SPArquivos Brasileiros de Cardiologia* 84(1).

Chavarren, J., e Calbet, J. A. (1999). Cycling efficiency and pedalling frequency in road cyclists. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 80(6), 555–563. doi: <https://doi.org/10.1007/s004210050634>

Chen, Y. L., Chen, C. C., Hsia, P. Y., e Lin, S. K. (2013). Relationships of Borg's RPE 6-20 scale and heart rate in dynamic and static exercises among a sample of young Taiwanese men. *Perceptual and motor skills*, 117(3), 971–982. doi: <https://doi.org/10.2466/03.08.PMS.117x32z6>

Chicharro, J. L. e Arce, J. L. (1991). Umbral anaeróbio : bases fisiológicas y aplicacion. Madrid, McGraw-Hill, Interamericana.

Coetzee, B., e Malan, D. (2018). Laboratory-Based Physical and Physiological Test Results That Serve as Predictors of Male, Amateur Road Cyclists' Performance Levels. *Journal of strength and conditioning research*, 32(10), 2897–2906. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002619>

Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P. G., Droghetti, P., & Codeca, L. (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 52(4), 869–873. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1982.52.4.869>

Conte, L. P., e Conte, M. (2012). Comparação do desempenho aeróbio de ciclistas submetidos à restrição hídrica, hidratação e a suplementação de arginina. *RBNE - Revista Brasileira De Nutrição Esportiva*, 3(18). Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/153>

Coyle, E. F., Coggan, A. R., Hopper, M. K., e Walters, T. J. (1988). Determinants of endurance in well-trained cyclists. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 64(6), 2622–2630. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1988.64.6.2622>

Coyle, E. F., Feltner, M. E., Kautz, S. A., Hamilton, M. T., Montain, S. J., Baylor, A. M., Abraham, L. D., e Petrek, G. W. (1991). Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(1), 93–107.

Davis, J. A., Frank, M. H., Whipp, B. J., & Wasserman, K. (1979). Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 46(6), 1039–1046. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1979.46.6.1039>

Di Prampero, P. E., Cortili, G., Mognoni, P., e Saibene, F. (1979). Equation of motion of a cyclist. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 47(1), 201–206. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1979.47.1.201>

Duc, S., Villerius, V., Bertucci, W. e Grappe, F. (2007). Validity and reproducibility of the Ergomo®Pro Power Meter compared with the SRM and Powertap Power Meters. *International Journal of Sports Physiology and Performance* (2), 270-281.

Ebert, T. R., Martin, D. T., McDonald, W., Victor, J., Plummer, J., e Withers, R. T. (2005). Power output during women's World Cup road cycle racing. *European journal of applied physiology*, 95(5-6), 529–536. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-005-0039-y>

Elia, M., e Livesey, G. (1992). Energy expenditure and fuel selection in biological systems: the theory and practice of calculations based on indirect calorimetry and tracer methods. *World review of nutrition and dietetics*, 70, 68–131. doi: <https://doi.org/10.1159/000421672>

Emanuele, U., Horn, T., e Denoth, J. (2012). The relationship between freely chosen cadence and optimal cadence in cycling. *International journal of sports physiology and performance*, 7(4), 375–381. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.4.375>

Faria, E. W., Parker, D. L., e Faria, I. E. (2005). The science of cycling: physiology and training - part 1. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(4), 285–312. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200535040-00002>

Faria, E. W., Parker, D. L., e Faria, I. E. (2005). The science of cycling: factors affecting performance - part 2. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(4), 313–337. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200535040-00003>

Faria, I. E., Faria, E. W., Roberts, S., e Yoshimura, D. (1989). Comparison of physical and physiological characteristics in elite young and mature cyclists. *Research quarterly for exercise and sport*, 60(4), 388–395. doi: <https://doi.org/10.1080/02701367.1989.10607469>

Faria, I., Dix, C., e Frazer, C. (1978). Effect of body position during cycling on heart rate, pulmonary ventilation, oxygen uptake and work output. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 18(1), 49–56.

Febbraio M. A. (2000). Does muscle function and metabolism affect exercise performance in the heat?. *Exercise and sport sciences reviews*, 28(4), 171–176.

Fermino, F. R., Ramirez, F., Oliveira, P. R., e Stella, S. G. (2005). Estudo Comparativo Entre Dois Diferentes Protocolos de Avaliação Para Ciclistas. *Efdeportes.Com*, 10(84). Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd84/ciclista.htm>

Fernandes, T. C., Adam, F., Costa, V., Silva, A. e De-Oliveira, F. (2005). Frequência cardíaca de recuperação como índice de aptidão aeróbia. *Revista da Educação Física/UEM*, 16, 129–137.

Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J., Rodríguez-Alonso, M., e Terrados, N. (2000). Intensity of exercise during road race pro-cycling competition. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(5), 1002–1006. doi:<https://doi.org/10.1097/00005768-200005000-00019>

Flynn, S., Rosales, A., Hailes, W., e Ruby, B. (2020). Males and females exhibit similar muscle glycogen recovery with varied recovery food sources. *European journal of applied physiology*, 120(5), 1131–1142. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04352-2>

Galloway, S. D., e Maughan, R. J. (1997). Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(9), 1240–1249. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-199709000-00018>

García-Manso, J. M., Martín-González, J. M., Sarmiento, S., Calderón, J., Medina, G. e Benito, P. (2007). Análise da resposta HRV em uma prova de esforço incremental: análise tempo-frequência. *Fitness Performance*, 6(3), 181-187

Gardner, A. S., Martin, J. C., Martin, D. T., Barras, M., e Jenkins, D. G. (2007). Maximal torque- and power-pedaling rate relationships for elite sprint cyclists in laboratory and field tests. *European journal of applied physiology*, 101(3), 287–292. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0498-4>

Gardner, A. S., Stephens, S., Martin, D. T., Lawton, E., Lee, H., e Jenkins, D. (2004). Accuracy of SRM and power tap power monitoring systems for bicycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(7), 1252–1258. doi: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000132380.21785.03>

Giustina, R. D. (2008). Identificação de limiares metabólicos de Ciclismo de Estrada a partir de teste de campo. *Dissertação. Universidade de São Paulo*. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/39/39132/tde-27012009-093549/>

González-Alonso, J., Teller, C., Andersen, S. L., Jensen, F. B., Hyldig, T., e Nielsen, B. (1999). Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 86(3), 1032–1039. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.86.3.1032>

Gorrotxategi, A., e Algarra, J. L. (1996). *Entrenar Con Pulsómetro -Preparación Personalizada Para El Ciclista*. Madrid: Dorleta, SA.

Graetzer, D. G., Johnson, S. C., Shultz, B. B., Leutkemeier, e Chen, C. (1992). Thermoregulatory dynamics during prolonged cycling in normoconvective and hyperconvective environments. *Medicine and Science in Sports and Exercise Sports Science*, 24(156-161).

Gray, S., e Nimmo, M. (2001). Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise. *Journal of sports sciences*, 19(9), 693–700. doi: <https://doi.org/10.1080/02640410152475829>

Hagberg, J. M., Mullin, J. P., Giese, M. D., e Spitznagel, E. (1981). Effect of pedaling rate on submaximal exercise responses of competitive cyclists. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 51(2), 447–451. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1981.51.2.447>

Hall, M. M., Rajasekaran, S., Thomsen, T. W., e Peterson, A. R. (2016). Lactate: Friend or Foe. *PM e R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 8(3 Suppl), S8–S15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.10.018>

Hammes, D., Skorski, S., Schwindling, S., Ferrauti, A., Pfeiffer, M., Kellmann, M., e Meyer, T. (2016). Can the Lamberts and Lambert Submaximal Cycle Test Indicate

Fatigue and Recovery in Trained Cyclists?. *International journal of sports physiology and performance*, 11(3), 328–336. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0119>

Hansen, E. A., e Rønnestad, B. R. (2017). Effects of Cycling Training at Imposed Low Cadences: A Systematic Review. *International journal of sports physiology and performance*, 12(9), 1127–1136. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0574>

Hawkins, S. A., e Wiswell, R. A. (2003). Rate and Mechanism of Maximal Oxygen Consumption Decline with Aging. *Sports Med*, 33, 877–888. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00002>

Hawley, J. A., e Noakes, T. D. (1992). Peak power output predicts maximal oxygen uptake and performance time in trained cyclists. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 65(1), 79–83. doi: <https://doi.org/10.1007/BF01466278>

Hawley, J. A., Palmer, G. S., e Noakes, T. D. (1997). Effects of 3 days of carbohydrate supplementation on muscle glycogen content and utilisation during a 1-h cycling performance. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75(5), 407–412. doi: <https://doi.org/10.1007/s004210050180>

Helsen, W. F., Starkes, J. L., e Hodges, N. J. (1998). Team sports and the theory of deliberate practice. *Journal of Sport e Exercise Psychology*, 20(1), 12–34. doi: <https://doi.org/10.1123/jsep.20.1.12>

Heron, N., Sarriegui, I., Jones, N., e Nolan, R. (2021). International consensus statement on injury and illness reporting in professional road cycling. *The Physician and sportsmedicine*, 49(2), 130–136. doi: <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1830692>

Hodson-Tole, E. F., Blake, O. M., e Wakeling, J. M. (2020). During Cycling What Limits Maximum Mechanical Power Output at Cadences above 120 rpm?. *Medicine and science in sports and exercise*, 52(1), 214–224. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002096>

Hopkins W. G. (1991). Quantification of training in competitive sports. Methods and applications. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 12(3), 161–183. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-199112030-00003>

Hunter, A. M., St Clair Gibson, A., Mbambo, Z., Lambert, M. I., e Noakes, T. D. (2002). The effects of heat stress on neuromuscular activity during endurance exercise. *Pflugers Archiv : European journal of physiology*, 444(6), 738–743. doi: <https://doi.org/10.1007/s00424-002-0841-x>

Hunter, S. K., Stevens, A. A., Magennis, K., Skelton, K. W., e Fauth, M. (2011). Is there a sex difference in the age of elite marathon runners?. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(4), 656–664. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181fb4e00>

Hunter, S. K., Stevens, A. A., Magennis, K., Skelton, K. W., e Fauth, M. (2011). Is there a sex difference in the age of elite marathon runners?. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(4), 656–664. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181fb4e00>

Impellizzeri, F., Sassi, A., Rodriguez-Alonso, M., Mognoni, P., e Marcora, S. (2002). Exercise intensity during off-road cycling competitions. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(11), 1808–1813. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200211000-00018>

Impellizzeri, F., Sassi, A., Rodriguez-Alonso, M., Mognoni, P., e Marcora, S. (2002). Exercise intensity during off-road cycling competitions. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(11), 1808–1813. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200211000-00018>

Jeffries, O., Simmons, R., Patterson, S. D., e Waldron, M. (2021). Functional Threshold Power Is Not Equivalent to Lactate Parameters in Trained Cyclists. *Journal of*

*strength and conditioning research*, 35(10), 2790–2794. doi:  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003203>

Jéquier E. (1994). Carbohydrates as a source of energy. *The American journal of clinical nutrition*, 59(3 Suppl), 682S–685S. doi:<https://doi.org/10.1093/ajcn/59.3.682S>

Jeukendrup, A. E., Hesselink, M. K., Kuipers, H., e Keizer, H. A. (1997). The Conconi test. *International journal of sports medicine*, 18(5), 393–396. doi:  
<https://doi.org/10.1055/s-2007-972652>

Jeukendrup, A., e VanDiemen, A. (1998). Heart rate monitoring during training and competition in cyclists. *Journal of sports sciences*, 16 Suppl, S91–S99. doi:  
<https://doi.org/10.1080/026404198366722>

Jobson, S. A., Passfield, L., Atkinson, G., Barton, G., e Scarf, P. (2009). The analysis and utilization of cycling training data. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(10), 833–844. doi: <https://doi.org/10.2165/11317840-000000000-00000>

Johnstone, D. (2018, June 7). How Does Your Cycling Power Output Compare? Retrieved February 15, 2022, from <https://www.cyclinganalytics.com/blog/2018/06/how-does-your-cycling-power-output-compare>

Karasiak, F. C., e Guglielmo, L. (2018). Effects of Exercise-Induced Muscle Damage in Well-Trained Cyclists' Aerobic and Anaerobic Performances. *Journal of strength and conditioning research*, 32(9), 2623–2631. doi:  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002522>

Klitzke Borszcz, F., Ferreira Tramontin, A., e Pereira Costa, V. (2019). Is the Functional Threshold Power Interchangeable With the Maximal Lactate Steady State in Trained Cyclists?. *International journal of sports physiology and performance*, 14(8), 1029–1035. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0572>

La Voie, M. F., Mercer, T. H. e Ciolfi, M. A. (1988). VO<sub>2</sub>max of competitive cyclists using a conventional cycle ergometer test versus a sport-specific bicycle test. *In: Burke ER, Newsom MM (eds) Medical and scientific aspects of cycling. Human Kinetics, Champaign*, 141-145.

Lamarra, N., Whipp, B. J., Ward, S. A., e Wasserman, K. (1987). Effect of interbreath fluctuations on characterizing exercise gas exchange kinetics. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 62(5), 2003–2012. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1987.62.5.2003>

Lamberts, R. P., Rietjens, G. J., Tjeldink, H. H., Noakes, T. D., e Lambert, M. I. (2010). Measuring submaximal performance parameters to monitor fatigue and predict cycling performance: a case study of a world-class cyclo-cross cyclist. *European journal of applied physiology*, 108(1), 183–190. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1291-3>

Laursen, P. B., Shing, C. M., e Jenkins, D. G. (2003). Reproducibility of the cycling time to exhaustion at .VO<sub>2</sub>peak in highly trained cyclists. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee*, 28(4), 605–615. doi: <https://doi.org/10.1139/h03-046>

Leo, P., Spragg, J., Simon, D., Lawley, J. S., e Mujika, I. (2010). Training Characteristics and Power Profile of Professional U23 Cyclists throughout a Competitive Season. *Sports*, 8(12), 167. doi:<https://doi.org/10.3390/sports8120167>

Lucía, A., Hoyos, J., Carvajal, A., e Chicharro, J. L. (1999). Heart rate response to professional road cycling: the Tour de France. *International journal of sports medicine*, 20(3), 167–172. doi: <https://doi.org/10.1055/s-1999-970284>

Lucía, A., Hoyos, J., e Chicharro, J. L. (2001). Preferred pedalling cadence in professional cycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(8), 1361–1366. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200108000-00018>

Lucía, A., Hoyos, J., Pérez, M., e Chicharro, J. L. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(10), 1777–1782. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200010000-00018>

Lucia, A., Hoyos, J., Santalla, A., Earnest, C. P., e Chicharro, J. L. (2003). Giro, Tour, and Vuelta in the same season. *British journal of sports medicine*, 37(5), 457–459. doi: <https://doi.org/10.1136/bjism.37.5.457>

Mac Dougall, D., Wenger, A. e Green, J. (1990). Physiological testing of the high performance athlete. Published for the Canadian Association of Sport Science.

Machado, C., Caputo, F. e Denadai, B. (2004). Intensidade de exercício correspondente ao VO<sub>2</sub>max durante o ciclismo: análise de diferentes critérios em indivíduos treinados. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 18(4), 333-341. doi: <https://doi.org/10.1590/S1807-55092004000400003>

Magel, J. R., Foglia, G. F., McArdle, W. D., Gutin, B., Pechar, G. S., e Katch, F. I. (1975). Specificity of swim training on maximum oxygen uptake. *Journal of applied physiology*, 38(1), 151–155. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1975.38.1.151>

Mahiques, B., J, Sinz, S., Ferreira, L. e Monzó, A. (2004). Test de campo válido para la estimación del umbral anaeróbico en ciclistas, baseado en incrementos de intensidades discontinuas. (UV) *Universitat de València*.

Marquet, L. A., Brisswalter, J., Louis, J., Tiollier, E., Burke, L. M., Hawley, J. A., e Hausswirth, C. (2016). Enhanced Endurance Performance by Periodization of Carbohydrate Intake: "Sleep Low" Strategy. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(4), 663–672.

Marquet, L. A., Hausswirth, C., Molle, O., Hawley, J. A., Burke, L. M., Tiollier, E., e Brisswalter, J. (2016). Periodization of Carbohydrate Intake: Short-Term Effect on Performance. *Nutrients*, 8(12), 755. doi: <https://doi.org/10.3390/nu8120755>

Marsh, A. P., e Martin, P. E. (1998). Perceived exertion and the preferred cycling cadence. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(6), 942–948. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-199806000-00025>

Martin, J. C., Gardner, A. S., Barras, M., e Martin, D. T. (2006). Modeling sprint cycling using field-derived parameters and forward integration. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(3), 592–597. doi: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000193560.34022.04>

Martin, J. C., Milliken, D. L., Cobb, J. E., McFadden, K. L., e Coggan, A. R. (1998). Validation of a Mathematical Model for Road Cycling Power. *Journal of applied biomechanics*, 14(3), 276–291. doi: <https://doi.org/10.1123/jab.14.3.276>

Martin, J. C., Milliken, D. L., Cobb, J. E., McFadden, K. L., e Coggan, A. R. (1998). Validation of a Mathematical Model for Road Cycling Power. *Journal of applied biomechanics*, 14(3), 276–291. doi: <https://doi.org/10.1123/jab.14.3.276>

Martin, J. C., Wagner, B. M., e Coyle, E. F. (1997). Inertial-load method determines maximal cycling power in a single exercise bout. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(11), 1505–1512. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-199711000-00018>

Martínez-Noguera, F. J., Marín-Pagán, C., Carlos-Vivas, J., e Alcaraz, P. E. (2020). Effects of 8 Weeks of 2S-Hesperidin Supplementation on Performance in Amateur Cyclists. *Nutrients*, 12(12), 3911. doi: <https://doi.org/10.3390/nu12123911>

McLaughlin, J. E., King, G. A., Howley, E. T., Bassett, D. R., Jr, e Ainsworth, B. E. (2001). Validation of the COSMED K4 b2 portable metabolic system. *International journal of sports medicine*, 22(4), 280–284. doi: <https://doi.org/10.1055/s-2001-13816>

Medbø, J. I., Mohn, A. C., Tabata, I., Bahr, R., Vaage, O., e Sejersted, O. M. (1988). Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O<sub>2</sub> deficit. *Journal of applied*

*physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 64(1), 50–60. doi:  
<https://doi.org/10.1152/jappl.1988.64.1.50>

Menaspà, P., Quod, M., Martin, D. T., Peiffer, J. J., e Abbiss, C. R. (2015). Physical Demands of Sprinting in Professional Road Cycling. *International journal of sports medicine*, 36(13), 1058–1062. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1554697>

Metcalf, A. J., Menaspà, P., Villerius, V., Quod, M., Peiffer, J. J., Govus, A. D., e Abbiss, C. R. (2017). Within-Season Distribution of External Training and Racing Workload in Professional Male Road Cyclists. *International journal of sports physiology and performance*, 12(Suppl 2), S2142–S2146. doi; <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0396>

Millet, G. P., Tronche, C., Fuster, N., Bentley, D. J., e Candau, R. (2003). Validity and reliability of the Polar S710 mobile cycling powermeter. *International journal of sports medicine*, 24(3), 156–161. doi: <https://doi.org/10.1055/s-2003-39083>

Mujika, I., e Padilla, S. (2001). Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(7), 479–487. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00003>

Mujika, I., e Padilla, S. (2001). Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(7), 479–487. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00003>

Nakamura, F. Y., Gancedo, M. R., Silva, L. A., Lima, J. R.P., e Kokubun, E. K. (2005). Utilização Do Esforço Percebido Na Determinação Da Velocidade Crítica Em Corrida Aquática. *Rev Bras Med Esporte*, 11(1), 1-5. doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000100001>

Nobrega, A. (2005). The Subacute Effects of Exercise: Concept, Characteristics, and Clinical Implications. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 33(2), 84–87. doi:<https://doi.org/10.1097/00003677-200504000-00005>

Nybo, L., Jensen, T., Nielsen, B., e González-Alonso, J. (2001). Effects of marked hyperthermia with and without dehydration on VO(2) kinetics during intense exercise. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 90(3), 1057–1064. doi:<https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.3.1057>

Nye, J. (2006). Time series predictions and forecasting of Cycling data: *COM3500 Dissertation*

Okano, A. H., Altimari, L. R., Simões, H. G., Moraes, A. C., Nakamura, F. Y., Cyrino, E. S., e Burini, R. C. (2010). Comparação Entre Limiar Anaeróbico Determinado Por Variáveis Ventilatórias e Pela Resposta Do Lactato Sanguíneo Em Ciclistas. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 12(1), 39-44. doi: 10.1590/S1517-86922006000100008

Olds T. (2001). Modelling human locomotion: applications to cycling. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(7), 497–509. doi:<https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00005>

Oliveira, V., Silva, H., e Espindola, F. (2001). Estimação do limiar anaeróbico por meio de regressão linear bissegmentada. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*, 2(5), 45-49.

Padilla, S., Mujika, I., Cuesta, G., e Goirienea, J. J. (1999). Level ground and uphill cycling ability in professional road cycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(6), 878–885. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-199906000-00017>

Padilla, S., Mujika, I., Cuesta, G., Polo, J. e Chatard, J. (1996). Validity of a velodrome test for competitive road cyclists. *European Journal Applied Physiology*, 73, 446-451. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00334422>

Padilla, S., Mujika, I., Orbañanos, J., e Angulo, F. (2000). Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(4), 850–856. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200004000-00019>

Passfield, L., Hopker, J. G., Jobson, S., Friel, D., e Zabala, M. (2017). Knowledge is power: Issues of measuring training and performance in cycling. *Journal of sports sciences*, 35(14), 1426–1434. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1215504>

Pilotto, A. M., Rasica, L., Scalise, G., Annoni, S., LA Torre, A., Marzorati, M., e Porcelli, S. (2019). New On-Water Test for the Assessment of Blood Lactate Response to Exercise in Elite Kayakers. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(12), 2595–2602. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002077>

Pinto, V. L., e Araújo, C. S. (2006) Medida da Frequência Cardíaca Máxima por Diferentes Intervalos de Amostragem. *Revista Treinamento Desportivo*, 7(1), 15-20

Prins, L., Terblanche, E., & Myburgh, K. H. (2007). Field and laboratory correlates of performance in competitive cross-country mountain bikers. *Journal of sports sciences*, 25(8), 927–935. doi: <https://doi.org/10.1080/02640410600907938>

Reiser, R. F., 2nd, Maines, J. M., Eisenmann, J. C., & Wilkinson, J. G. (2002). Standing and seated Wingate protocols in human cycling. A comparison of standard parameters. *European journal of applied physiology*, 88(1-2), 152–157. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0694-1>

Robergs, R. A., e Landwehr, R. (2002). The Surprising History of the “HRmax=220-Age” Equation. *Journal of Exercise Physiology Online*, 5(2), 1–10. Disponível em: <https://www.asep.org/asep/asep/Robergs2.pdf>

Robertson, R. J., Goss, F. L., e Metz, K. F. (1998). Perception of physical exertion during dynamic exercise: a tribute to Professor Gunnar A. V. Borg. *Perceptual and motor skills*, 86(1), 183–191. doi: <https://doi.org/10.2466/pms.1998.86.1.183>

Sanders, D., Myers, T., e Akubat, I. (2017). Training-Intensity Distribution in Road Cyclists: Objective Versus Subjective Measures. *International journal of sports physiology and performance*, 12(9), 1232–1237. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0523>

Sangali, E. B., Campos, E. Z., Gobbo, L. A., Andrade, V. L., Papoti, M., Junior, I. F. F., ... Junior, P. B. (2013). Relação Entre Índices Fisiológicos Aeróbios e Desempenho Em Provas de Curta e Média. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 15(4). doi: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n4p498>

San-Millán, I., Stefanoni, D., Martinez, J. L., Hansen, K. C., D'Alessandro, A., e Nemkov, T. (2020). Metabolomics of Endurance Capacity in World Tour Professional Cyclists. *Frontiers in physiology*, 11, 578. doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00578>

Saw, A. E., Main, L. C., e Gatin, P. B. (2016). Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 50(5), 281–291. doi: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758>

Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., e Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European journal of applied physiology*, 113(1), 147–155. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>

Schneider, C., Wiewelhove, T., Raeder, C., Flatt, A. A., Hoos, O., Hottenrott, L., Schumbera, O., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., e Ferrauti, A. (2019). Heart Rate Variability Monitoring During Strength and High-Intensity Interval Training Overload

Microcycles. *Frontiers in physiology*, 10, 582. doi:  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00582>

Schulz, R., e Curnow, C. (1988). Peak Performance and Age Among Superathletes: Track and Field, Swimming, Baseball, Tennis, and Golf. *Journal of Gerontology*, 43(5), 113–120. doi: <https://doi.org/10.1093/geronj/43.5.P113>

Shariat, A., Cleland, J. A., Danaee, M., Alizadeh, R., Sangelaji, B., Kargarfard, M., Ansari, N. N., Sepehr, F. H., e Tamrin, S. (2018). Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *Work (Reading, Mass.)*, 60(4), 549–554. doi: <https://doi.org/10.3233/WOR-182762>

Shephard R. J. (2013). A critique of RPE as a basis of exercise prescription. *European journal of applied physiology*, 113(5), 1369–1370. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2630-y>

Stapelfeldt, B., Schwirtz, A., Schumacher, Y. O., & Hillebrecht, M. (2004). Workload demands in mountain bike racing. *International journal of sports medicine*, 25(4), 294–300. doi: <https://doi.org/10.1055/s-2004-819937>

Stebbins, C. L., Moore, J. L., e Casazza, G. A. (2014). Effects of cadence on aerobic capacity following a prolonged, varied intensity cycling trial. *Journal of sports science e medicine*, 13, 114–119.

Steiner, J. L., A Curmaci, A., Patrie, J. T., Gaesser, G. A., e Weltman, A. (2009). Effects of carbohydrate supplementation on the RPE-blood lactate relationship. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(6), 1326–1333. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181967637>

Stromme, S. B., Ingjer, F., e Meen, H. D. (1977). Assessment of maximal aerobic power in specifically trained athletes. *Journal of applied physiology: respiratory*,

*environmental and exercise physiology*, 42(6), 833–837. doi:  
<https://doi.org/10.1152/jappl.1977.42.6.833>

Svedahl, K., e MacIntosh, B. R. (2003). Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee*, 28(2), 299–323. <https://doi.org/10.1139/h03-023>

Swain D. P. (1994). The influence of body mass in endurance bicycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 26(1), 58–63.

Timmons, B. W., e Bar-Or, O. (2003). RPE during prolonged cycling with and without carbohydrate ingestion in boys and men. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(11), 1901–1907. doi:  
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000093752.46408.AF>

Vaclav Bunc, Physiological and Functional Characteristics of Adolescent Athletes in Several Sports: implications for talent identification; Youth Sports: growth, maturation and talent. 2010, DGID. Disponível em: <https://digitalis.uc.pt/handle/10316.2/31707>

Vercruyssen, F., e Brisswalter, J. (2010). Which factors determine the freely chosen cadence during submaximal cycling?. *Journal of science and medicine in sport*, 13(2), 225–231. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.12.631>

Wiersma, L.D. (2000). Risks and Benefits of Youth Sport Specialization: Perspectives and Recommendations. *Pediatric Exercise Science*, 12, 13-22. doi: [10.1123/pes.12.1.13](https://doi.org/10.1123/pes.12.1.13)

Zingg, M., Knechtle, B., Rüst, C. A., Rosemann, T., e Lepers, R.. (2013). Age and Gender Difference in Non-Drafting Ultra-Endurance Cycling Performance - the “Swiss Cycling Marathon”. *Extreme Physiology e Medicine*, 2 (1), 18. doi:  
<https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-18>

## **ANEXOS**

## Descriptives

	Grupo	N	Mean	Median	SD	Shapiro-Wilk	
						W	p
Idade	juniores	10	16.70	17.00	0.483	0.594	< .001
	amadores	10	37.50	36.00	5.233	0.934	0.491
	profissionais	10	26.40	25.00	3.978	0.809	0.019
Peso	juniores	10	63.10	63.00	5.744	0.948	0.642
	amadores	10	67.10	67.00	7.125	0.915	0.316
	profissionais	10	64.70	63.50	5.498	0.963	0.815
PercMG	juniores	10	4.79	5.00	0.912	0.915	0.319
	amadores	10	4.60	5.00	0.843	0.890	0.172
	profissionais	10	4.15	4.00	0.580	0.829	0.033
ID_Treino	juniores	10	4.10	4.00	0.876	0.805	0.017
	amadores	10	4.70	5.00	0.949	0.911	0.287
	profissionais	10	8.40	8.00	1.075	0.892	0.177
N_horas_Treino	juniores	10	13.40	13.00	1.075	0.892	0.177
	amadores	10	12.90	12.00	2.283	0.889	0.165
	profissionais	10	21.80	22.00	1.814	0.955	0.732
Int_media_Tr	juniores	10	158.40	160.00	11.974	0.943	0.584
	amadores	10	134.40	135.00	7.321	0.943	0.591
	profissionais	10	140.70	141.50	6.533	0.889	0.165
Km_Semana	juniores	10	285.50	270.00	47.636	0.860	0.076
	amadores	10	298.00	295.00	87.407	0.928	0.433
	profissionais	10	621.00	600.00	57.629	0.889	0.164
W_kg	juniores	10	49.28	5.16	139.045	0.372	< .001
	amadores	10	4.35	4.25	1.156	0.894	0.190
	profissionais	10	5.98	6.00	1.045	0.921	0.362
Cad_150w	juniores	10	88.20	90.00	5.029	0.871	0.102
	amadores	10	91.60	90.00	4.427	0.923	0.385
	profissionais	10	92.00	93.00	3.590	0.815	0.022
Cad_200w	juniores	10	91.30	92.00	6.056	0.932	0.464
	amadores	10	92.30	91.00	4.296	0.943	0.583
	profissionais	10	96.70	95.50	3.743	0.721	0.002
Cad_250w	juniores	10	93.20	91.00	6.973	0.893	0.183
	amadores	10	94.00	95.50	4.422	0.916	0.324
	profissionais	10	97.70	99.00	4.596	0.859	0.073
Cad_300w	juniores	10	94.90	94.00	6.154	0.907	0.259
	amadores	10	93.00	94.00	5.207	0.946	0.618
	profissionais	10	97.30	98.00	3.057	0.849	0.057
Cad_350w	juniores	6	99.50	97.50	6.156	0.891	0.326
	amadores	9	92.78	90.00	4.969	0.911	0.321
	profissionais	10	98.30	99.00	2.669	0.897	0.204
Cad_400w	juniores	1	100.00	100.00	NaN	NaN	NaN
	amadores	3	95.00	96.00	4.583	0.964	0.637
	profissionais	10	97.20	96.50	5.473	0.941	0.569
Cad_450w	juniores	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	amadores	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	profissionais	8	99.63	100.00	3.543	0.962	0.825
FC_150w	juniores	10	133.20	136.50	15.106	0.933	0.481
	amadores	10	124.20	122.50	12.752	0.938	0.529
	profissionais	10	106.90	107.50	13.059	0.928	0.428
FC_200w	juniores	10	149.70	152.50	16.432	0.968	0.869
	amadores	10	135.10	135.00	12.333	0.944	0.597
	profissionais	10	121.30	118.50	14.697	0.960	0.791
FC_250w	juniores	10	164.00	162.50	18.245	0.931	0.462
	amadores	10	148.50	147.50	10.544	0.948	0.650
	profissionais	10	136.10	132.00	13.486	0.923	0.386
FC_300w	juniores	10	179.50	178.50	16.521	0.962	0.804
	amadores	10	166.80	170.00	12.072	0.668	< .001
	profissionais	10	152.20	153.50	14.078	0.944	0.602
FC_350w	juniores	6	186.00	185.00	14.029	0.903	0.391
	amadores	9	182.11	180.00	9.804	0.909	0.312
	profissionais	10	163.20	168.50	19.938	0.839	0.043
FC_400w	juniores	1	190.00	190.00	NaN	NaN	NaN
	amadores	3	184.67	181.00	7.234	0.807	0.132
	profissionais	10	177.90	179.00	16.849	0.903	0.237
FC_450w	juniores	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	amadores	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	profissionais	8	187.50	183.00	11.916	0.880	0.187
ESE_150w	juniores	10	3.20	3.00	1.135	0.848	0.055

Descriptives

	Grupo	N	Mean	Median	SD	Shapiro-Wilk	
						W	p
	amadores	10	2.40	2.00	0.516	0.640	< .001
	profissionais	10	1.50	1.50	0.527	0.655	< .001
ESE_200w	juniores	10	4.90	5.00	1.449	0.862	0.080
	amadores	10	4.00	3.50	1.333	0.785	0.010
	profissionais	10	2.90	3.00	0.876	0.805	0.017
ESE_250w	juniores	10	7.10	7.00	1.197	0.952	0.691
	amadores	10	10.30	6.00	12.962	0.458	< .001
	profissionais	10	4.30	4.00	1.160	0.878	0.124
ESE_300w	juniores	10	8.80	9.00	0.919	0.885	0.149
	amadores	10	8.50	8.50	0.850	0.906	0.258
	profissionais	10	6.30	6.50	1.418	0.937	0.520
ESE_350w	juniores	6	9.83	10.00	0.408	0.496	< .001
	amadores	9	9.67	10.00	0.500	0.617	< .001
	profissionais	10	7.50	7.50	1.434	0.968	0.876
ESE_400w	juniores	1	10.00	10.00	NaN	NaN	NaN
	amadores	3	10.00	10.00	0.000	NaN	NaN
	profissionais	10	8.80	9.00	1.033	0.895	0.191
ESE_450w	juniores	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	amadores	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	profissionais	8	9.63	10.00	0.518	0.641	< .001
LacT_200w	juniores	10	3.18	2.65	1.441	0.810	0.019
	amadores	10	2.30	2.00	0.675	0.802	0.015
	profissionais	10	1.42	1.00	0.689	0.688	< .001
LacT_250w	juniores	10	5.35	4.60	1.928	0.900	0.217
	amadores	10	3.90	4.00	0.994	0.829	0.033
	profissionais	10	2.75	2.00	1.184	0.820	0.025
LacT_300w	juniores	10	7.54	7.95	1.741	0.856	0.068
	amadores	10	7.00	7.00	1.491	0.918	0.341
	profissionais	10	4.30	4.00	1.506	0.875	0.116

## Linear Regression

Model Fit Measures

Model	R	R <sup>2</sup>
1	.	.

Model Coefficients - W\_kg

Predictor	Estimate	SE	t	p
Intercept	.	.	.	.

## Linear Regression

Model Fit Measures

Model	R	R <sup>2</sup>
1	0.955	0.912

Model Coefficients - limiar aeróbio

Predictor	Estimate	SE	t	p
Intercept <sup>a</sup>	81.3573	43.3541	1.877	0.134
Grupo:				
amadores – juniores	9.1231	3.8043	2.398	0.075
profissionais – juniores	-1.6392	3.1827	-0.515	0.634
Int_media_Tr	0.2564	0.1149	2.232	0.089
Cad_150w	-0.2129	0.2791	-0.763	0.488
Cad_250w	0.4484	0.1570	2.857	0.046
Cad_350w	-0.0790	0.2234	-0.353	0.742
Cad_200w	-0.0476	0.2115	-0.225	0.833
FC_300w	-0.2444	0.0834	-2.932	0.043
FC_400w	0.2201	0.0754	2.917	0.043

<sup>a</sup> Represents reference level

## Correlation Matrix

Correlation Matrix

		ID_Treino	N_horas_Treino	Int_media_Tr	Km_Semana	W_kg	limiar aeróbio	Limiar anaeróbio
ID_Treino	Pearson's r	—						
	p-value	—						
N_horas_Treino	Pearson's r	0.854	—					
	p-value	< .001	—					
Int_media_Tr	Pearson's r	-0.312	-0.143	—				
	p-value	0.093	0.450	—				
Km_Semana	Pearson's r	0.840	0.934	-0.240	—			
	p-value	< .001	< .001	0.202	—			
W_kg	Pearson's r	-0.061	-0.036	0.010	-0.018	—		
	p-value	0.750	0.848	0.960	0.926	—		
limiar aeróbio	Pearson's r	-0.447	-0.508	0.269	-0.550	-0.046	—	
	p-value	0.013	0.004	0.150	0.002	0.809	—	
Limiar anaeróbio	Pearson's r	-0.523	-0.498	0.418	-0.614	0.034	0.445	—
	p-value	0.003	0.005	0.022	< .001	0.857	0.014	—

## Descriptives

Descriptives

N
Missing
Mean
Median
Standard deviation
Minimum
Maximum

## Correlation Matrix

Correlation Matrix

		Idade	ID_Treino	N_horas_Treino	Int_media_Tr	Km_Semana	W_kg	LacT_300w	limiar aeróbio	Limiar anaeróbio
Idade	Pearson's r	—								
	p-value	—								
ID_Treino	Pearson's r	0.101	—							
	p-value	0.596	—							
N_horas_Treino	Pearson's r	-0.089	0.854	—						
	p-value	0.641	< .001	—						
Int_media_Tr	Pearson's r	-0.734	-0.312	-0.143	—					
	p-value	< .001	0.093	0.450	—					
Km_Semana	Pearson's r	-0.039	0.840	0.934	-0.240	—				
	p-value	0.839	< .001	< .001	0.202	—				
W_kg	Pearson's r	-0.202	-0.061	-0.036	0.010	-0.018	—			
	p-value	0.285	0.750	0.848	0.960	0.926	—			
LacT_300w	Pearson's r	-0.223	-0.653	-0.591	0.401	-0.630	-0.186	—		
	p-value	0.236	< .001	< .001	0.028	< .001	0.326	—		
limiar aeróbio	Pearson's r	-0.013	-0.447	-0.508	0.269	-0.550	-0.046	0.584	—	
	p-value	0.945	0.013	0.004	0.150	0.002	0.809	< .001	—	
Limiar anaeróbio	Pearson's r	-0.263	-0.523	-0.498	0.418	-0.614	0.034	0.399	0.445	—
	p-value	0.160	0.003	0.005	0.022	< .001	0.857	0.029	0.014	—

## Matriz de correlação para o Limiar aeróbio

Correlation Matrix

		Idade	ID_Treino	N_horas_Treino	Int_media_Tr	Km_Semana	W_kg	LacT_300w	limiar aeróbio	Limiar anaeróbio
Idade	Spearman's rho	—								
	p-value	—								
ID_Treino	Spearman's rho	0.174	—							
	p-value	0.358	—							
N_horas_Treino	Spearman's rho	-0.123	0.700***	—						
	p-value	0.517	< .001	—						
Int_media_Tr	Spearman's rho	-0.733***	-0.303	-0.013	—					
	p-value	< .001	0.103	0.944	—					
Km_Semana	Spearman's rho	0.088	0.683***	0.816***	-0.197	—				
	p-value	0.644	< .001	< .001	0.297	—				
W_kg	Spearman's rho	-0.209	0.153	0.439*	0.156	0.297	—			
	p-value	0.269	0.418	0.015	0.410	0.111	—			
LacT_300w	Spearman's rho	-0.257	-0.595***	-0.468**	0.322	-0.571***	-0.547**	—		
	p-value	0.171	< .001	0.009	0.082	< .001	0.002	—		
limiar aeróbio	Spearman's rho	-0.052	-0.383*	-0.469**	0.230	-0.534**	-0.393*	0.622***	—	
	p-value	0.786	0.037	0.009	0.222	0.002	0.031	< .001	—	
Limiar anaeróbio	Spearman's rho	-0.382*	-0.472**	-0.453*	0.399*	-0.630***	-0.058	0.397*	0.463*	—
	p-value	0.037	0.009	0.012	0.029	< .001	0.759	0.030	0.010	—

Note. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

## Correlation Matrix

## Correlation Matrix

		Idade	Peso	PercMG	ID_Treino	N_horas_Treino	Int_media_Tr	Km_Semana	W_kg	LacT_300w	limiar aeróbio	Limiar anaeróbio	Freq Card	Ca
Idade	Spearman's rho	—												
	p-value	—												
Peso	Spearman's rho	0.279	—											
	p-value	0.136	—											
PercMG	Spearman's rho	-0.120	0.305	—										
	p-value	0.528	0.101	—										
ID_Treino	Spearman's rho	0.174	0.117	-0.068	—									
	p-value	0.358	0.537	0.720	—									
N_horas_Treino	Spearman's rho	-0.123	-0.065	-0.225	0.700***	—								
	p-value	0.517	0.732	0.233	< .001	—								
Int_media_Tr	Spearman's rho	-0.733***	-0.266	-0.004	-0.303	-0.013	—							
	p-value	< .001	0.155	0.983	0.103	0.944	—							
Km_Semana	Spearman's rho	0.088	0.057	-0.337	0.683***	0.816***	-0.197	—						
	p-value	0.644	0.765	0.069	< .001	< .001	0.297	—						
W_kg	Spearman's rho	-0.209	-0.295	-0.342	0.153	0.439*	0.156	0.297	—					
	p-value	0.269	0.114	0.064	0.418	0.015	0.410	0.111	—					
LacT_300w	Spearman's rho	-0.257	-0.029	0.258	-0.595***	-0.468**	0.322	-0.571***	-0.547**	—				
	p-value	0.171	0.879	0.169	< .001	0.009	0.082	< .001	0.002	—				
limiar aeróbio	Spearman's rho	-0.052	-0.087	0.244	-0.383*	-0.469**	0.230	-0.534**	-0.393*	0.622***	—			
	p-value	0.786	0.647	0.195	0.037	0.009	0.222	0.002	0.031	< .001	—			
Limiar anaeróbio	Spearman's rho	-0.382*	-0.272	0.104	-0.472**	-0.453*	0.399*	-0.630***	-0.058	0.397*	0.463*	—		
	p-value	0.037	0.145	0.584	0.009	0.012	0.029	< .001	0.759	0.030	0.010	—		
Freq Card	Spearman's rho	-0.398*	-0.201	-0.045	-0.381*	-0.173	0.524**	-0.252	-0.178	0.553**	0.352	0.277	—	
	p-value	0.029	0.288	0.814	0.038	0.360	0.003	0.180	0.346	0.002	0.057	0.138	—	
Cadencia	Spearman's rho	-0.003	-0.221	-0.178	0.362*	0.536**	-0.137	0.496**	0.451*	-0.584***	-0.497**	-0.215	-0.232	—
	p-value	0.987	0.242	0.347	0.049	0.002	0.469	0.005	0.012	< .001	0.005	0.254	0.218	—

Note. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

## Correlation Matrix

## Correlation Matrix

		Idade	Peso	PercMG	ID_Treino	N_horas_Treino	Int_media_Tr	Km_Semana	W_kg	LacT_300w	limiar aeróbio	Limiar anaeróbio	Freq Card	Ca
Idade	Spearman's rho	—												
	p-value	—												
Peso	Spearman's rho	0.279	—											
	p-value	0.136	—											
PercMG	Spearman's rho	-0.120	0.305	—										
	p-value	0.528	0.101	—										
ID_Treino	Spearman's rho	0.174	0.117	-0.068	—									
	p-value	0.358	0.537	0.720	—									
N_horas_Treino	Spearman's rho	-0.123	-0.065	-0.225	0.700***	—								
	p-value	0.517	0.732	0.233	< .001	—								
Int_media_Tr	Spearman's rho	-0.733***	-0.266	-0.004	-0.303	-0.013	—							
	p-value	< .001	0.155	0.983	0.103	0.944	—							
Km_Semana	Spearman's rho	0.088	0.057	-0.337	0.683***	0.816***	-0.197	—						
	p-value	0.644	0.765	0.069	< .001	< .001	0.297	—						
W_kg	Spearman's rho	-0.209	-0.295	-0.342	0.153	0.439*	0.156	0.297	—					
	p-value	0.269	0.114	0.064	0.418	0.015	0.410	0.111	—					
LacT_300w	Spearman's rho	-0.257	-0.029	0.258	-0.595***	-0.468**	0.322	-0.571***	-0.547**	—				
	p-value	0.171	0.879	0.169	< .001	0.009	0.082	< .001	0.002	—				
limiar aeróbio	Spearman's rho	-0.052	-0.087	0.244	-0.383*	-0.469**	0.230	-0.534**	-0.393*	0.622***	—			
	p-value	0.786	0.647	0.195	0.037	0.009	0.222	0.002	0.031	< .001	—			
Limiar anaeróbio	Spearman's rho	-0.382*	-0.272	0.104	-0.472**	-0.453*	0.399*	-0.630***	-0.058	0.397*	0.463*	—		
	p-value	0.037	0.145	0.584	0.009	0.012	0.029	< .001	0.759	0.030	0.010	—		
Freq Card	Spearman's rho	-0.398*	-0.201	-0.045	-0.381*	-0.173	0.524**	-0.252	-0.178	0.553**	0.352	0.277	—	
	p-value	0.029	0.288	0.814	0.038	0.360	0.003	0.180	0.346	0.002	0.057	0.138	—	
Cadencia	Spearman's rho	-0.003	-0.221	-0.178	0.362*	0.536**	-0.137	0.496**	0.451*	-0.584***	-0.497**	-0.215	-0.232	—
	p-value	0.987	0.242	0.347	0.049	0.002	0.469	0.005	0.012	< .001	0.005	0.254	0.218	—

Note. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

## References

- [1] The jamovi project (2021). *jamovi*. (Version 2.2) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- [2] R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2021-04-01).

\*Nonparametric Tests: Independent Samples.

NPTESTS

```

/INDEPENDENTTEST (FC_150w FC_200w FC_250w FC_300w FC_350w FC_400w FC_450w
) GROUP (Grupo) KRUSKAL_WALLIS(COMPARE=PAIRWISE)
/MISSINGSCOPE=ANALYSISUSERMISSING=EXCLUDE
/CRITERIAALPHA=0.05 CILEVEL=95.

```

## Testes não paramétricos

### Observações

Saída criada		11-APR-2021 12:14:08
Comentários		
Entrada	Dados	C: \Users\Fernando\Desktop\ Disco DATA\Docs Amb Trab\Disco local (D)\Disco local (D) \Documentos\Artigos escritos\Hugo Louro\Ciclismo fisiologia\Base dados Bike Mikael atalizada final.sav
	Conjunto de dados ativo	ConjuntodeDados1
	Filtro	<none>
	Ponderação	<none>
	Arquivo Dividido	<none>
	N de linhas em arquivo de dados de trabalho	30
Sintaxe	NPTESTS /INDEPENDENT TEST (FC_150w FC_200w FC_250w FC_300w FC_350w FC_400w FC_450w) GROUP (Grupe) KRUSKAL_WALLIS (COMPARE=PAIRWISE) /MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUD E /CRITERIA ALPHA=0.05 CILEVEL=95.	
Recursos	Tempo do processador	00:00:02,70
	Tempo decorrido	00:00:02,75

### Resumo de Teste de Hipótese

	Hipótese nula	Teste	Sig.
1	A distribuição de FC_150w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,002
2	A distribuição de FC_200w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,002
3	A distribuição de FC_250w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,004
4	A distribuição de FC_300w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,001
5	A distribuição de FC_350w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,010
6	A distribuição de FC_400w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,499
7	A distribuição de FC_450w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	. <sup>a</sup>

### Resumo de Teste de Hipótese

	Decisão
1	Rejeitar a hipótese nula.
2	Rejeitar a hipótese nula.
3	Rejeitar a hipótese nula.
4	Rejeitar a hipótese nula.
5	Rejeitar a hipótese nula.
6	Reter a hipótese nula.
7	Incapaz de calcular.

São exibidas significâncias assintóticas. O nível de significância é ,050.

a. Há somente um grupo com dados válidos.

## Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis

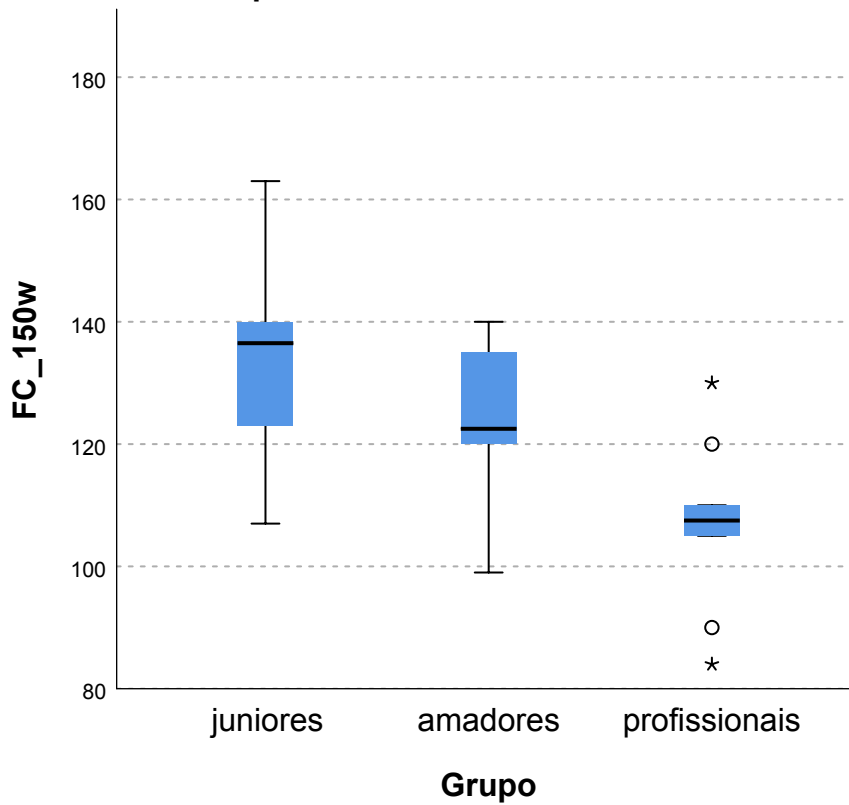
### FC\_150w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	12,401 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,002

a. A estatística do teste está ajustada para empates.

### Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis



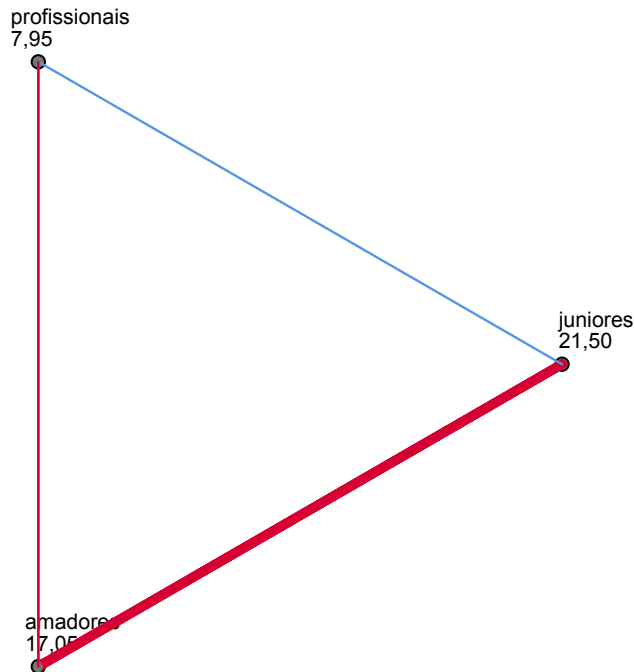
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	9,100	3,923	2,320	,020	,061
profissionais-juniores	13,550	3,923	3,454	,001	,002
amadores-juniores	4,450	3,923	1,134	,257	,770

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

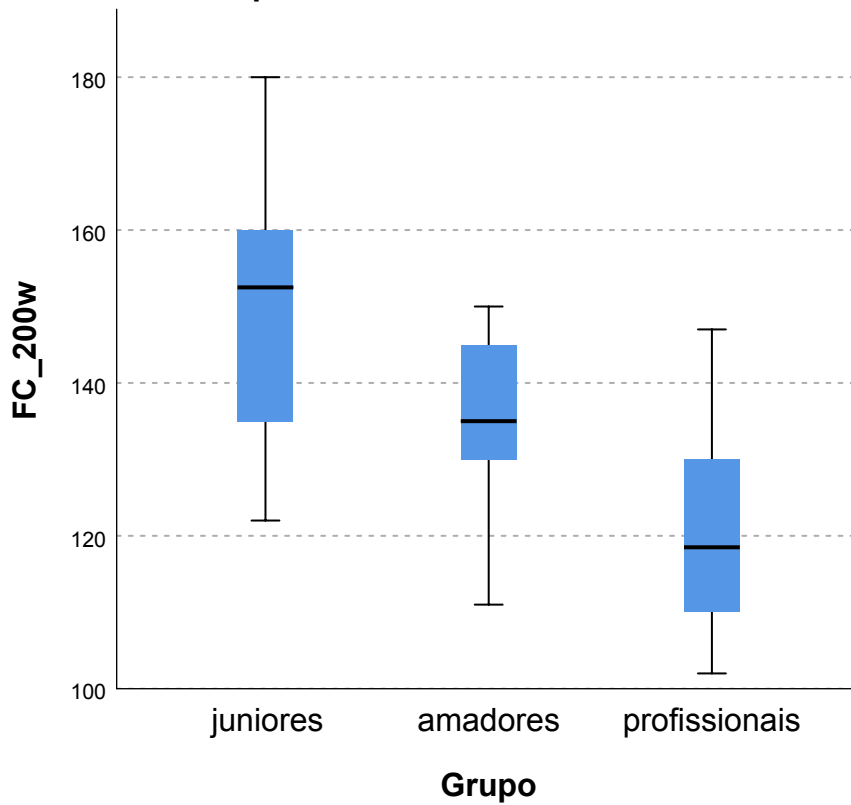
### FC\_200w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	12,149 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,002

a. A estatística do teste está ajustada para empates.

### Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis



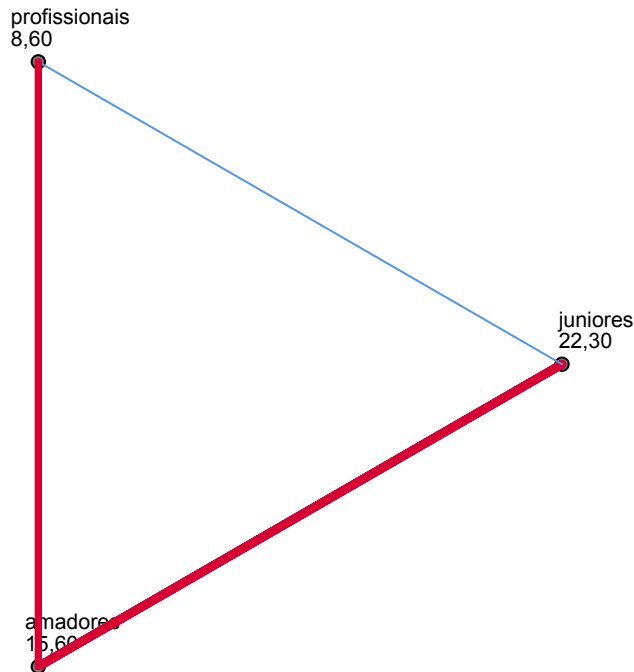
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	7,000	3,931	1,781	,075	,225
profissionais-juniores	13,700	3,931	3,485	,000	,001
amadores-juniores	6,700	3,931	1,704	,088	,265

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

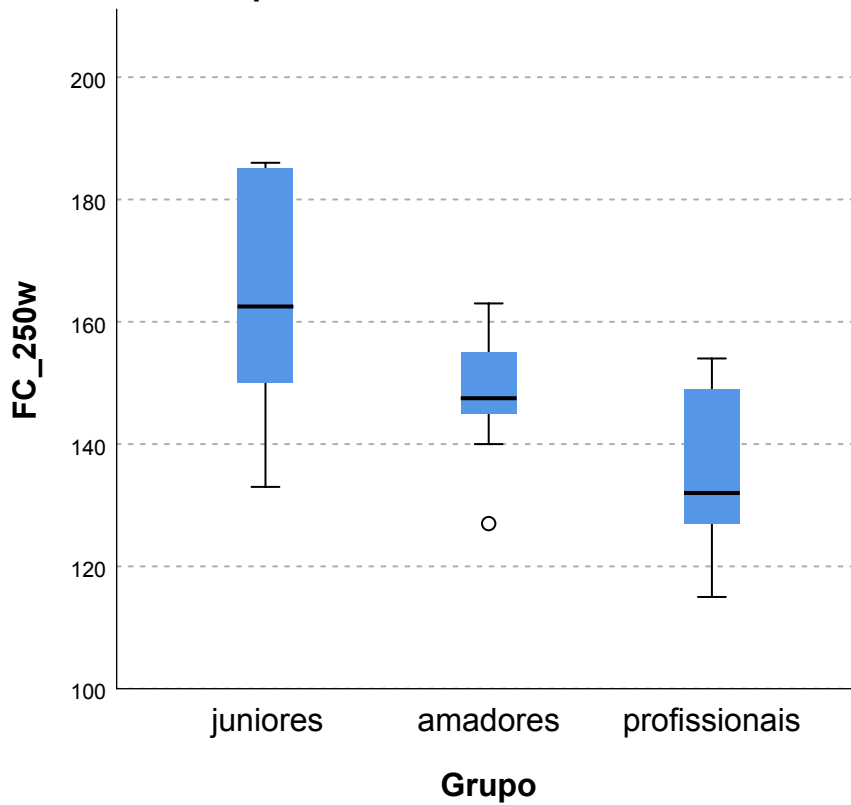
### FC\_250w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	10,878 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,004

a. A estatística do teste está ajustada para empates.

### Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis



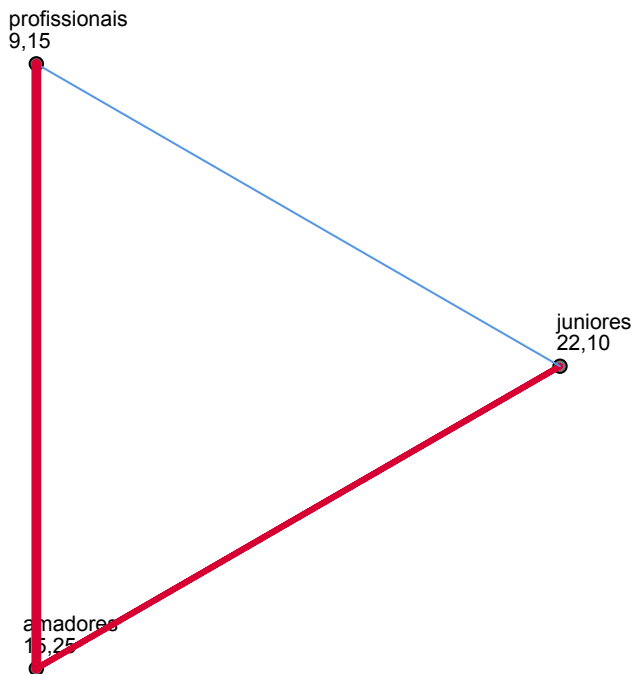
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	6,100	3,929	1,553	,120	,361
profissionais-juniores	12,950	3,929	3,296	,001	,003
amadores-juniores	6,850	3,929	1,744	,081	,244

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



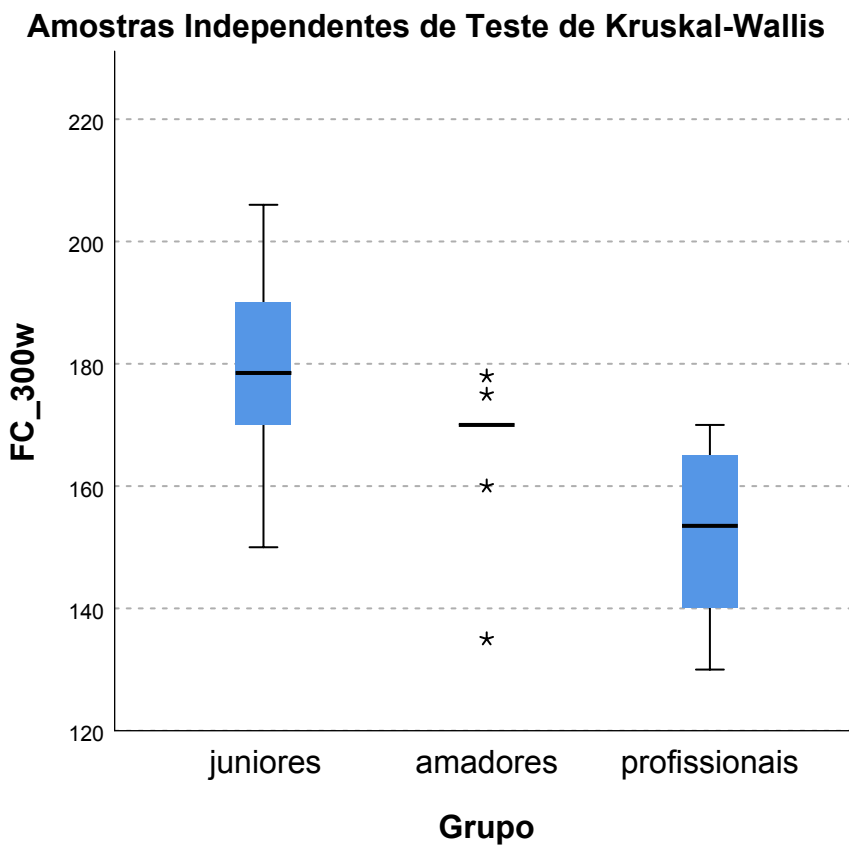
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

### FC\_300w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	13,209 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,001

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



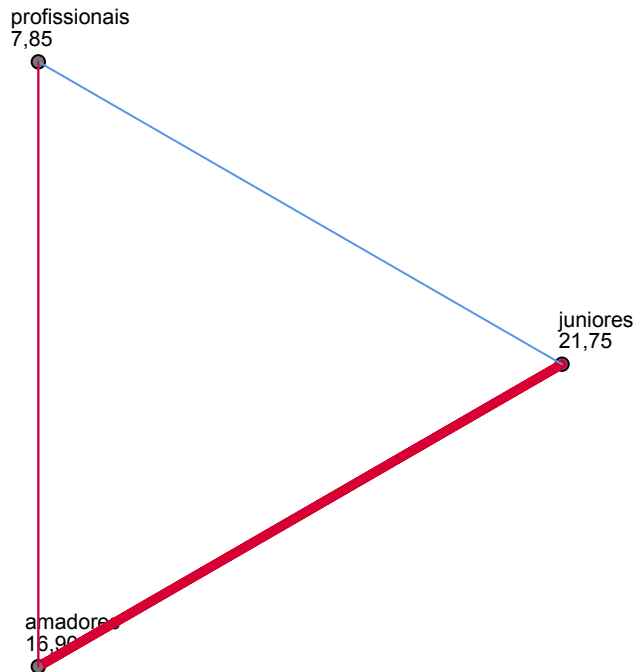
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	9,050	3,882	2,331	,020	,059
profissionais-juniores	13,900	3,882	3,580	,000	,001
amadores-juniores	4,850	3,882	1,249	,212	,635

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



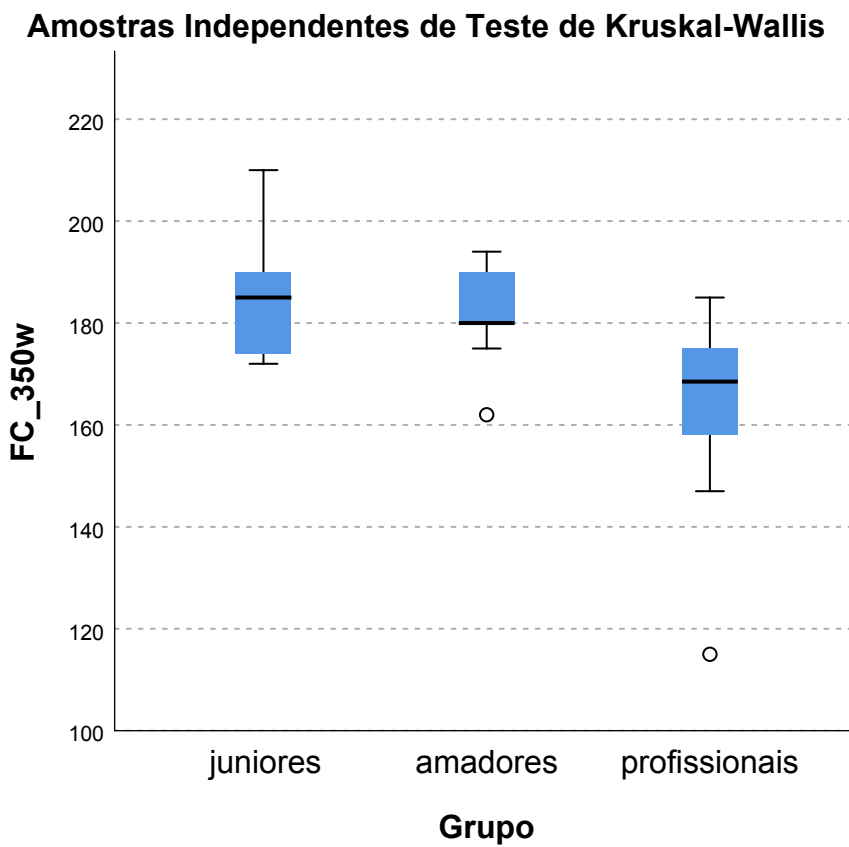
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

### FC\_350w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	25
Estatística do teste	9,229 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,010

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



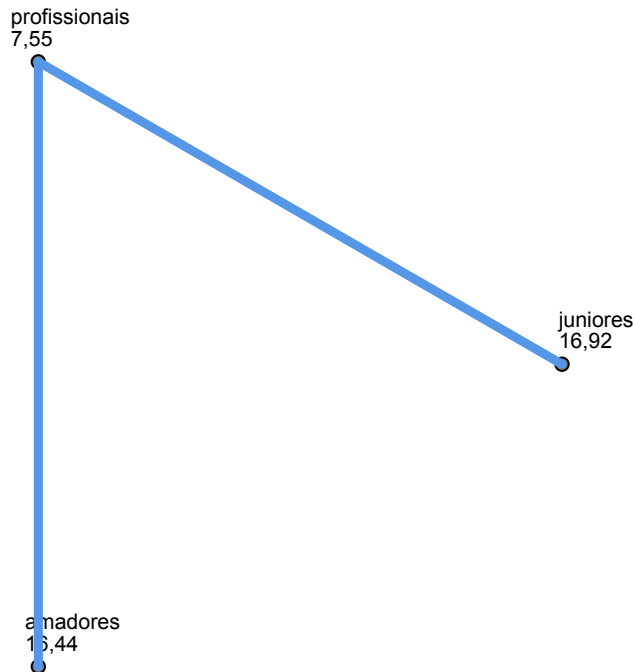
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	8,894	3,368	2,641	,008	,025
profissionais-juniores	9,367	3,785	2,475	,013	,040
amadores-juniores	,472	3,863	,122	,903	1,000

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

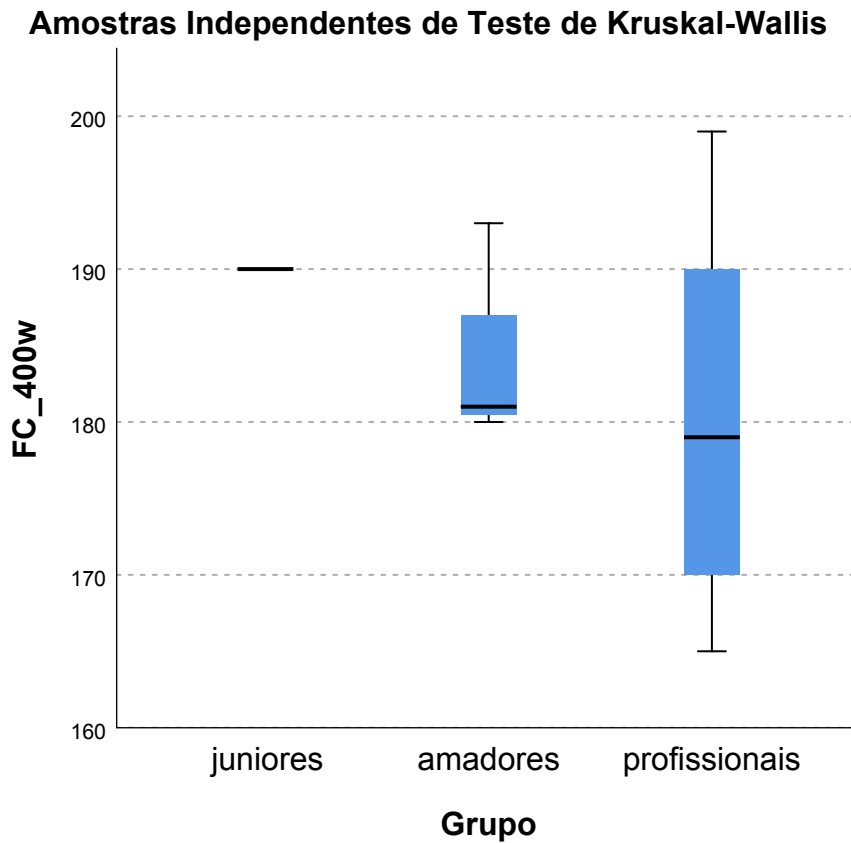
### FC\_400w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	14
Estatística do teste	1,390 <sup>a,b</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,499

a. A estatística do teste está ajustada para empates.

b. Comparações múltiplas não são realizadas, pois o teste inteiro não apresenta diferenças significativas entre as amostras.



\*Nonparametric Tests: Independent Samples.

NPTESTS

/INDEPENDENTTEST (ID\_Treino N\_horas\_Treino Int\_media\_Tr Km\_Semana W\_kg) GROUP (Grupo) KRUSKAL\_WALLIS(COMPARE=PAIRWISE)  
 /MISSINGSCOPE=ANALYSISUSERMISSING=EXCLUDE  
 /CRITERIAALPHA=0.05 CILEVEL=95.

## Testes não paramétricos

### Observações

Saída criada		11-APR-2021 11:56:37
Comentários		
Entrada	Dados	C: \Users\Fernando\Desktop\ Disco DATA\Docs Amb Trab\Disco local (D)\Disco local (D) \Documentos\Artigos escritos\Hugo Louro\Ciclismo fisiologia\Base dados Bike Mikael atalizada final.sav
	Conjunto de dados ativo	ConjuntodeDados1
	Filtro	<none>
	Ponderação	<none>
	Arquivo Dividido	<none>
	N de linhas em arquivo de dados de trabalho	30
Sintaxe	NPTESTS /INDEPENDENT TEST (ID_Treino N_horas_Treino Int_media_Tr Km_Semana W_kg) GROUP (Grupo) KRUSKAL_WALLIS (COMPARE=PAIRWISE) /MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUD E /CRITERIA ALPHA=0.05 CILEVEL=95.	
Recursos	Tempo do processador	00:00:02,31
	Tempo decorrido	00:00:02,22

### Resumo de Teste de Hipótese

	Hipótese nula	Teste	Sig.
1	A distribuição de Idade de treino em anos é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,000
2	A distribuição de Nº horas de treino/semana é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,000
3	A distribuição de FC média treino/semana é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,000
4	A distribuição de nº de km por semana é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,000
5	A distribuição de W_kg é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,024

### Resumo de Teste de Hipótese

	Decisão
1	Rejeitar a hipótese nula.
2	Rejeitar a hipótese nula.
3	Rejeitar a hipótese nula.
4	Rejeitar a hipótese nula.
5	Rejeitar a hipótese nula.

São exibidas significâncias assintóticas. O nível de significância é ,050.

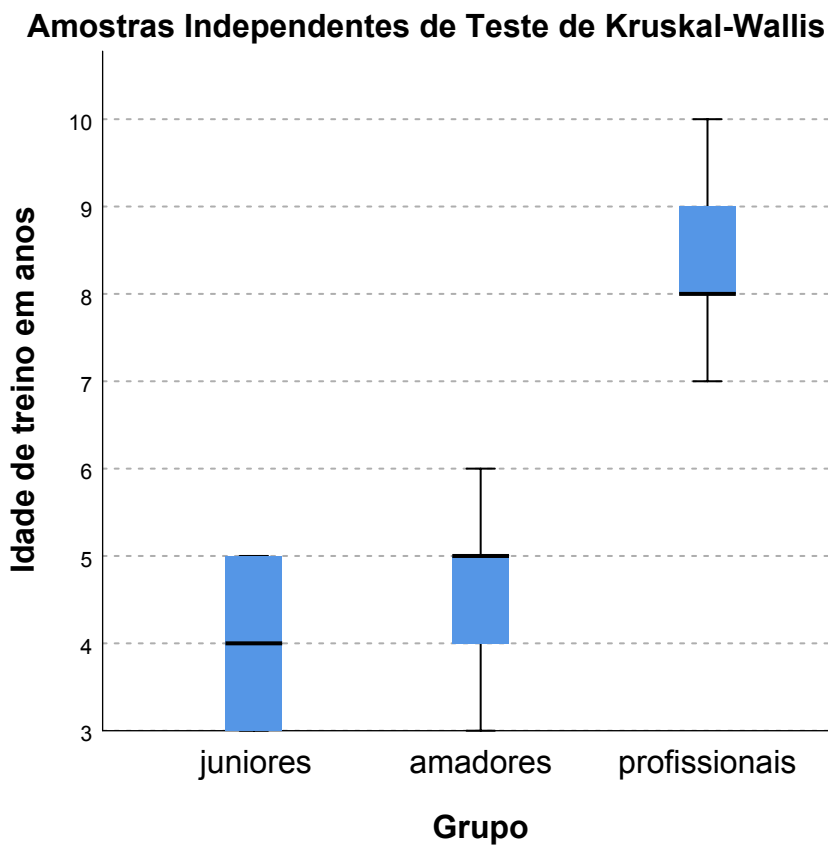
## Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis

### Idade de treino em anos entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	20,761 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,000

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



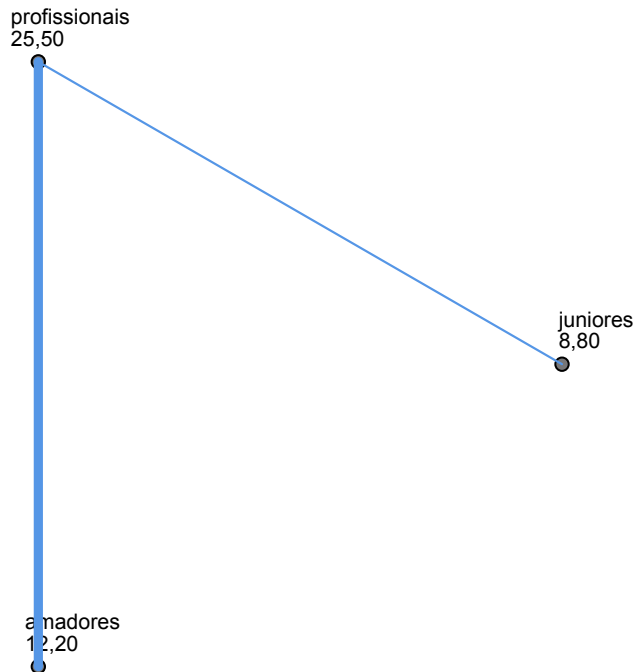
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
juniores-amadores	-3,400	3,874	-,878	,380	1,000
juniores-profissionais	-16,700	3,874	-4,311	,000	,000
amadores-profissionais	-13,300	3,874	-3,433	,001	,002

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



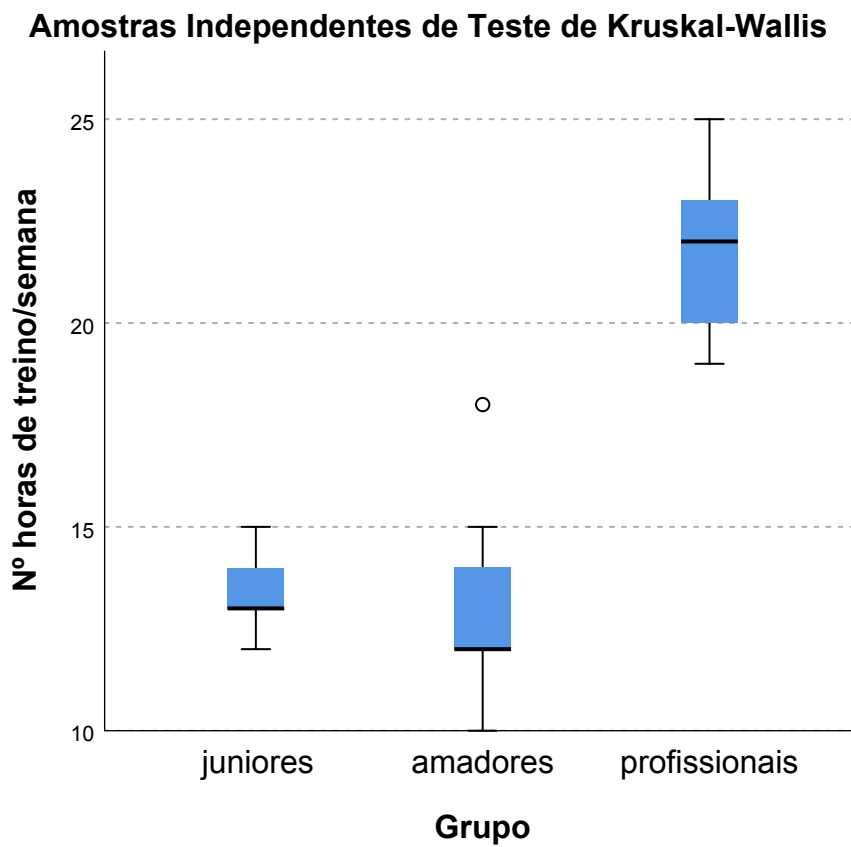
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

### Nº horas de treino/semana entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	20,328 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,000

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



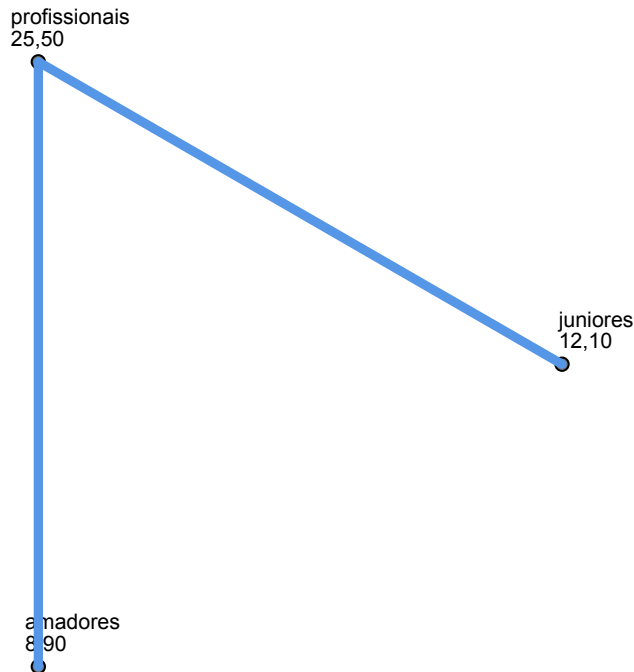
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
amadores-juniores	3,200	3,907	,819	,413	1,000
amadores-profissionais	-16,600	3,907	-4,249	,000	,000
juniores-profissionais	-13,400	3,907	-3,430	,001	,002

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



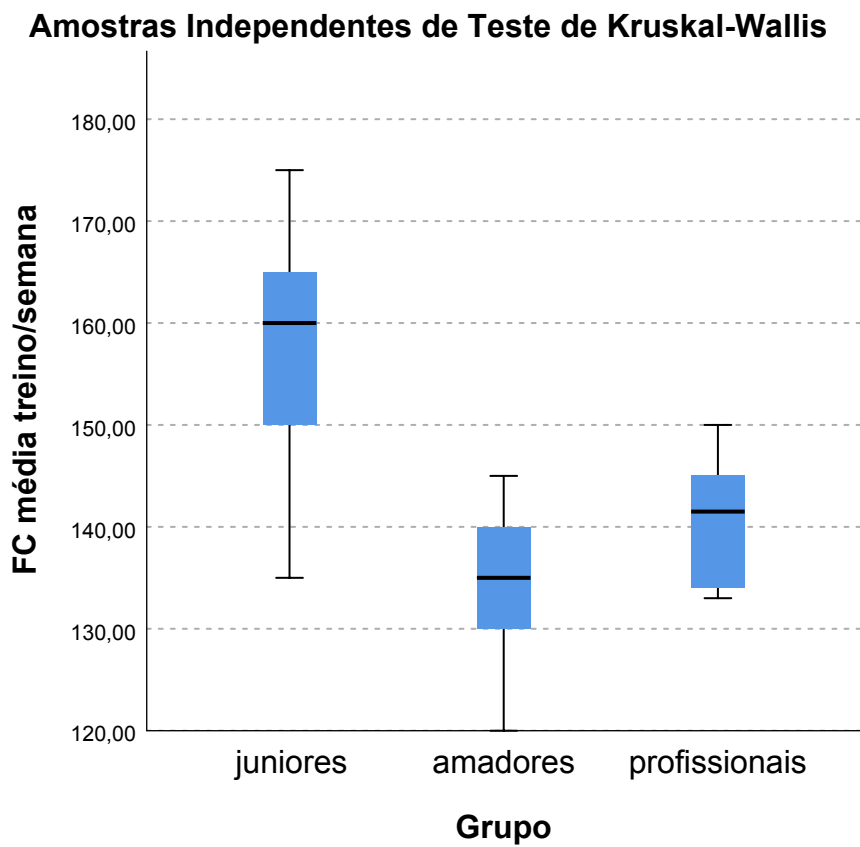
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

### FC média treino/semana entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	15,458 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,000

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



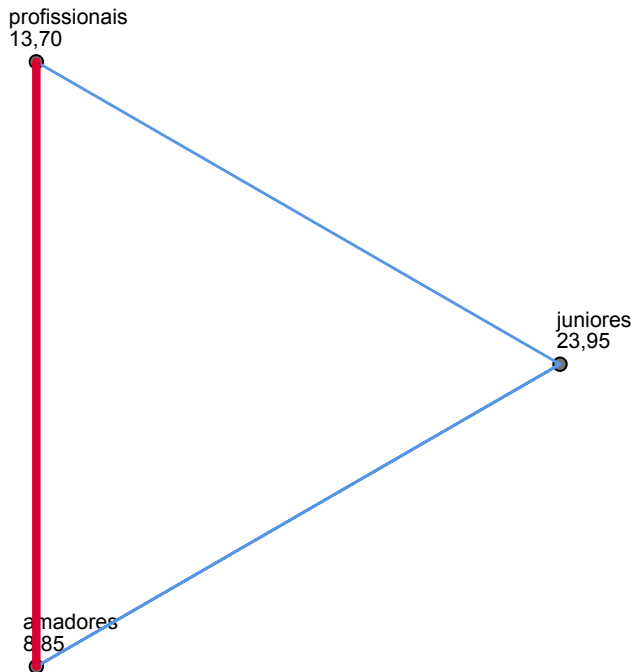
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
amadores-profissionais	-4,850	3,922	-1,237	,216	,649
amadores-juniores	15,100	3,922	3,850	,000	,000
profissionais-juniores	10,250	3,922	2,614	,009	,027

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



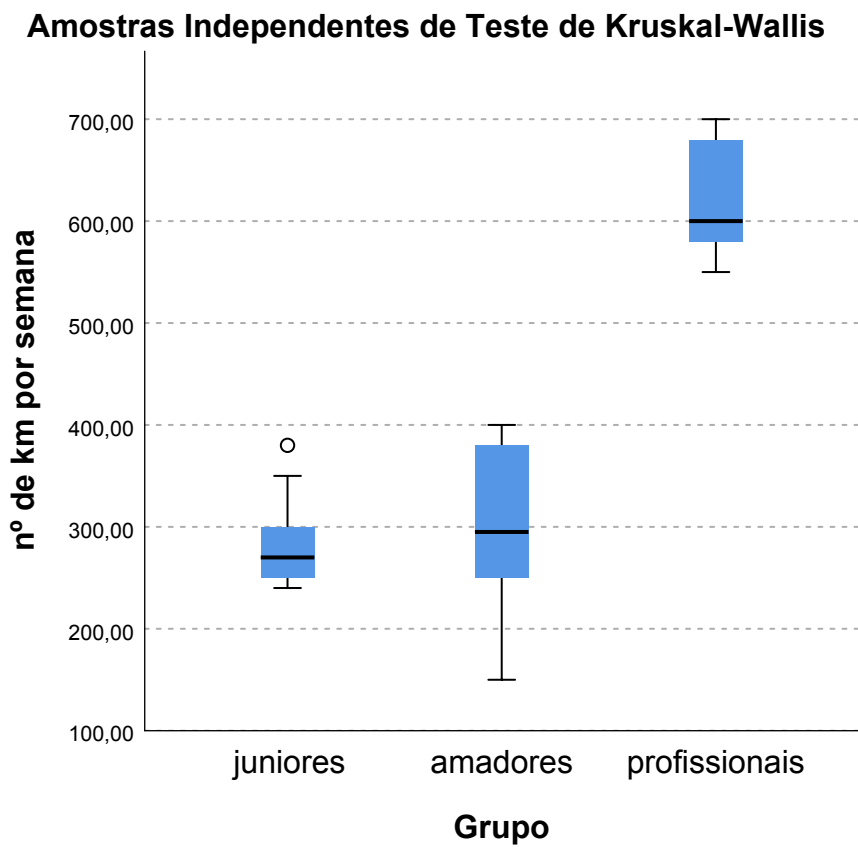
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

**nº de km por semana entre Grupo**

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	19,666 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,000

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



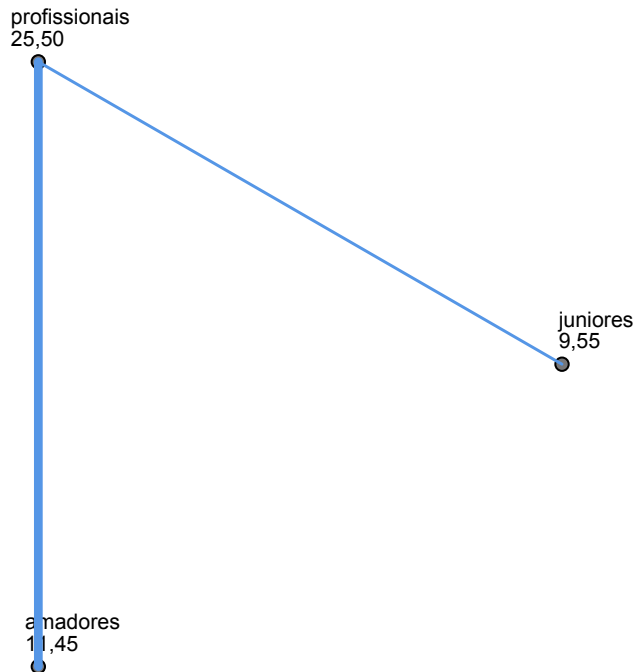
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
juniores-amadores	-1,900	3,929	-,484	,629	1,000
juniores-profissionais	-15,950	3,929	-4,059	,000	,000
amadores-profissionais	-14,050	3,929	-3,576	,000	,001

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



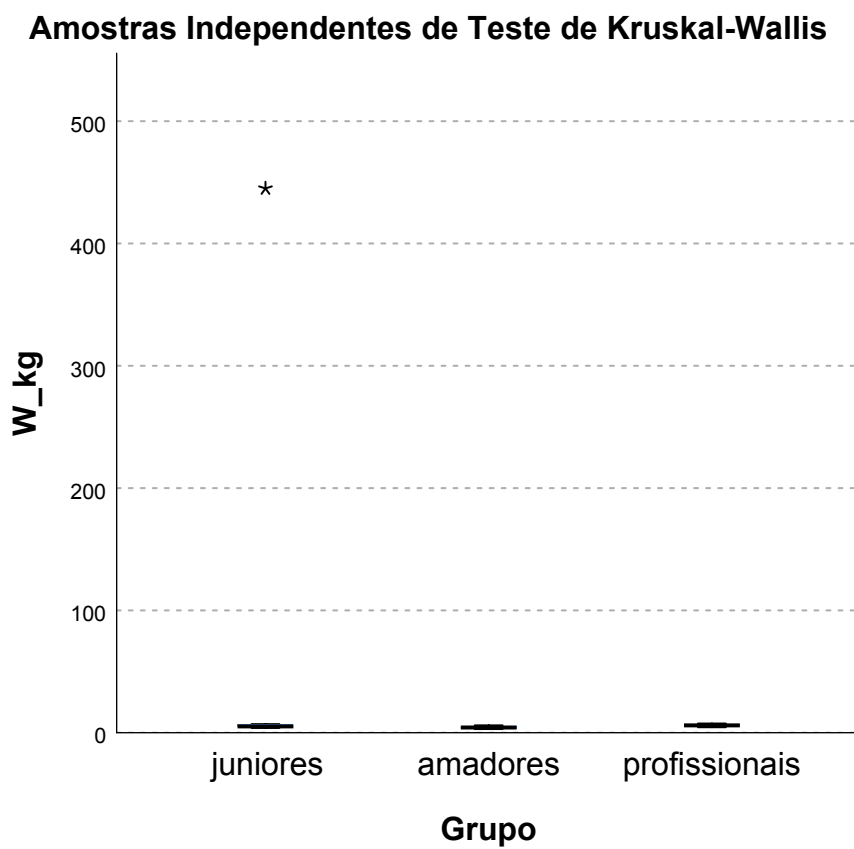
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

### W<sub>kg</sub> entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	7,498 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,024

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



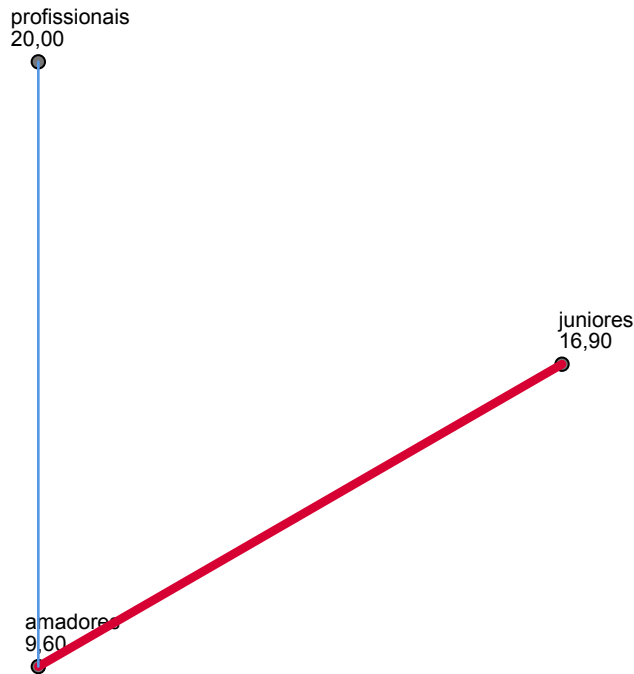
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
amadores-juniores	7,300	3,900	1,872	,061	,184
amadores-profissionais	-10,400	3,900	-2,667	,008	,023
juniores-profissionais	-3,100	3,900	-,795	,427	1,000

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

\*Nonparametric Tests: Independent Samples.

NPTESTS

```
/INDEPENDENTTEST (ESE_150w ESE_200w ESE_250w ESE_300w ESE_350w ESE_400w ESE_450w) GROUP (Grupo) KRUSKAL_WALLIS(COMPARE=PAIRWISE)
/MISSINGSCOPE=ANALYSISUSERMISSING=EXCLUDE
/CRITERIAALPHA=0.05 CILEVEL=95.
```

## Testes não paramétricos

### Observações

Saída criada		11-APR-2021 12:20:47
Comentários		
Entrada	Dados	C: \Users\Fernando\Desktop\ Disco DATA\Docs Amb Trab\Disco local (D)\Disco local (D) \Documentos\Artigos escritos\Hugo Louro\Ciclismo fisiologia\Base dados Bike Mikael atalizada final.sav
	Conjunto de dados ativo	ConjuntodeDados1
	Filtro	<none>
	Ponderação	<none>
	Arquivo Dividido	<none>
	N de linhas em arquivo de dados de trabalho	30
Sintaxe	NPTESTS /INDEPENDENT TEST (ESE_150w ESE_200w ESE_250w ESE_300w ESE_350w ESE_400w ESE_450w) GROUP (Grupo) KRUSKAL_WALLIS (COMPARE=PAIRWISE) /MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUD E /CRITERIA ALPHA=0.05 CILEVEL=95.	
Recursos	Tempo do processador	00:00:02,78
	Tempo decorrido	00:00:02,73

### Resumo de Teste de Hipótese

	Hipótese nula	Teste	Sig.
1	A distribuição de ESE_150w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,001
2	A distribuição de ESE_200w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,010
3	A distribuição de ESE_250w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,001
4	A distribuição de ESE_300w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,001
5	A distribuição de ESE_350w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,001
6	A distribuição de ESE_400w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,102
7	A distribuição de ESE_450w é igual nas categorias de Grupo.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	. <sup>a</sup>

### Resumo de Teste de Hipótese

	Decisão
1	Rejeitar a hipótese nula.
2	Rejeitar a hipótese nula.
3	Rejeitar a hipótese nula.
4	Rejeitar a hipótese nula.
5	Rejeitar a hipótese nula.
6	Reter a hipótese nula.
7	Incapaz de calcular.

São exibidas significâncias assintóticas. O nível de significância é ,050.

a. Há somente um grupo com dados válidos.

## Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis

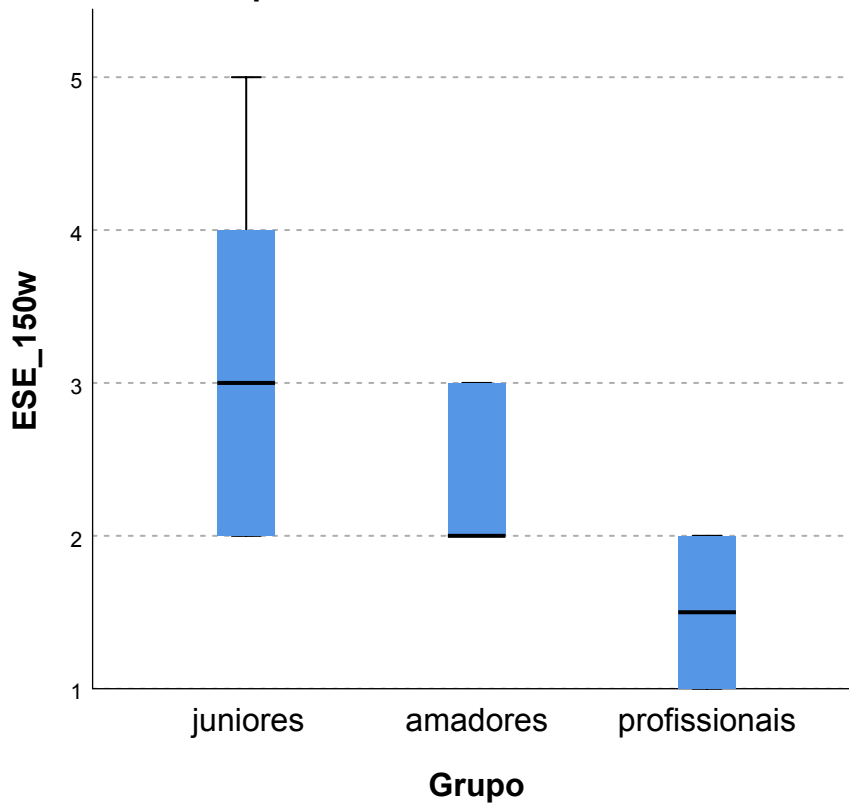
### ESE\_150w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	15,085 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,001

a. A estatística do teste está ajustada para empates.

### Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis



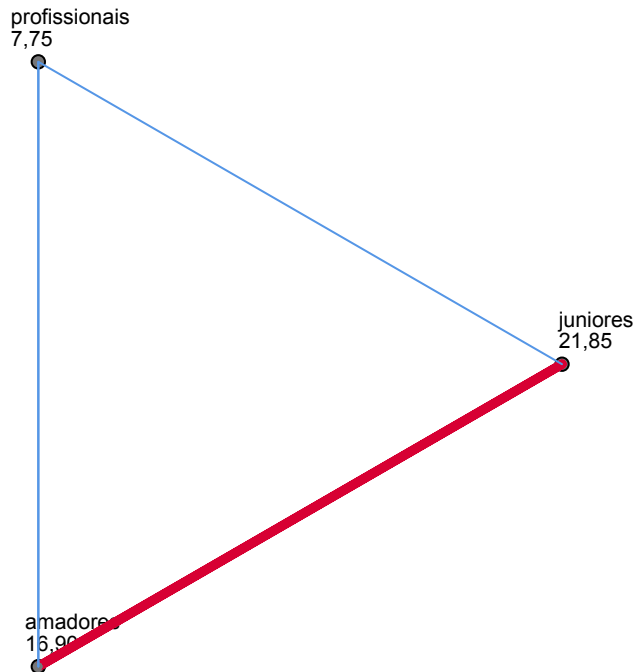
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	9,150	3,684	2,484	,013	,039
profissionais-juniores	14,100	3,684	3,828	,000	,000
amadores-juniores	4,950	3,684	1,344	,179	,537

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



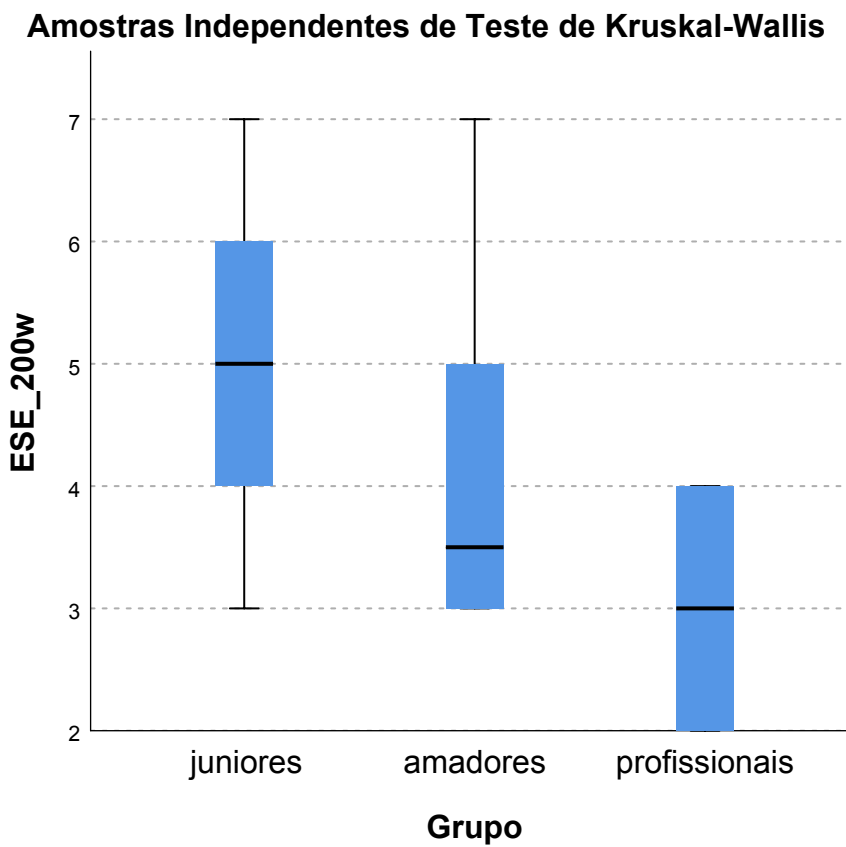
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

### ESE\_200w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	9,312 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,010

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



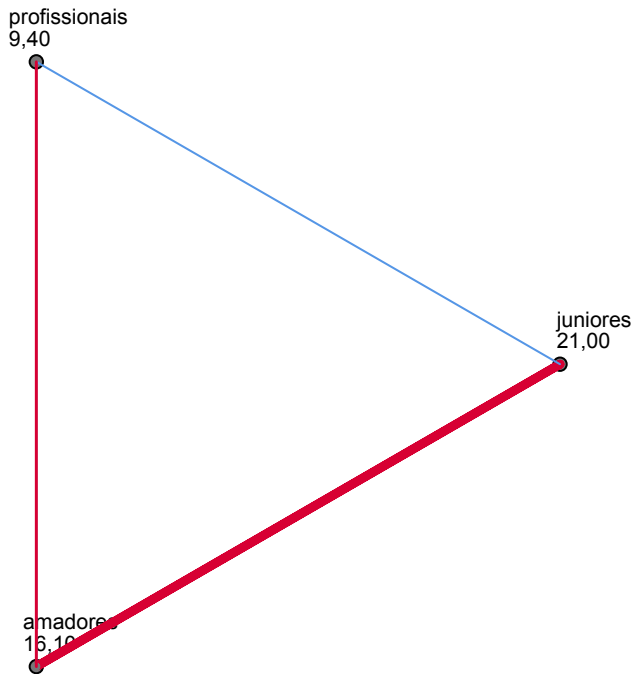
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	6,700	3,816	1,756	,079	,237
profissionais-juniores	11,600	3,816	3,039	,002	,007
amadores-juniores	4,900	3,816	1,284	,199	,598

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

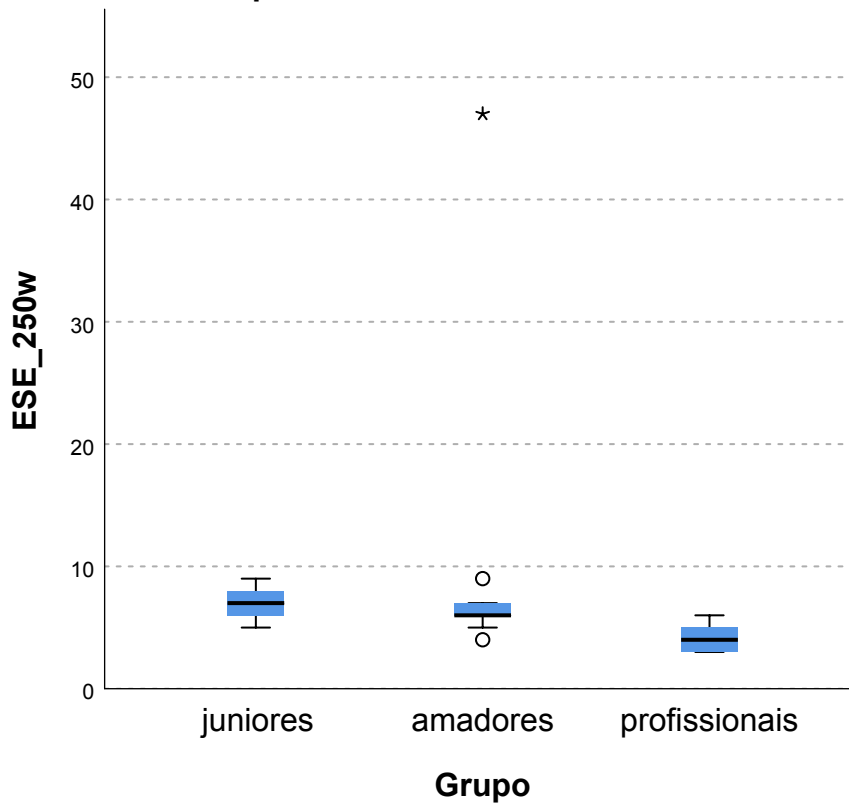
### ESE\_250w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	14,321 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,001

a. A estatística do teste está ajustada para empates.

### Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis



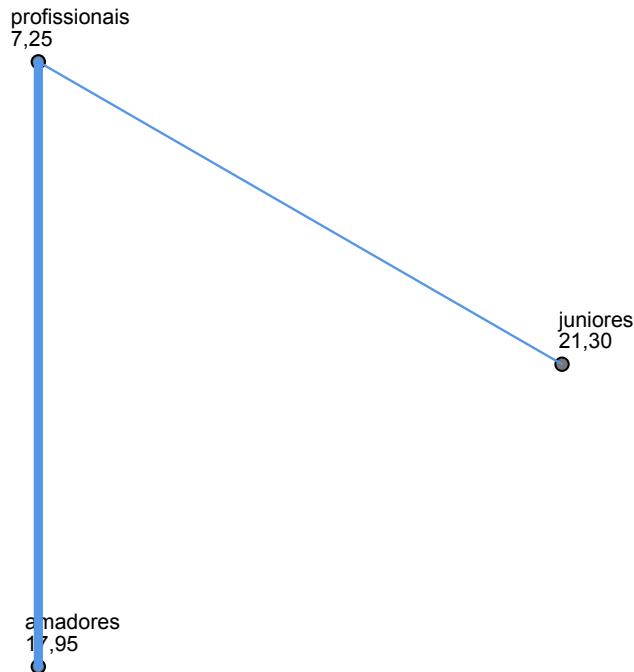
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	10,700	3,878	2,759	,006	,017
profissionais-juniores	14,050	3,878	3,623	,000	,001
amadores-juniores	3,350	3,878	,864	,388	1,000

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



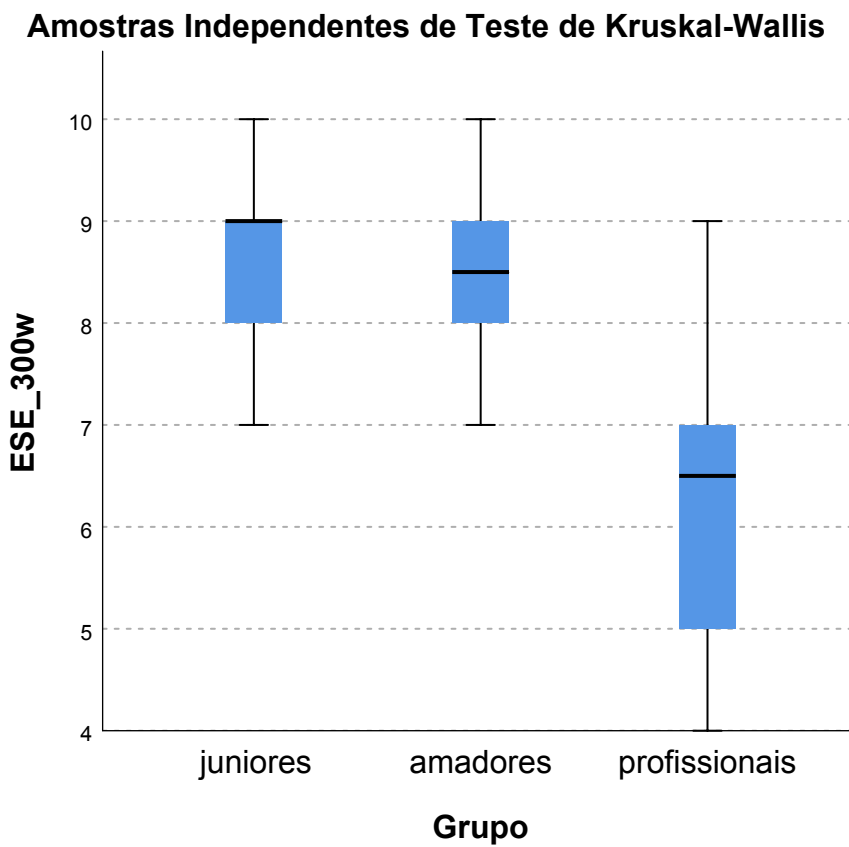
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

### ESE\_300w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	30
Estatística do teste	14,604 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,001

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



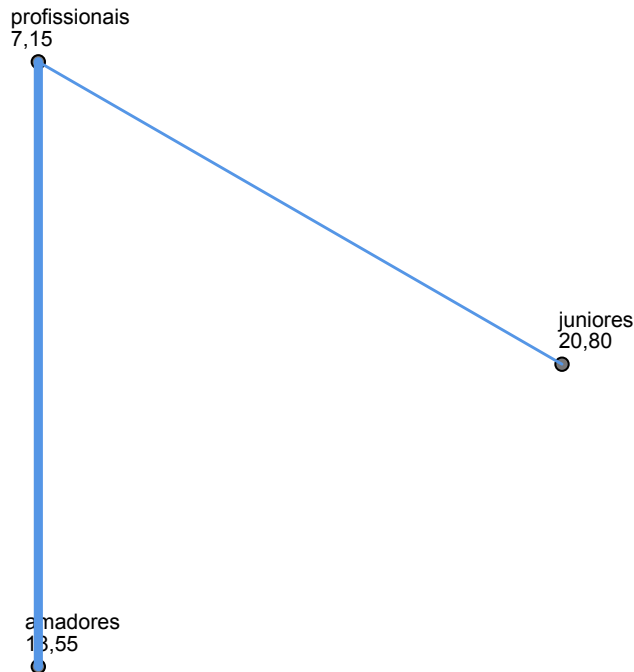
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	11,400	3,830	2,976	,003	,009
profissionais-juniores	13,650	3,830	3,564	,000	,001
amadores-juniores	2,250	3,830	,587	,557	1,000

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



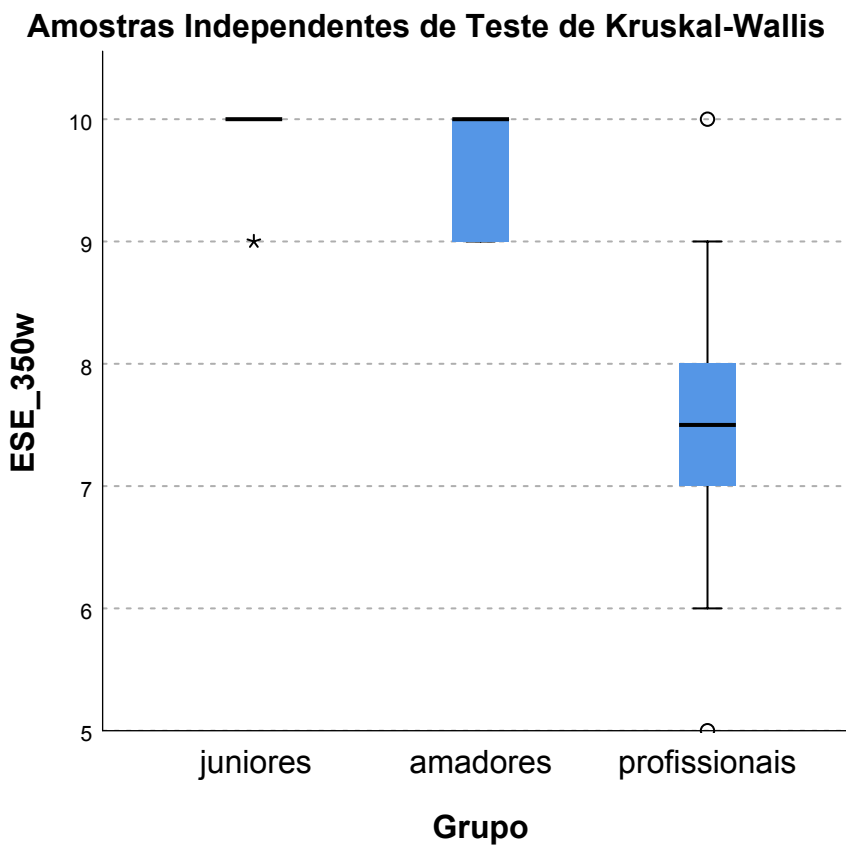
Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

### ESE\_350w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	25
Estatística do teste	14,263 <sup>a</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,001

a. A estatística do teste está ajustada para empates.



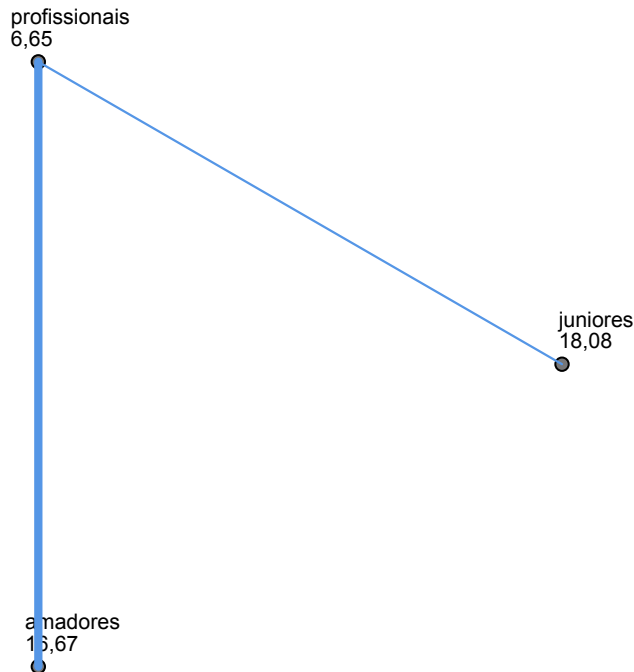
### Comparações por Método Pairwise de Grupo

Sample 1-Sample 2	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
profissionais-amadores	10,017	3,171	3,159	,002	,005
profissionais-juniores	11,433	3,564	3,208	,001	,004
amadores-juniores	1,417	3,637	,389	,697	1,000

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

### Comparações por Método Pairwise de Grupo



Cada nó mostra o posto médio da amostra de Grupo.

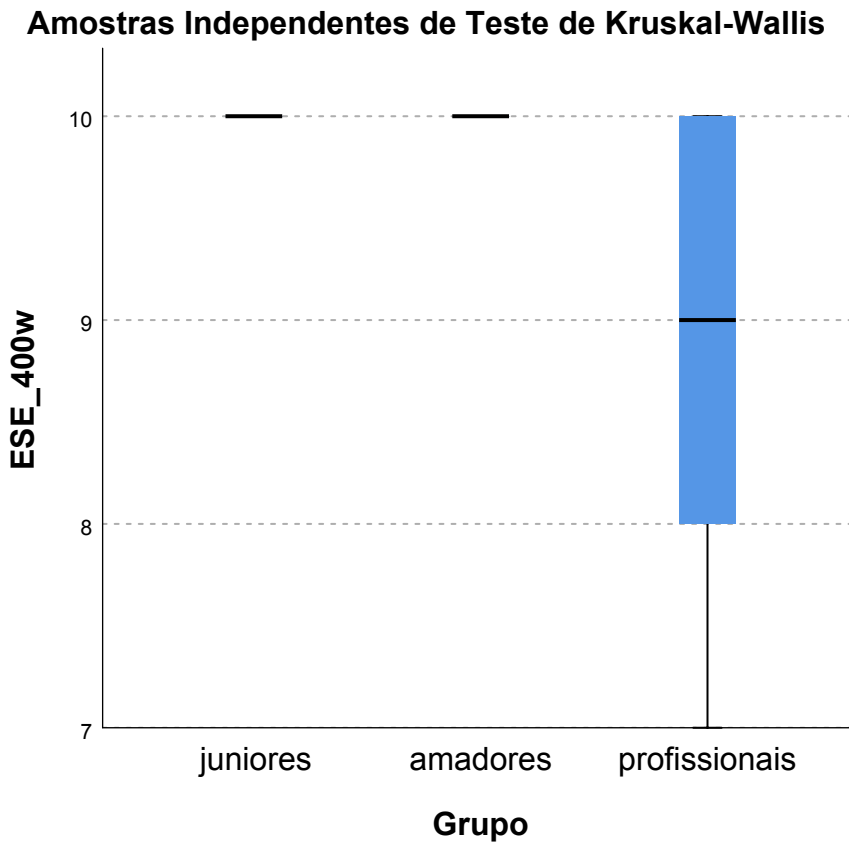
### ESE\_400w entre Grupo

### Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	14
Estatística do teste	4,562 <sup>a,b</sup>
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,102

a. A estatística do teste está ajustada para empates.

b. Comparações múltiplas não são realizadas, pois o teste inteiro não apresenta diferenças significativas entre as amostras.



## Dwass-Steel-Critchlow-Fligner pairwise comparisons

Pairwise comparisons - L Aerobio

		<b>W</b>	<b>p</b>
1	2	0.699	0.874
1	3	-3.486	0.037
2	3	-4.240	0.008

Pairwise comparisons - L Anaerobio

		<b>W</b>	<b>p</b>
1	2	-3.27	0.054
1	3	-4.99	0.001
2	3	-2.68	0.140

## One-Way ANOVA (Non-parametric)

Kruskal-Wallis

	$\chi^2$	df	p
ID_Treino	20.76	2	< .001
N_horas_Treino	20.33	2	< .001
Int_media_Tr	15.46	2	< .001
Km_Semana	19.67	2	< .001
W_kg	7.50	2	0.024
Idade	25.20	2	< .001

## Dwass-Steel-Critchlow-Fligner pairwise comparisons

Pairwise comparisons - ID\_Treino

		W	p
1	2	1.91	0.366
1	3	5.41	< .001
2	3	5.40	< .001

Pairwise comparisons - N\_horas\_Treino

		W	p
1	2	-1.75	0.430
1	3	5.38	< .001
2	3	5.38	< .001

Pairwise comparisons - Int\_media\_Tr

		W	p
1	2	-4.78	0.002
1	3	-4.30	0.007
2	3	2.37	0.215

Pairwise comparisons - Km\_Semana

		W	p
1	2	1.02	0.751
1	3	5.36	< .001
2	3	5.36	< .001

Pairwise comparisons - W\_kg

		<b>W</b>	<b>p</b>
1	2	-2.60	0.158
1	3	1.08	0.726
2	3	3.79	0.020

Pairwise comparisons - Idade

		<b>W</b>	<b>p</b>
1	2	5.47	< .001
1	3	5.48	< .001
2	3	-4.93	0.001