

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Programa de Pós-Graduação em Educação Física**

Dissertação



**Efeitos do posicionamento na bicicleta sobre respostas fisiológicas e
potência gerada por ciclistas em contrarrelógio de 5km**

Luan Nascimento da Silva

Pelotas, 2019

Luan Nascimento da Silva

Efeitos do posicionamento na bicicleta sobre respostas fisiológicas e potência gerada por ciclistas em contrarrelógio de 5km

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Dr. Felipe Fossati Reichert

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S111e SILVA, LUAN NASCIMENTO DA

Efeitos da posição corporal nas respostas fisiológicas e potência gerada por ciclistas em contrarrelógio de 5km / LUAN NASCIMENTO DA SILVA ; Felipe Fossati Reichert, orientador. — Pelotas, 2019.

84 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Ciclismo. 2. Posição corporal. 3. Frequência cardíaca. 4. Potência. I. Reichert, Felipe Fossati, orient. II. Título.

CDD : 796

Luan Nascimento da Silva

Efeitos do posicionamento na bicicleta sobre respostas fisiológicas e potência gerada por ciclistas em contrarrelógio de 5km

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 29 de Agosto de 2019.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Felipe Fossati Reichert (Orientador)
Universidade Federal de Pelotas

Prof^a. Dra. Cristine Lima Alberton
Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Fernando Diefenthaler
Universidade Federal de Santa Catarina

Suplente:

Prof. Dra. Stephanie Santana Pinto
Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

Sou grato a Deus por todo o plano de felicidade que Ele traçou para mim, a Ele toda honra e toda glória. Foram os momentos mais desafiadores da minha vida e Ele foi a minha fortaleza e certeza de vitória. Agradeço a meu grande herói, meu pai, que alircerçou o meu caminho, só Deus sabe os desafios que foi a nossa vida; mas mesmo diante de todas as dificuldades eu sempre tinha um chão firme para pisar, hoje eu sei que tu tirou de ti para me dar. Qualquer conquista minha fala mais de ti do que de mim. Agradeço a meus irmãos, meus companheiros de batalha, sempre foram um apoio. Minha mãe, meu amor primeiro, por ser minha doce lembrança de amor verdadeiro.

Agradeço a meu orientador, Felipe, por todo ensinamento, ao aluno Gabriel pela ajuda na coleta de dados, aos ciclistas que aceitaram participar do estudo e foram agradavelmente benevolentes, a vocês minha gratidão.

Por último e de forma especial agradeço a minha minha esposa Alessa, que acreditou nos meus sonhos, e largou tudo para aderir essa louca aventura que é a minha vida, a nossa vida. A você meu agradecimento e amor, toda conquista minha é sua, você é minha motivação diária para seguir em frente. Eu te amo.

Resumo

SILVA, Luan Nascimento da. Efeitos do posicionamento na bicicleta sobre respostas fisiológicas e potência gerada por ciclistas em contrarrelógio de 5km. 2019. Dissertação (Mestrado em Biodinâmica do Movimento Humano). Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2019.

Introdução: O guidão usado no ciclismo de estrada possibilita o atleta realizar diferentes formas de pegada, isso modifica o posicionamento corporal e pode afetar o desempenho. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da posição corporal nas respostas fisiológicas e potência gerada em um teste incremental máximo e contrarrelógio de 5km em ciclistas de estrada. **Metodologia:** Participaram do estudo 8 ciclistas com $29,44 \pm 9,33$ anos, que realizaram dois testes incrementais e dois testes de contrarrelógio utilizando duas pegadas diferentes no guidão (no *drop* e manete). Foram utilizadas as próprias bicicletas dos atletas acopladas a um ciclossimulador. O consumo de oxigênio, limiares 1 e 2, tempo para conclusão, distância percorrida, frequência cardíaca e potência produzida foram coletados no teste incremental. O tempo para conclusão, frequência cardíaca e potência produzida foram coletados no contrarrelógio. Os principais testes estatísticos realizados foram o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, anova two-way com medidas repetidas e análise de tendência linear. **Resultados:** No teste incremental os ciclistas tiveram maiores valores da potência final e de pico quando realizaram a pegada no manete. As variáveis fisiológicas não tiveram diferenças estatísticas entre as posições. Na prova de contrarrelógio não houve diferença no tempo de conclusão entre as duas posições das mãos. Entretanto, maiores valores de potência pico e velocidade foram obtidos com a pegada no manete. Foi observada uma interação entre a distância percorrida da prova e a posição das mãos ($p=0,017$), sendo que a pegada no manete obteve melhor desempenho no km 4 da prova. Não houve alteração na potência média entre os momentos e posição corporal na prova de contrarrelógio. O tempo para percorrer cada quilometro diminuiu com uma tendência linear significativa na pegada do manete, fato que não ocorreu na pegada no *drop*. A Frequência Cardíaca aumentou entre os momentos ($p=0,002$). **Conclusão:** Com a pegada no manete os ciclistas atingiram estágios mais avançados no protocolo incremental e, na prova de contrarrelógio de 5km, produziram maiores picos de valores de potência e velocidade.

Palavras Chave: Ciclismo; Posição Corporal; Frequência Cardíaca; Potência.

Abstract

Introduction: the handlebar in road bikes allows the rider to put the hands in different positions, thus changing body position and might influence the performance. Objective: To evaluate the effects of body position during cycling on physiological responses and power output during a maximum incremental test and a 5km time trial. Methodology: Eight cyclists participated in the study and performed two incremental and two 5km time trials using different positions on the handlebar (drop and hoods). Cyclists used their own bikes attached to a roller (Computrainer). Data on oxygen consumption, thresholds 1 and 2, time elapsed, distance, heart rate and power output were collected during the incremental test. Data on time elapsed, heart rate and power output were collected on the time trial. Statistical tests performed were the Mann-Whitney test, two way anova for repeated data and linear trend analyses. Results: Regarding the incremental test, cyclists had higher maximal aerobic power and peak power output with the hands on the hoods compared to the drops. Other physiological variables were similar for the two positions during the incremental test. There was no difference in time to complete the time trial regarding the hands position. However, the highest peak power output and speed were observed with the hands on the hoods compared to the drops. There was an interaction between distance covered and hands position ($p=0.017$): having the hands on the hoods was better (i.e. faster) at the 4km mark of the time trial. Power output during the time trial was similar between the positions and across the distance covered. Time to cover each km was shorter at every km, evidencing a linear trend for the hands on the hoods, but not on the drops. Heart rate increased throughout the time trial similarly for both positions. Conclusion: Cyclists performed better at the incremental test when holding the handlebar in the hoods. Higher peak power outputs and speed were also observed with the hands in hoods during the 5km time trial.

Keywords: cycling, body position, heart rate, power

Lista de Quadros e Figuras

Projeto de Pesquisa

Quadro 1: Orçamento, página 36.

Quadro 2: Cronograma, página 37.

Relatório de Campo

Figura 1: Teste Incremental, página 46.

Figura 2 Prova de Contrarrelógio, página 46.

Artigo Científico

Lista de Tabelas

Tabela 1: Análise dos efeitos da posição corporal nas variáveis fisiológicas durante o protocolo incremental, página 59.

Tabela 2: Análise dos efeitos da posição corporal no desempenho durante a prova de contrarrelógio de 5 km (média geral), página 60.

Tabela 3: Efeitos da posição corporal sobre o tempo, potência e frequência cardíaca durante a prova de contrarrelógio de 5 km (por km), página 60.

Tabela 4: A tabela 4 mostra o percentual da potência pico e frequência cardíaca máxima obtida no teste incremental durante a prova de contrarrelógio em cada km, página 62.

Lista de Abreviaturas

cm	Centímetros
DP	Desvio Padrão
FC	Frequência cardíaca
Kg	Quilograma
Km	Quilómetro
l	Litros
LV	Límiar ventilatório
n	Número de sujeitos da amostra
MC	Massa Corporal
min	Minuto
ml	Mililitros
P	Potência
p	Nível de significância
PMI	Ponto morto inferior
PMS	Ponto morto superior
PSE	Percepção subjetiva de esforço
RER	Coefficiente de Razão Respiratória
rpm	Rotações por minuto
VCO ₂	Volume de Dióxido de Carbono
VE	Ventilação
VO ₂	Volume de Oxigénio
VO _{2max}	Consumo Máximo de Oxigénio

SUMÁRIO

1. PROJETO DE PESQUISA	12
2. RELATÓRIO DE CAMPO.....	41
3. ARTIGO CIENTÍFICO	50
10. ANEXOS	51

Projeto de Pesquisa

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Programa de Pós-Graduação em Educação Física**

Projeto de Dissertação de Mestrado



**EFEITOS DE DIFERENTES BICICLETAS EM VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E NA
POTÊNCIA GERADA POR CICLISTAS EM CONTRARRELÓGIO DE 5KM**

Luan Nascimento da Silva

Pelotas, 2018

Luan Nascimento da Silva

**EFEITOS DE DIFERENTES BICICLETAS EM VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E NA
POTÊNCIA GERADA POR CICLISTAS EM CONTRARRELÓGIO DE 5KM**

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Fossati Reichert

Pelotas, 2018

RESUMO

SILVA, Luan Nascimento da. **Efeitos de diferentes bicicletas em variáveis fisiológicas e na potência gerada por ciclistas em contrarrelógio de 5km.** 2018. Projeto de Dissertação (Mestrado em Biodinâmica do Movimento Humano). Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2018.

O objetivo deste estudo será comparar as variáveis fisiológicas e potência gerada por ciclistas em diferentes bicicletas em situações de laboratório. Os participantes serão selecionados por conveniência, devendo ser ciclistas competitivos de nível regional entre 20 e 45 anos. Eles realizarão quatro visitas ao laboratório para os procedimentos experimentais. Serão utilizadas as próprias bicicletas do atleta (de contrarrelógio e de estrada) acopladas ao ciclossimulador para realização dos protocolos incrementais e simulação da prova de contrarrelógio de 5 km. O consumo de oxigênio, limiares 1 e 2, tempo para conclusão, percepção subjetiva de esforço (PSE), frequência cardíaca (FC) e potência produzida serão coletados. As análises serão realizadas no programa estatístico Stata 15.0.

Palavras-Chaves: Ciclismo; Posição Corporal; Frequência Cardíaca; Potência.

ABSTRACT

SILVA, Luan Nascimento da. **Effects of different bikes in physiological variables and on power generated by cyclists in time attack of 5km.** 2018. Projeto de Dissertação (Mestrado em Biodinâmica do Movimento Humano). Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2018.

The aim of this study is to compare the physiological variables and power generated by cyclists in different bicycles in laboratory situations. Participants will be selected for convenience and competitive cyclists of regional level between 20 and 45 years. They will perform four visits to the laboratory for experimental procedures. Use the athlete's own (time trial and road) coupled to ciclossimulador to perform incremental and simulation protocols of the time trial of 5 km. oxygen consumption, thresholds 1 and 2, time to completion, subjective perception of effort, heart rate and power produced will be collected. The analyses shall be carried out in the statistical program Stata 15.0.

Keywords: Cycling; Body Position; Heart Rate;Power.

1. INTRODUÇÃO

O uso da bicicleta deve seguir fatores ergonômicos para estar em harmonia com as exigências biomecânicas de cada indivíduo, seja para execução recreacional ou competitiva. Existe uma influência biomecânica que favorece a eficiência muscular durante a prática do ciclismo, isso envolve tanto as características cinesiológicas do indivíduo quanto a organização estrutural dos componentes da bicicleta, tais como a altura do selim, o tamanho do pedivela, o posicionamento na bicicleta ou mesmo o uso de sapatinhas de ciclismo (BINI; HUME; CROFT. 2011).

A bicicleta deve ser ajustada de acordo com as medidas corretas para que sejam alcançados os objetivos pretendidos. As peculiaridades de cada uma devem ser moduladas às características antropométricas do ciclista e à modalidade que pratica, levando-se em consideração o padrão de recrutamento muscular, economia de movimento e as características aerodinâmicas (BINI; CARPES. 2014). Essas informações são relevantes, pois é comum os atletas de ciclismo participarem das modalidades do ciclismo de estrada e contrarrelógio e, durante as competições, usam bicicletas específicas para cada prova, que contém diferenças nos componentes estruturais que as formam, e levam a diferentes posicionamentos corporais.

Além disso, testes de avaliação da condição física comumente são realizados apenas em uma bicicleta e os resultados são extrapolados para todos tipos de bicicleta utilizada pelo atleta. Esta escolha pode ser inadequada para prescrição de treinos, uma vez que o desempenho pode variar de acordo com a bicicleta utilizada. Estabelecer uma avaliação dos atletas nas mesmas bicicletas que usam nas provas deve oferecer um indicador mais direcionado às particularidades de cada modalidade esportiva, bem como verificar se há diferença nas variáveis cardiorrespiratórias e na geração de potência avaliadas em diferentes dispositivos.

Apesar das avaliações laboratoriais de ciclismo apresentarem uma fina sensibilidade para mensurar o trabalho realizado, não incluem o componente ecológico presente no gesto esportivo seja pela resistência imposta pelo vento ou pela motivação da velocidade do deslocamento. Além disso, comumente, há a preferência do ciclista em realizar o teste de campo por usar a própria bicicleta utilizada em treinamento e competição, todavia, para se controlar variáveis fisiológicas há uma

maior complexidade e regem instrumentos específicos que nem sempre estão disponíveis para utilização.

Neste contexto, cada vez mais estudos tem sido implementados observando as variáveis fisiológicas nos teste de campo e comparando esses resultados com os testes de laboratório, principalmente quando há o uso da própria bicicleta de treinamento e competição. A investigação é direcionada para analisar a associação entre os valores fisiológicos da avaliação cardiorrespiratória e da capacidade de geração de potência e o desempenho em provas contrarrelógio.

2. JUSTIFICATIVA

O posicionamento corporal no ciclismo tem sido relatado em diversos contextos no cenário científico. Essas questões são mais direcionadas para análise de erros de posicionamento na bicicleta, influências nos ajustes da bicicleta (selim, guidom, angulação do tubo do selim) e como tudo isso pode afetar a disposição das estruturas corporais e o desempenho (GREGOR, 2000; BINI; HUME; CROFT, 2011). No entanto, poucos estudos fazem uma analogia direta do posicionamento corporal entre duas bicicletas de modalidades diferentes.

As modalidades do ciclismo se diferenciam por alguns fatores como o campo de prova, estrutura da competição e a bicicleta utilizada (PADILLA, et al., 2000; PADILLA, et al., 2001). A partir disso, o uso de diferentes bicicletas precisa corresponder às particularidades do esporte em questão. Por exemplo, o ajuste do selim de acordo com a regulagem proposta para o ciclismo de estrada pode não ser adequado para prática do MTB (mountain bike), pois os mesmos praticam seu esporte em locais de irregularidades na superfície e nem sempre estão em contato com o assento. O atleta necessita realizar ajustes posturais para deslocar o centro de gravidade e muitas vezes geram desgaste articular, principalmente no joelho (BURKE & PRUITT, 2003; KLEINPAUL, J. F., et al. 2010). As provas de contrarrelógio são realizadas com uso de *clip* para o guidão com o objetivo de tornar o atleta mais aerodinâmico durante o pedalar (BINI; CARPES, 2014).

Este estudo realizará avaliações nas próprias bicicletas dos atletas. Como usaremos bicicletas de diferentes modalidades, esperamos que as variáveis fisiológicas obtidas apresentem disparidades. Justificamos esta perspectiva baseada no estudo Fintelman e colaboradores (2015), que avaliou ciclistas em diferentes ângulos de posição de tronco e isso afetou alguns componentes importantes no desempenho como potência produzida, cadência, consumo de oxigênio e frequência cardíaca. A relevância desta investigação refere-se a comum prescrição de treinamento que se dá através da avaliação em uma bicicleta visando a prescrição de treinamento para outras.

Além disso vamos simular uma prova de contrarrelógio nas bicicletas de estrada e contrarrelógio. Esta proposta de atividade esportiva de forma experimental pretende analisar se a posição mais aerodinâmica na bicicleta de contrarrelógio afeta

a efetividade biomecânica a ponto de reduzir a potência gerada e o tempo de prova realizado.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Comparar variáveis fisiológicas e a potência gerada por ciclistas em diferentes bicicletas na simulação de prova de contrarrelógio de 5Km de distância.

3.2. Objetivos Específicos

Verificar o consumo de O₂, limiares ventilatório 1 e 2, frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço, e potência, em teste incremental em bicicleta de contrarrelógio e de estrada.

Comparar o consumo de O₂, frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço, e potência, em contrarrelógio de 5km em bicicleta de contrarrelógio e de estrada. As variáveis serão analisadas a cada km do teste e média geral.

Realizar um registro de imagens para análise das angulações das articulações dos ciclistas nas diferentes bicicletas durante a execução do contrarrelógio.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Este componente do projeto tem a finalidade de direcionar objetivamente a abordagem da temática. Considerando que há diversas modalidades no ciclismo, o presente trabalho versará sobre as modalidades de estrada e contrarrelógio, as formas de avaliação do desempenho e de variáveis fisiológicas utilizadas na literatura. Apesar de poucos trabalhos abordarem diretamente a comparação do desempenho em diferentes bicicletas, discutiremos estudos que abordam sobre o posicionamento corporal no ciclismo, pois simulam ações biomecânicas que apresentam semelhanças aos gestos corporais nas diferentes bicicletas.

4.1. Ciclismo: Conceitos e terminologias

O ciclismo é um dos esportes que mais tem crescido no mundo, por ser uma alternativa saudável para corpo e meio ambiente. Entretanto isso resultou em um número crescente de lesões e uma necessidade subsequente de entender melhor as cargas de trabalho impostas ao corpo do atleta (GREGOR, 2000; BINI; HUME; CROFT. 2011; MESQUITA FILHO; CASTRO. 2011).

A prática do ciclismo rege a sincronia dos aspectos mecânicos do corpo humano e da bicicleta. Neste último é relevante considerar particularidades dos componentes que a formam, como quadro, pedais, freios, selim, pneus, guidom entre outros. A literatura científica tem investigado sobre como esses fatores influenciam sobre as respostas na carga de trabalho e/ou na produção de energia, efeitos da posição do corpo e configuração do quadro sobre a execução do gesto esportivo. Neste contexto o uso da bicicleta ideal implica em conforto, segurança e habilidade para regular a resistência e responder adequadamente às exigências individuais (GREGOR, 2000; BINI; HUME; CROFT. 2011).

A compreensão da temática do ciclismo necessita de familiarização com alguns termos comumente usados pelos estudiosos, principalmente a respeito do gesto esportivo essencial, a pedalada. Para isso é importante esclarecimentos sobre cadência; identificação do ponto morto e ciclo de pedalada, com suas respectivas fases e torque. Durante o pedalar há uma execução da cinemática do membro inferior que ocorre em consequência de um movimento rítmico de flexões, extensões, aduções e abduções alternadamente dos membros inferiores, operando em alguma escala ideal de movimento, projetada para produzir o máximo de benefício, partindo

das propriedades mecânicas dos músculos envolvidos, como exemplo, os músculos esqueléticos dos segmentos inferiores utilizados para gerar potência e movimentar a bicicleta (GREGERSEN & HULL, 2003; CHAUDHARI; DYRBY; ANDRIACCHI, 2004, GREGOR, 2000, FONDA, B.; SARABON, N., 2010).

A cadência de pedalada é caracterizada pelo número de revoluções completas que o pé de vela completa em um minuto (rpm). Ao interpretar esses parâmetros biomecânicos que mudam em relação às várias posições dos pedais, devemos apresentá-los em conjunto com a posição do pedal em que eles ocorrem. A identificação do ponto morto superior (PMS) e do ponto morto inferior (PMI) permite apresentar esses valores em função do ângulo do pedal, conforme ele muda entre a posição mais alta (0 °, PMS) e inferior (180 °, PMI). As fases da revolução de um pedal são: a primeira fase ou a fase descendente (de 0 ° a 180°), a segunda fase ou curso ascendente (de 180 ° a 360 °) e duas fases de transição ($\pm 5^\circ$ do PMS e PMI). No ciclo de pedalada existem duas fases, a primeira, denominada como a fase de potência, corresponde ao intervalo de 0° a 180° da posição do pedivela, e a fase de recuperação ao intervalo de 180° a 360°. Comumente o PMS é adotado como ponto de início e fim de um ciclo de pedalada (FONDA, B.; SARABON, N., 2010).

O torque produzido é o principal responsável pela produção de potência. De acordo com Coyle e colaboradores (1991), ciclistas de elite preocupam-se em produzir grandes torques durante a fase propulsiva e não se preocupam tanto com o torque produtor (torque positivo) na fase de recuperação. O torque da manivela é definido como o produto da força retangular à manivela e ao comprimento da manivela. Este torque dinâmico propulsor é o fator chave na eficiência mecânica do ciclismo (Coyle et al., 1991). O produto de torque (Nm) e velocidade angular (rad / s) é a potência (W) que os ciclistas usam para superar as cargas de trabalho e representa seu efeito mecânico final (BERTUCCI; GRAPPE; GIRARD, BETIK E ROUILLON, 2005).

4.2. Ciclismo de Estrada e Contrarrelógio

Na modalidade de estrada há uma prova contínua e cíclica com tempo variável que pode durar poucos minutos, horas e até dias. No ciclismo de estrada não há um padrão de ajuste corporal rígido e imutável ao longo de uma prova, fato que permite o ciclista tolerar grandes períodos de competição. O atleta pode diversificar as posturas, de acordo com a exigência da prova ou ambientais (DIEFENTHAELER; VAZ, 2008).

O tipo do guidom usado no ciclismo de estrada é chamado *drop bars*. Este possibilita o atleta realizar diferentes formas de pegada, estas variações são utilizadas com distintos objetivos. A pegada no manete de Freio quando implementada possibilita boa estabilidade e segurança, comumente é usada na maior parte do tempo em um treino ou prova. A pegada na base do guidão é uma posição que visa o descanso ou para subida contínua de um plano inclinado. Em descidas, a pegada no início da curva do guidão pode oferecer maior segurança. Além disso, pode oferecer uma posição mais aerodinâmica e/ou funcionar como uma alavanca para otimizar a movimentação (BINI; CARPES, 2014, MUYOR, 2015; CHARLTON, et al. 2017).

Muyor (2015) realizou em seu estudo uma investigação do posicionamento corporal, nas diferentes formas de pegada no guidom, e das alterações posturais apresentadas no ciclista na bicicleta e na posição ortostática. Ele observou que os ciclistas mantêm passivamente uma maior retificação da coluna torácica na bicicleta, devido ao apoio do guidom, comparado à postura ortostática. Além disso, a coluna lombar é flexionada, opondo-se à curvatura fisiológica em bipedestação. O cingulo pélvico é antevertido e essa inclinação é maior quando a posição das mãos no guidom é mais distante e mais baixa em relação ao selim da bicicleta.

A prova de contrarrelógio é caracterizada pela quantificação do tempo necessário para percorrer um percurso determinado previamente. Esta modalidade pode ser realizada equipe ou individualmente, diferente do ciclismo de estrada normalmente dura pouco tempo e rege um posicionamento corporal mais fixo de forma que a sua bicicleta esteja mais estável e aerodinâmica possível para obtenção de bom desempenho nas provas (LAURSEN; SHING; JENKINS, 2003 KLEINPAUL, J. F., et al. 2010). Atualmente o percurso comumente usados varia entre 5 a 40 km, esse componente espacial tem sido utilizado nas pesquisas e sido demonstrado que provas curtas de contrarrelógio de 5 km são capazes de prever o desempenho de provas longas, tais como provas de contrarrelógio de 40 km (DIEFENTHAELER et al., 2012, AMANN; SUBUDHI; FOSTER, 2006).

A cadência média nas corridas de contrarrelógio tende a ser superior às alcançadas nas provas de contrarrelógio, devemos considerar o tempo inferior de sua execução e a necessidade de manutenção de altas intensidades por toda prova. O ciclista de estrada precisa administrar o tempo e a tolerância, além de ser submetidas

a mais diferenças no plano em que acontece a prova (DIEFENTHAELER; VAZ, 2008, DIEFENTHAELER et al., 2012, BINI; CARPES, 2014).

O ciclista na prova de contrarrelógio tem particularidades moduladas para atingir o máximo de aerodinâmica. Para atingir essa condição, sua bicicleta tem algumas diferenças em comparação a de estrada. No contrarrelógio, a bicicleta é mais pesada, isso faz com que ela adquira mais estabilidade, como o ciclista não precisa conduzi-la por um grande período de tempo e, comumente, a superfície é plana, isso não é um fator prejudicial. O tubo do quadro tem a forma de um aerofólio para torná-lo mais aerodinâmico, o tubo superior é normalmente mais curto para dar um comprimento de haste adequado para montar o guidão com *clip* (BINI; CARPES, 2014, MUYOR, 2015; CHARLTON, et al. 2017).

4.3. Posicionamento Corporal no Ciclismo

Durante o ciclismo a maior proporção da potência gerada visa vencer resistência do ar, para isso os ciclistas adotam uma posição aerodinâmica tentando obter uma redução significativa na área frontal ao realizar mudanças no ângulo do tronco. Essa estratégia é usada em muitas modalidades do ciclismo, todavia é mais característica nas provas de contrarrelógio, que também incluem particularidades na bicicleta que objetivam um sistema aerodinâmico. Um exemplo disso é o guidom usado com *clip* que condiciona uma inclinação de tronco significativa, isso favorece a contraposição da resistência do ar, mas também por interferir nos parâmetros fisiológicos da efetividade da pedalada (BINI; HUME; CROFT. 2011; FINTELMAN, et al. 2015).

O guidão com *clip* coloca o ciclista em uma posição de flexão de tronco onde cotovelos estão próximos da linha média do corpo. Esta posição é conhecida por melhorar a performance aerodinâmica do ciclismo, todavia, a natureza agressiva dessa posição pode ter importantes consequências cardiorrespiratórias e metabólicas. Charlton e colaboradores (2017) comparou a mecânica respiratória e a eficiência ventilatória de ciclistas na posição aerodinâmica e na postura ereta. A postura com maior flexão de tronco aumentou significativamente o custo mecânico da respiração e levou a uma maior ineficiência ventilatória em comparação com a posição mais ereta. Nesse contexto, a significativa inclinação anterior do tronco leva a compressão abdominal e, conseqüentemente, dificulta o trabalho do diafragma, limita o volume pulmonar, resultando em $VO_2\text{max}$ reduzido (ASHE et al., 2003).

Fintelman e colaboradores (2015) investigaram o efeito do ângulo do tronco nos parâmetros fisiológicos e da área frontal em diferentes posições em uma simulação de execução de prova de ciclismo. Dezenove ciclistas masculinos foram avaliados em quanto ângulos de inclinação do tronco: 0, 8, 16 e 24 °. O resultados demonstraram que a diminuição do ângulo do tronco resulta em uma redução na taxa de resposta metabólica e fisiológica em intensidade máxima e submáxima, enquanto a área frontal diminui linearmente. Em particular, a menor posição do ângulo do tronco (0 °) mostrou redução significativa no desempenho fisiológico dos ciclistas avaliados, entretanto alguns ângulos de posição do tronco podem melhorar a potência.

Ao analisar a organização biomecânica do posicionamento corporal na bicicleta em ângulos pequenos podemos observar que os músculos do quadril e membro inferior atuam em um comprimento diferente, com menor capacidade de produzir força de contração (DOREL et al., 2009). Os ângulos mais extremos do quadril também podem causar ativação aumentada do adutor para manter o movimento da perna no plano sagital. Finalmente, como o tronco é abaixado, a força que o pescoço e membros superiores têm que exercer, para manter a posição, tende a aumentar (GNEHM et al., 1997).

Apesar destes argumentos, considerando uma visão ecológica da prática do ciclismo, o ambiente exerce significativa influência favorável ao desempenho. Há uma clara vantagem aerodinâmica consequente da diminuição da angulação do tronco, e a partir dos resultados sobre esta variável, pode-se inferir que reduzir o ângulo do tronco é uma boa estratégia ao definir uma posição para diminuição do tempo realizado nas provas (DOREL et al., 2009).

Fintelman e colaboradores (2014) tentaram prever a posição aerodinâmica ideal de ciclagem em função do ciclo de velocidade e determinar a que velocidade as perdas de potência aerodinâmicas começam a dominar. Os resultados mostraram que o ângulo ideal do tronco depende fortemente da velocidade, com a diminuição dos ângulos aumentando as velocidades. As perdas aerodinâmicas superam as perdas de potência em velocidades de ciclagem acima de 46 km / h. Todavia, um tronco totalmente horizontal não é ideal. Para velocidades abaixo de 30 km / h, é mais adequado adotar uma posição mais ereta.

Logo para otimizar a posição corporal na bicicleta, devemos considerar que a diminuição do ângulo do tronco pode afetar o desempenho. Considerando essa

influência ergonômica e associação com o desempenho, torna-se relevante investigarmos o comportamento dos ciclistas em diferentes modalidades que exigem distintos ajustes corporais.

5. MÉTODOS

5.1. Descrição do estudo

Trata-se de um estudo pré-experimental.

5.2. Amostra do estudo

A amostra será composta por ciclistas treinados os quais serão recrutados na região sul do Rio Grande do Sul. Os participantes serão selecionados por conveniência aos quais serão convidados a participar do estudo por divulgação nas redes sociais, convocação por meio de jornais eletrônicos, notas em circulares da região e convites distribuídos pessoalmente.

5.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Os participantes devem ser do sexo masculino, com idade entre 20 e 45 anos, com pelo menos um ano de prática na modalidade (ciclismo de estrada e contrarrelógio), experiência competitiva em nível regional com uso recente das bicicletas da avaliação e livres de lesões nos 6 meses precedentes à coleta dos dados.

5.4. Cálculo Amostral

A amostra foi calculada usando o software G-Power disponível em: <http://www.gpower.hhu.de/>. O cálculo foi baseado na potência máxima obtida ao final de teste incremental de acordo com os dados de Fintelman (2015) (318 ± 34 W x 369 ± 38 W). Considerando poder de 90% e alfa de 5%, a amostra necessária é de 10 sujeitos. Outras análises importantes para esse estudo foram consideradas como a potência e o tempo de conclusão no contrarrelógio em diferentes bicicletas, porém não foi encontrado na literatura valores para realização do cálculo.

5.6. Logística do estudo

O estudo será composto por quatro sessões de avaliações separadas por um período de tempo de 48 a 72 horas entre cada uma. Cada participante será orientado sobre as questões éticas e procedimentos do estudo. Os protocolos experimentais de avaliação serão constituídos por realização de teste incremental máximo com o propósito de mensurar a aptidão aeróbia e simulação de prova contrarrelógio de 5km (DE SOUZA; JAIME; DA CUNHA, 2013; DANTAS et al., 2015). Os atletas serão aconselhados a realizar apenas exercícios físicos leves nas 48 horas precedentes aos testes físicos.

No primeiro dia os participantes responderão um breve inquérito acerca de dados pessoais (Idade, gênero, profissão, etc.), questões relacionadas à prática do ciclismo (tempo de experiência competindo na modalidade, frequência de treinamento, quantidade de horas de treino por semana) e a prática de outros exercícios em geral (exercícios de fortalecimento muscular, flexibilidade, etc.). Após isso, serão submetidos à realização de um teste incremental. O teste incremental será realizado com as duas bicicletas do atleta (contrarrelógio e estrada) sendo a ordem da primeira bicicleta a ser utilizada definida por sorteio.

5.6.1. Teste Incremental

A temperatura da sala será mantida entre 20°C e 24°C. Após um período de 5 minutos em repouso, individualmente cada sujeito receberá a informação para realizar um aquecimento auto selecionado com um período de no máximo 15 minutos, correspondente ao aquecimento habitual pré-competitivo. Logo após, os ciclistas serão conduzidos para realização de teste incremental até a exaustão voluntária. A roda de trás será padronizada para todas as bicicletas com o intuito de diminuir as disparidades na adequação de cada bicicleta ao ciclossimulador e para que o atleta seja exposto a situações semelhantes em cada situação experimental proposta.

Na bicicleta de estrada o ciclista realizará as avaliações com as mãos na curva inferior do guidão (drop), e, na bicicleta de contrarrelógio, a postura padronizada será a mais aerodinâmica com utilização do guidão com clip.

A resistência será obtida por frenagem eletromagnética aplicada ao rolo do ciclossimulador que fica em contato com a roda traseira da bicicleta. O protocolo da avaliação incremental consistirá em iniciar atividade na carga de 100 watts e incrementos de 50 watts a cada 2 minutos (DANTAS, PEREIRA & NAKAMURA, 2015), com cadência de livre escolha na faixa entre 70 e 120 RPM (LEPRETE et al., 2005). O teste será finalizado quando o avaliado solicitar interrupção por exaustão, confirmada com a incapacidade de manter-se em exercício enquanto recebe incentivos verbais, associado a razão de troca respiratória (RER) superior a 1.2 (ZUNIGA et al., 2011). Entenda-se RER como razão entre as medidas diretas de dióxido de carbono e consumo de oxigênio (VCO_2/VO_2) (SOUZA, JAIME, & CUNHA, 2013).

Os limiares ventilatórios 1 e 2 (LV1 e LV2) serão determinados, utilizando o método dos equivalentes ventilatórios de O₂ e CO₂. Assim, LV1 será determinado pelo aumento do VE/VO₂ sem aumento do VE/VCO₂. Enquanto o LV₂ ou ponto de compensação respiratória será determinado pelo aumento da relação VE/VCO₂.

Desta avaliação, serão identificados a frequência cardíaca máxima, o consumo máximo de oxigênio (definido como a média mais elevada de um período de 30 segundos de exercício), e a carga que o avaliado terminar o teste incremental será considerada como potência pico (Wpico). Quando o avaliado não conseguir completar o último estágio, a potência pico será corrigida pela fórmula que considera a carga do último estágio completo adicionada a potência relativa ao tempo de permanência no último estágio incompleto, como segue:

$$W_{pico} = W_{final} + (t / 120) \times 50$$

Onde, “Wfinal” = carga do último estágio completo, “t” = segundos que o avaliado ficou no estágio incompleto, “120” = duração em segundos dos estágios e “50” = incremento de Watts de cada estágio (DANTAS, PEREIRA & NAKAMURA, 2015; LEPRETE et al., 2015).

No segundo dia de avaliação, eles realizarão o mesmo teste incremental com a bicicleta diferente da usada no primeiro dia, sendo esta, também ajustada no ciclossimulador.

5.6.2 Prova de Contrarrelógio de 5 Km

No terceiro e quarto dia os atletas realizarão uma simulação de prova de contrarrelógio com a sua bicicleta fixada ao ciclossimulador, similarmente ao conduzido em pesquisas anteriores (STONE et al., 2011; COUTO et al., 2015). O ciclista, na bicicleta de estrada, realizará a prova com as mãos na curva inferior do guidom, e, na bicicleta de contrarrelógio, a postura padronizada será a mais aerodinâmica. Tais posturas serão, portanto, semelhantes às do teste incremental.

Os atletas receberão instrução para percorrer a distância de 5 Km no menor tempo possível. Durante o contrarrelógio, deverão permanecer sentados no selim da bicicleta mantendo a posição de pegada no guidão da bicicleta conforme foi no teste incremental. A cadência e relação de marchas poderá ser definida pelo ciclista, porém, em cada ensaio os participantes serão orientados a utilizar a mesma relação de marchas em todas as sessões. Durante a realização do teste, os avaliados serão informados da distância percorrida a cada 1km.

Durante o contrarrelógio, serão registrados imagens de vídeo da visão lateral do ciclista. A captura das imagens será realizada com uma única câmera posicionada perpendicularmente ao plano de movimento, a uma distância de 1,5 metros, de forma que seja possível a visualização de todos os componentes corporais do ciclista e estruturais da bicicleta. Pontos anatômicos de referências serão identificados com fitas reflexivas autocolantes com aproximadamente 2cm². Com o objetivo de promover maior aderência, a pele dos sujeitos será previamente limpa com algodão umedecido em álcool. Todos esses materiais serão usados de forma individual e descartados após a utilização com cada sujeito.

5.6.2.1. Registro de imagens para análise dos ângulos articulares no contrarrelógio de 5km

As diferenças estruturais em diferentes bicicletas condicionam os atletas à posições corporais distintas, como o tema desse estudo aborda a diversidade dessas situações é relevante quantificarmos as angulações articulares em circunstância experimental proposta nesta avaliação. Além disso, devemos considerar que há a tendência da modificação do posicionamento corporal de acordo com a intensidade do exercício e/ou momento da atividade esportiva.

Os pontos anatômicos de referência utilizados para mensuração dos ângulos articulares nas diferentes bicicletas e momentos serão: acrômio, trocânter maior, epicôndilo lateral do joelho, maléolo lateral, calcâneo, V metatarso, ponto posterior do pedal, centro do pedal, ponto anterior do pedal e centro do pedivela. A partir dos pontos de referência citados acima, será possível determinar as variáveis angulares das articulações nas situações proposta pelo estudo através do programa Kinovea, na qual as imagens serão exportadas para mensuração dos ângulos em cada posicionamento corporal adotado nas bicicletas.

As imagens serão registradas no 1km, 2,5km e 4,5km serão mensurados o ângulo do tronco (formado entre o eixo horizontal e o segmento de reta formado pelos pontos anatômicos de referência do trocânter maior e do acrômio direito); do quadril (formado entre o eixo horizontal e o segmento de reta formado pelos pontos anatômicos de referência do trocânter maior e do epicôndilo lateral direito); do joelho (ângulo relativo entre a coxa, que será representada pelo segmento de reta formado pelos pontos anatômicos de referência do trocânter maior e do epicôndilo lateral direito, e a perna, representada pelo segmento de reta formado pelos pontos anatômicos de referência do epicôndilo lateral e do maléolo lateral direito); do

tornozelo (ângulo relativo entre perna ,representada pelo segmento de reta formado pelos pontos anatômicos de referência do epicôndilo lateral e do maléolo lateral direito, e o pé, representado pelo segmento de reta formado pelos pontos anatômicos de referência do calcâneo e do V metatarso).

5.7 Instrumentos

Questionário de caracterização dos Ciclistas

Os participantes responderão a um questionário, com a finalidade de registro de caracterização da amostra (ANEXO I). Este instrumento de coleta de dados conterà informações sobre dados pessoais; prática do ciclismo; treinamento e histórico de lesões.

Características Antropométricas

A mensuração de estatura e massa corporal ocorrerá respectivamente com estadiômetro com precisão de 0,1 metros e balança digital com precisão de 0,1 quilograma.

Ciclossimulador

A bicicleta de cada participante será fixada ao ciclossimulador e utilizada nas visitas em laboratório. O ciclossimulador da marca CompuTrainer PROTM (RacerMate, Seattle, USA), equipamento com frenagem eletromagnética e aplicação de resistência ao movimento de pedalar, configurado para realizar leituras com frequência de dez registros por segundo, preciso e confiável em simulações de contrarrelógio (PEVELER, 2013).

Cardiofrequencímetro

A frequência cardíaca será monitorada ao longo de todas as sessões, durante o teste incremental e contrarrelógio. O registro ocorrerá de modo contínuo, por meio do transmissor da marca *Polar electro oy*, modelo *V800* (Kempele, Finlândia), recentemente validado (GILES; DRAPER; NEIL, 2016). Posteriormente, os registros serão organizados em uma planilha de Excel e posteriormente encaminhados a um software para análise estatística.

Analizador de gases

Analizador espirométrico de troca de gases da marca *MGC Diagnostics*, modelo *VO2000* (Saint Paul, USA) com bocal e grampo nasal (CROUTER et al., 2006), compõem o sistema responsável por mensurar a capacidade de troca gasosa de cada indivíduo. Seguindo recomendação do fabricante, será realizada autocalibragem em ar ambiente antes de cada coleta. O sistema de análise de gases será utilizado durante o teste incremental (BURNLEY, et al., 2011; PALMER, et al., 2009).

Percepção subjetiva de esforço

A percepção subjetiva de esforço (PSE) será mensurada através da escala *Borg* com registro durante o teste de contrarrelógio a cada quilômetro realizado e ao final de cada estágio do teste incremental (BORG, G., 1982; BORG, G., 1982).

5.8 Análise Estatística

Quanto ao tratamento estatístico, todas as análises serão realizadas no programa estatístico Stata 15.0. Os dados serão analisados e apresentados de modo descritivo em média e desvio padrão, logo depois de testada a normalidade das variáveis com o teste de *Shapiro-Wilk*. Para verificação de diferença nos desfechos numéricos entre as diferentes bicicletas nos protocolos incrementais será utilizado um teste t pareado ou seu equivalente não paramétrico, já para verificar os desfechos ao longo da simulação de prova de contrarrelógio será usado o teste de *ANOVA-oneway* de medidas repetidas, com *post-hoc de Bonferroni* para identificar as diferenças.

5.9 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa será submetido ao comitê de ética da Universidade Federal de Pelotas, seguiu normatização da resolução 466/12. Os participantes serão elucidados individualmente quanto aos procedimentos realizados e desenvolvimento da pesquisa, possíveis benefícios e riscos mediante envolvimento. Tomarão ciência da participação voluntária e com garantia de identidade preservada, bem como a possibilidade de abandonar a participação do estudo a qualquer momento sem empecilhos. Permanentemente, os pesquisadores responsáveis estarão à disposição para em qualquer momento esclarecer e clarificar eventuais dúvidas.

6. PONTOS NEGATIVOS E POSITIVOS

A maioria dos estudos é realizada com atletas de alto nível, que possuem um condicionamento significativamente superior aos atletas amadores, os quais são a enorme maioria. Este projeto avaliará atletas de nível regional, ampliando as possibilidades de validade externa deste trabalho. A utilização das próprias bicicletas que os atletas utilizam nos treinos e/ou provas constitui outro aspecto importante, pois respeita a especificidade do exercício.

Uma das limitações apresentadas refere-se aos testes serem realizados exclusivamente nos laboratórios. Isso afeta a reprodução real da atividade esportiva avaliada e não mensura a influência o ambiente externo e/ou gestos corporais particulares de cada atleta durante a execução do seu esporte.

7. RISCOS E BENEFÍCIOS

Existem riscos em virtude da intensidade de esforço físico durante as avaliações. Entretanto, destaca-se que estas atividades propostas são similares às que ciclistas competitivos estão acostumados a realizar no dia-a-dia dos treinamentos e competições. Os testes serão conduzidos por profissional de Educação Física e Fisioterapeuta habilitado para garantir a segurança do participante da pesquisa. Na eventualidade de qualquer intercorrência de saúde, será realizado o atendimento de primeiros socorros pelo profissional aplicando as avaliações e, caso necessário, acionado o atendimento médico de urgência (SAMU).

Todos os sujeitos que realizarem as avaliações propostas receberão um relatório com informações de seu nível de aptidão física e os efeitos oriundos de diferentes bicicletas na simulação de competição. Estas informações poderão auxiliar os participantes no subsequente programa de treinamento após o término da participação na pesquisa. Ainda, os benefícios de participar na pesquisa relacionam-se ao fato de que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem e aplicação prática para o treinamento da modalidade.

8. ORÇAMENTO

Os pesquisadores se responsabilizarão pelo custeio da pesquisa.

Despesas	Valor (R\$)
Bomba manual de ar	R\$ 144,00
Bebidas para os participantes	R\$ 90,00
Caixa com luvas para procedimentos	R\$ 80,00
Bateria 2532	R\$ 14,00
Total aproximado	R\$ 328,00

9. CRONOGRAMA

Etapas	2018												2019							
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Levantamento Bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Elaboração Projeto de Pesquisa		X	X	X	X	X	X	X	X											
Submissão ao CEP															X					
Qualificação do projeto											X									
Coleta de Dados																	X			
Análise de Dados																	X			
Elaboração do Relatório Parcial de Pesquisa																		X		
Defesa da Dissertação																				X

10. REFERÊNCIAS

- AMANN, M.; SUBUDHI, A. W.; FOSTER, C. Predictive validity of ventilatory and lactate thresholds for cycling time trial performance. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 16, n. 1, p. 27-34, 2006.
- BERTUCCI, W. et al. Effects on the crank torque profile when changing pedalling cadence in level ground and uphill road cycling. **Journal of Biomechanics**, v. 38, n. 5, p. 1003-1010, 2005.
- BINI, R.; HUME, P.A.; CROFT, J.L. Effects of bicycle saddle height on knee injury risk and cycling performance. **Sports medicine**, v. 41, n. 6, p. 463-476, 2011.
- BINI, R.; HUME, PA; CROFT, J. Cyclists and triathletes have different body positions on the bicycle. **European journal of sport science**. 2014;14 Suppl 1:S109-15.
- BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine Scienc Sports Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.
- BORG, G. Ratings of perceived exertion and heart rates during short-term cycle exercise and their use in a new cycling strength test. **International journal of sports medicine**, v. 3, n. 03, p. 153-158, 1982.
- BURKE, E. R.; PRUITT, A. L. Body positioning for cycling. In: BURKE, E. R. (Org.) **High-Tech Cycling**. 2 ed. Champaign: Ed. Human Kinetics, 2003. p. 69-92.
- BURNLEY, M.; DAVISON, G.; BAKER, J. R. Effects of priming exercise on VO₂ kinetics and the power-duration relationship. **Medicine and science in sports and Exercise**, v. 43, n. 11, p. 2171-2179, 2011.
- CHARLTON, J. M. et al. Respiratory Mechanical and Cardiorespiratory Consequences of Cycling with Aerobars. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 49, n. 12, p. 2578-2584, 2017.
- COYLE, E. F. et al. Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 23, n. 1, p. 93-107, 1991.
- CROUTER, S. E. et al. Accuracy and reliability of the ParvoMedics TrueOne 2400 and MedGraphics VO2000 metabolic systems. **European journal of applied physiology**, v. 98, n. 2, p. 139-151, 2006.
- DANTAS, J. L.; PEREIRA, G.; NAKAMURA, F. Y. Five-Kilometers Time Trial: Preliminary Validation of a Short Test for Cycling Performance Evaluation. **Asian journal of sports medicine**, v. 6, n. 3, 2015.

DE SOUZA, F. G.; JAIME, P. J.; DA CUNHA, R. M. Teste ergoespirométrico aplicado à prática do exercício físico: um estudo de revisão. **Revista Movimenta**, v. 6, n. 2, p. 481-488, 2013.

DIEFENTHAELER, F. et al. Muscle activity and pedal force profile of triathletes during cycling to exhaustion. **Sports Biomech**, v. 11, n. 1, p. 10-9, Mar 2012.

DIEFENTHAELER, F.; VAZ, M. A. Aspectos relacionados à fadiga durante o ciclismo: uma abordagem biomecânica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 5, p. 472-477, 2008.

EMANUELE, Umberto; DENOTH, Jachen. Influence of road incline and body position on power–cadence relationship in endurance cycling. **European journal of applied physiology**, v. 112, n. 7, p. 2433-2441, 2012.

FINTELMAN, D. M. et al. Optimal cycling time trial position models: aerodynamics versus power output and metabolic energy. **Journal of biomechanics**, v. 47, n. 8, p. 1894-1898, 2014.

FINTELMAN, D. M. et al. The effect of time trial cycling position on physiological and aerodynamic variables. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 16, p. 1730-1737, 2015.

FONDA, Borut; SARABON, Nejc. Biomechanics of cycling. **Sport Science Review**, v. 19, n. 1-2, p. 187-210, 2010.

GREGERSEN, C. S.; HULL, M. L. Non-driving intersegmental knee moments in cycling computed using a model that includes three-dimensional kinematics of the shank/foot and the effect of simplifying assumptions. **Journal of biomechanics**, v. 36, n. 6, p. 803-813, 2003.

HAJOGLOU, A., et al. Effect of warm-up on cycle time trial performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 9, p. 1608-1614, 2005.

KLEINPAUL, Julio Francisco et al. Aspectos determinantes do posicionamento corporal no ciclismo: uma revisão sistemática. **Revista motriz**, v. 16, n. 4, p. 1013-1023, 2010.

LAURSEN, P. B.; SHING, C. M.; JENKINS, D. G. Reproducibility of the Cycling Time to Exhaustion at in Highly Trained Cyclists. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 28, n. 4, p. 605-615, 2003.

LEPRETRE, P. M. et al. Heart rate deflection point as a strategy to defend stroke volume during incremental exercise. **Journal of applied physiology**, v. 98, n. 5, p. 1660-1665, 2005.

MESQUITA FILHO, R. B.; CASTRO, F. A. S. Análise eletromiográfica dos músculos dos membros inferiores no movimento da pedalada: uma revisão bibliográfica. **EFDeportes Revista Digital**, Buenos Aires, ano 16, n. 163, dez. 2011.

MUYOR, J. M. The influence of handlebar-hands position on spinal posture in professional cyclists. **Journal of back and musculoskeletal rehabilitation**, v. 28, n. 1, p. 167-172, 2015.

PADILLA, S. et al. Exercise intensity and load during mass-start stage races in professional road cycling. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 5, p. 796-802, 2001. PADILLA, S. et al. Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 4, p. 850-6, Apr 2000.

PALMER, C. D. et al. Effects of prior heavy exercise on energy supply and 4000-m cycling performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 1, p. 221-9, Jan 2009.

STONE, M. R. et al. Consistency of perceptual and metabolic responses to a laboratory-based simulated 4,000-m cycling time trial. **European journal of applied physiology**, v. 111, n. 8, p. 1807-1813, 2011.

ZUNIGA, J. M. et al. Physiological responses during interval training with different intensities and duration of exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 5, p. 1279-1284, 2011.

Relatório de Campo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Programa de Pós-Graduação em Educação Física**

Dissertação



**RELATÓRIO DE CAMPO:
Efeitos da posição corporal nas respostas fisiológicas e
potência gerada por ciclistas em contrarrelógio de 5km**

Luan Nascimento da Silva

Pelotas, 2019

Luan Nascimento da Silva

**RELATÓRIO DE CAMPO:
Efeitos da posição corporal nas respostas fisiológicas e
potência gerada por ciclistas em contrarrelógio de 5km**

Relatório de campo apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Educação
Física da Escola Superior de Educação
Física da Universidade Federal de Pelotas.

Orientador: Dr. Felipe Fossati Reichert

Pelotas, 2019

A pesquisa foi realizada dentro da linha de pesquisa em Desempenho e Metabolismo Humano, pertencente à área de concentração Biodinâmica do Movimento Humano do curso de Mestrado da Escola Superior de Educação Física – UFPel, o trabalho de pesquisa sobre posicionamento corporal no ciclismo de Estrada foi realizado entre os meses de junho e julho de 2019.

Introdução

Este relatório detalha o trabalho desenvolvido em campo de pesquisa realizada para elaboração da dissertação de Mestrado em Biodinâmica do Movimento Humano, do Programa do Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas. O presente trabalho não conseguiu amostra suficiente na versão submetida na qualificação, por conta da dificuldade em conseguir atletas que tivesse as bicicletas de estrada e contrarrelógio. A partir desse problema, houve uma mudança na abordagem do estudo, mas com semelhanças ao tema base do projeto, posição corporal. A conclusão da pesquisa coordenada pelo professor Felipe Fossati Reichert, resultou em artigo intitulado de “Efeitos da posição corporal nas respostas fisiológicas e potência gerada em um protocolo incremental e contrarrelógio de 5km em ciclistas de estrada”, o qual será exposto na sequência.

Apresenta as fases de preparação no final do ano de 2018, execução e conclusão até julho de 2019. Inicialmente, programada para envolver sujeitos competidores de ciclismo de estrada com disponibilidade de realizar as avaliações propostas nas cidades de Pelotas/RS. A colaboração recebida de professores e gestores das instituições de ensino superior Universidade Federal de Pelotas (UFPel) foram de vital importância para conclusão do trabalho.

Instrumentos e materiais

Os instrumentos utilizados foram equipamentos patrimônios da UFPel e Unipampa, à saber: Ciclossimulador, cardiofrequencímetro, analisador espirométrico de gases, balança digital, estadiômetro, computadores e softwares. Ademais, inquérito com questões sobre experiência com ciclismo e outros esportes, informações relevantes para futura caracterização da amostra.

Preparação das coletas

Um estudo piloto com as avaliações propostas pelos pesquisadores foram experimentados inicialmente no laboratório da UFPel, por dois alunos do curso de educação física da instituição.

Seleção da amostra

A amostra foi selecionada por conveniência, logo após manifestação de interesse de ciclistas que responderam aos convites divulgados em mídias sociais, murais da UFPel e ligações telefônicas. Complementarmente, o coordenador da pesquisa professor Felipe Fossati Reichert, referência regional de ciclista competidor, se relaciona e dispõe de contato com praticantes de ciclismo, assim, recomendou e disponibilizou contato telefônico de ciclistas que poderiam ser elegíveis.

Processamentos dos dados

Cada utilização do ciclossimulador gerou um arquivo que foi convertido para o formato de extensão “txt”, assim, era possível sua importação para planilhas do Microsoft excel, as quais continham até 10.000 linhas de informações. A frequência de coleta dos dados do ciclossimulador estava configurada com aproximadamente 10 registros por segundo, referentes a valores de distância percorrida, velocidade, frequência cardíaca e potência produzida. Nestas planilhas, foram realizados recortes à cada 1000 metros percorridos, assim, foram calculadas as médias das variáveis dependentes, adicionalmente, sincronização com os resultados da Frequência Cardíaca e a Percepção Subjetiva de Esforço.

Perdas e recusas

Indicamos que foram realizadas a comunicação com trinta e um sujeitos e que dez foram incluídos no estudo. Um participante compareceu apenas no teste incremental e outro abandonou a pesquisa restando a realização de um contrarrelógio, estes ciclistas foram considerados como perdas, mesmo depois de insistentes convites para concluir a participação. As justificativas para não inclusão na pesquisa e/ou recusa versaram sobre falta de tempo, impossibilidade de não treinar na véspera das visitas ao laboratório, não residir na cidade e estar em período de recuperação de lesão.

Roteiro da coleta de dados do teste incremental

1. Iniciar autocalibração do analisador de gases.
2. Trocar blocagem e fixar bicicleta no ciclossimulador. (Limpar com toalhas de papel o pneu se estiver com areia ou molhado).
3. Calibração do ciclossimulador (realizada pelo pesquisador).
4. Paralelamente, participante veste roupa de competição.

5. Mensurar a massa corporal
6. Monitorar frequência cardíaca com cardiofrequencímetro.
7. Monitorar trocas gasosas com analisador de gases.
8. Realizar aquecimento Auto selecionado, por exemplo: Orientar que o ciclista execute o melhor aquecimento possível durante no máximo 15 minutos.
9. Explicar calmamente e passar tranquilidade sobre como vai ser o protocolo do teste.
10. Enfatizar que o participante precisa tentar realizar o seu máximo para obter bons dados.
11. Informar adequadamente como ele deve responder a escala de Borg e que ele deve determinar quando deve parar.
12. Iniciar o software computrainer CS 1.6.
13. Ao tela o menu, escolher as opções: Source → Real Time, após a seleção de Real Time, voltar a Source e configurar o avaliado.
14. Ao abrir a tela, preencher as opções com a característica do avaliado, Após o participante estar carregado no programa, carregar o protocolo e aparecerá a tela do teste incremental Aparecerá a tela do teste incremental.
15. Pressionar **SIMULTANEAMENTE** as teclas *start* do ciclossimulador, cardiofrequencímetro, analisador de gases e cronômetro.

Figura 1



Roteiro da coleta de dados da prova de contrarrelógio

1. Trocar blocagem e fixar bicicleta no ciclossimulador. (Limpar com toalhas de papel o pneu se estiver com areia ou molhado).
2. Calibração do ciclossimulador (realizada pelo pesquisador).
3. Posicionar câmera para filmagem do ciclista
4. Paralelamente, participante veste roupa de competição.
5. Colocar os marcadores nos pontos anatômicos.
6. Monitorar frequência cardíaca com cardiofrequencímetro.
7. Explicar calmamente e passando tranquilidade sobre como vai ser o protocolo do teste. Enfatizar que é um CONTRARRELÓGIO, e que ele precisa tentar realizar no menor tempo possível para obter bons dados.
8. Informar adequadamente como ele deve responder a escala de Borg.
9. No aquecimento Auto, por exemplo: Orientar que o ciclista execute o melhor aquecimento possível durante 15 minutos.
10. Iniciar o software computrainer3D. Clique no ícone do Computrainer 3D localizado no Desktop Ao abri a tela, selecione a opção Setup Options
11. Após selecionar NEW, abrirá a tela de configuração do cliente. Selecionar a opção LOAD, depois BROWSE e carregar o curso TT 5 KM VELOTECH
12. Pressionar SIMULTANEAMENTE as teclas *start* do ciclossimulador, cardiofrequencímetro, analisador de gases e cronômetro.
13. Após este procedimento, apertar conjuntamente a tecla [F1] do Display de LCD do Ciclossimulador
14. Ao final do teste, seguir a seguinte sequência: Apertar simultaneamente a tecla RESET do Display de LCD e o botão vermelho do Freqüencímetro somente 1 vez imediatamente após exaustão e salvar o arquivo apertando no teclado [F1]

Figura 2



Artigo Científico

Categoria do artigo: ARTIGO ORIGINAL

Título: EFEITOS DA POSIÇÃO CORPORAL NAS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E POTÊNCIA GERADA POR CICLISTAS EM CONTRARRELÓGIO DE 5 km

Título em ingles: EFFECTS OF BODY POSITION ON THE BIKE ON PHYSIOLOGICAL RESPONSES AND POWER OUTPUT OF CYCLISTS DURING A 5KM TIME TRIAL

Título resumido: EFEITOS DA POSIÇÃO CORPORAL NAS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E POTÊNCIA GERADA POR CICLISTAS

Autores:

Luan Nascimento da Silva¹

Felipe Fossati Reichert¹

¹ UFPel - Universidade Federal de Pelotas. Escola Superior de Educação Física. Pelotas (RS), Brasil.

Comitê de ética: Comissão de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, sob o protocolo nº 13454019.4.0000.5313.

Autor para correspondência: Luan Nascimento da Silva; email: luan.nascimento2222@gmail.com; Endereço: R. Luís de Camões, 625 - Três Vendas, Pelotas - RS, 96055-630; número: (53) 981194464.

Contagem eletrônica do total de palavras: Resumo – 376 palavras; abstract – 285 palavras; texto, incluindo tabelas, figuras e referências bibliográficas – 5027 palavras.

EFEITOS DA POSIÇÃO CORPORAL NAS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E POTÊNCIA GERADA POR CICLISTAS EM CONTRARRELÓGIO DE 5KM

RESUMO

Este estudo avaliou os efeitos da posição corporal nas respostas fisiológicas e potência gerada em um teste incremental máximo e contrarrelógio de 5km em ciclistas. Participaram do estudo 8 ciclistas com $29,44 \pm 9,33$ anos, que realizaram testes incrementais e de contrarrelógio utilizando duas pegadas diferentes no guidão (no *drop* e manete). Foram utilizadas as próprias bicicletas dos atletas acopladas a um ciclossimulador. Os testes estatísticos realizados foram o teste T pareado, anova two-way com medidas repetidas e análise de tendência linear. No teste incremental os ciclistas tiveram maiores valores da potência final e de pico quando realizaram a pegada no manete. As variáveis fisiológicas não tiveram diferenças entre as posições. Na prova de contrarrelógio não houve diferença no tempo de conclusão entre as duas posições das mãos. Entretanto, maiores valores de potência pico e velocidade foram obtidos com a pegada no manete. Foi observada uma interação entre a distância percorrida da prova e a posição das mãos ($p=0,017$), sendo que a pegada no manete obteve melhor desempenho no km 4 da prova. Não houve alteração na potência média entre os momentos e posição corporal na prova de contrarrelógio. O tempo para percorrer cada quilometro diminuiu com uma tendência linear significativa na pegada do manete, fato que não ocorreu na pegada no *drop*. A Frequência Cardíaca aumentou durante o contrarrelógio ($p=0,002$). Concluímos que a pegada no manete os ciclistas atingiram estágios mais avançados no protocolo incremental e, na prova de contrarrelógio de 5km, produziram maiores picos de valores de potência e velocidade.

Palavras Chave: Ciclismo; Posição Corporal; Frequência Cardíaca; Potência.

EFFECTS OF BODY POSITION ON THE BIKE ON PHYSIOLOGICAL RESPONSES AND POWER OUTPUT OF CYCLISTS DURING A 5KM TIME TRIAL

ABSTRACT

This study evaluated the effects of body position on physiological responses and power output of cyclists during a maximum incremental test and a 5km time trial. Eight cyclists underwent two incremental tests and two 5km time trials using two different body positions (holding the drops of the handlebar and holding the hoods). Cyclists used their own bikes attached to a trainer (Computrainer). Data were analysed by Mann-Whitney test, two way analyses of variance for repeated data and linear trend analyses. On the incremental test, cyclists achieved higher peak power output and aerobic power when holding on the hoods compared to the drops. Other physiological variables showed no difference between the two positions during the incremental test. There was no difference in time to complete the time trial regarding the hands position. However, the highest peak power output and speed were observed with the hands on the hoods compared to the drops. There was an interaction between distance covered and hands position ($p=0.017$): having the hands on the hoods was better (i.e. faster) at the 4km mark of the time trial. Power output during the time trial was similar between the positions and across the distance covered. Time to cover each km was shorter at every km, evidencing a linear trend for the hands on the hoods, but not on the drops. Heart rate increased throughout the time trial similarly for both positions. Conclusion: Cyclists performed better at the incremental test when holding the handlebar in the hoods. Higher peak power outputs and speed were also observed with the hands in hoods during the 5km time trial. Further studies are warranted to replicate these assessments in field tests to verify the ecological validity of these data.

Key Words: .cycling; body position; heart rate; power

INTRODUÇÃO

O ciclismo é um esporte tradicional e popular, ao longo do tempo, várias mudanças foram sendo realizadas nas bicicletas, alavancadas por avanços tecnológicos afim melhorar a biomecânica, ergonomia e o rendimento esportivo. A prática desse esporte rege a sincronia dos aspectos mecânicos do corpo humano e da bicicleta. Neste último é relevante considerar particularidades dos componentes que a formam, como quadro, pedais, freios, selim, pneus, guidão entre outros. A literatura científica tem investigado sobre como esses fatores influenciam as respostas na carga de trabalho e/ou na produção de energia, efeitos da posição do corpo e configuração da estrutura da bicicleta sobre a execução do gesto esportivo ^{1,2}.

O ciclismo é uma atividade cíclica com tempo de prova que pode durar poucos segundos, como algumas provas de pista ou várias horas por dia durante até três semanas, como nas Grandes Voltas. Na modalidade de estrada não há um padrão de ajuste corporal rígido e imutável ao longo da prova, fato que ajuda o ciclista no desempenho da competição. O atleta pode diversificar as posturas, de acordo com a exigência da prova, terreno ou nível de fadiga ^{3,4}. O guidão usado no ciclismo de estrada possibilita o atleta realizar diferentes pegadas, dependendo do objetivo/preferência do atleta. A pegada no manete de freio é a utilizada por mais tempo, possibilitando boa estabilidade e segurança. A pegada na base do guidão é uma posição que visa o descanso ou para subida contínua de um plano inclinado. Em descidas, a pegada no *drop* (início da curva do guidão) pode oferecer maior segurança, além de possibilitar uma posição mais aerodinâmica e/ou funcionar como uma alavanca para otimizar a movimentação ^{3,5,6}.

Durante a pedalada a maior proporção da potência gerada visa vencer resistência do ar, para isso os ciclistas adotam uma posição aerodinâmica tentando obter uma redução significativa na área frontal ao realizar mudanças no ângulo do tronco. Essa estratégia é usada em muitas modalidades do ciclismo^{2,7}. A pegada no *drop* do guidão é uma das formas comumente utilizadas pelos ciclistas para aumentar sua aerodinâmica, entretanto, invariavelmente esta pegada resulta em maior flexão do tronco⁵.

A posição corporal a partir da pegada do guidão é condicionada à interdependência das estruturas corporais. Neste contexto o posicionamento da parte superior do corpo tem repercussão na inferior. Essa implicação abrange a ativação

muscular das articulações do quadril e tornozelo ⁸. Além disso, Dorel e colaboradores (2009)⁹ observaram uma ativação reduzida do glúteo máximo e aumento da ativação do músculo reto femoral no ciclismo com a posição mais ereta. Claramente há duas circunstâncias conflitantes, de um lado há o benefício da aerodinâmica que exige uma grande inclinação de tronco e de outro a posição mais vertical que tem vantagens biomecânicas.

O posicionamento corporal no ciclismo tem sido relatado em diversos contextos no cenário científico. Essas questões são mais direcionadas para análise de erros do posicionamento na bicicleta, influências nos ajustes da bicicleta (selim, angulação do tubo do selim) e como tudo isso pode afetar a disposição das estruturas corporais e o desempenho ^{1,2}. No entanto, os estudos não fazem uma comparação direta entre o posicionamento corporal baseada em pegadas diferentes no guidão e a avaliação do desempenho na própria bicicleta, ou avaliando as suas implicações em variáveis de desempenho, como potência gerada ou tempo para concluir o contrarrelógio. Além disso a comparação estabelecida entre os distintos posicionamentos não são direcionadas à análise de comportamento das variáveis no decorrer da atividade esportiva, elas são abordadas através da comparação entre a média geral ou segmentada de diferentes condições.

O estudo de Fintelman e colaboradores (2015)⁶ avaliou ciclistas em diferentes ângulos de posição de tronco e verificou que isso afetou alguns componentes importantes no desempenho como potência produzida, cadência, consumo de oxigênio e frequência cardíaca; mas foi um posicionamento corporal simulado em uma bicicleta ergométrica.

Neste contexto é relevante estabelecer uma avaliação de uma prova de contrarrelógio nas bicicletas de estrada com diferentes pegadas no guidão. Esta proposta de atividade esportiva de forma experimental poderia analisar se a mudança na pegada do guidão interfere nas variáveis fisiológicas e na potência gerada e no tempo de prova. Logo, devemos considerar que a diminuição do ângulo do tronco pode afetar o desempenho. Considerando essa influência ergonômica e associação com o desempenho, torna-se relevante investigarmos o comportamento dos ciclistas em diferentes pegadas no guidão que os condiciona a distintos ajustes corporais. A partir disso o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos da posição corporal nas respostas

fisiológicas e potência gerada em um protocolo incremental e contrarrelógio de 5km em ciclistas de estrada.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo pré-experimental, submetido ao comitê de ética da Universidade Federal de Pelotas, com a normatização da resolução 466/12 e obteve aprovação através do parecer consubstanciado do CEP com CAAE: 13454019.4.0000.5313.

A amostra foi composta por ciclistas da região sul do Rio Grande do Sul. Os participantes foram selecionados por conveniência aos quais foram convidados a participar do estudo por divulgação nas redes sociais, convocação por meio de jornais eletrônicos, notas em circulares da região e convites distribuídos pessoalmente.

A amostra foi calculada usando o software G-Power disponível em: <http://www.gpower.hhu.de/>. O cálculo foi baseado na potência máxima obtida ao final de teste incremental de acordo com os dados de Fintelman (2015)⁶ (318 ± 34 W x 369 ± 38 W). Considerando poder de 90% e alfa de 5%, a amostra necessária é de 10 sujeitos. Outras análises importantes para esse estudo foram consideradas como a potência e o tempo de conclusão no contrarrelógio em diferentes bicicletas, porém não foi encontrado na literatura valores para realização do cálculo.

Foram realizadas a comunicação com trinta e um sujeitos e que 10 foram incluídos no estudo, porém 2 não realizaram todas as avaliações propostas e foram considerados como perdas, mesmo depois de insistentes convites para concluir a participação. Ao final concluíram toda participação no estudo, 8 ciclistas de estrada recreacionais¹⁰ do sexo masculino, com média de idade igual a $29,44 \pm 9,33$ anos, massa corporal $75,06 \pm 8,35$ kg e estatura de $175,39 \pm 0,96$ com tempo de treinamento semanal de $5,44 \pm 0,68$ horas e distância percorrida média de $168 \pm 34,07$ quilômetros. Estes dados foram coletados a partir dos dispositivos de GPS utilizados pelos próprios ciclistas compreendendo um período de dois meses anteriores ao início das avaliações.

Os sujeitos que participaram do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para legalizar sua participação. Os critérios de inclusão foram: ser do sexo masculino, pelo menos um ano de prática na modalidade (ciclismo de estrada) e livres de lesões durante coleta dos dados.

Logística do estudo

Os atletas passaram por quatro sessões de avaliações separadas por um período de tempo de 48 a 72 horas entre cada uma. Os protocolos experimentais de avaliação foram constituídos por realização de dois testes incrementais e dois testes de contrarrelógio de 5km para análise do desempenho ^{11,12}. Os atletas foram aconselhados a realizar apenas exercícios físicos leves nas 48 horas precedentes aos testes físicos.

No primeiro dia os participantes responderam um breve inquérito acerca de dados pessoais, questões relacionadas à prática do ciclismo (tempo de experiência competindo na modalidade, frequência de treinamento, quantidade de horas de treino por semana) e a prática de outros exercícios em geral (exercícios de fortalecimento muscular, flexibilidade, etc.). Após isso, foram submetidos à realização de um teste incremental. O teste incremental foi realizado com a própria bicicleta do atleta sendo que a ordem da primeira posição corporal (mãos no *drop* ou nos manetes) foi definida por sorteio.

Teste Incremental

A temperatura da sala foi mantida entre 20°C e 24°C. Após um período de 5 minutos em repouso, cada sujeito foi instruído a realizar um aquecimento auto selecionado por período máximo 15 minutos, correspondente ao aquecimento habitual pré-competitivo. Logo após, os ciclistas iniciaram o teste incremental até a exaustão voluntária. Na bicicleta de estrada o ciclista realizou as avaliações com as mãos na curva inferior do guidão e no manete do freio, com ordem randomizada.

A resistência foi obtida por frenagem eletromagnética aplicada ao rolo do ciclossimulador que fica em contato com a roda traseira da bicicleta. O ciclossimulador é da marca CompuTrainer PRO™ (RacerMate, Seattle, USA), equipamento com frenagem eletromagnética e aplicação de resistência ao movimento de pedalar, configurado para realizar leituras com frequência de dez registros por segundo.

O protocolo da avaliação foi realizado com carga inicial de 150 Watts e incrementos de 30 Watts a cada 2 minutos, com cadência de livre escolha na faixa entre 70 e 100 rpm ¹². O teste foi finalizado quando o avaliado solicitou interrupção por exaustão, confirmada com a incapacidade de manter-se em exercício enquanto recebe incentivos verbais ¹⁰.

Pelo resultado do teste incremental foi identificada a frequência cardíaca máxima, o consumo máximo de oxigênio (definido como a média mais elevada de um período de 30 segundos de exercício), a potência final (Watts do último estágio completo) e a

potência pico. Esta foi definida quando o avaliado não conseguiu completar o último estágio, a potência pico foi corrigida pela fórmula que considera a carga do último estágio completo e adicionada a potência relativa ao tempo de permanência no último estágio incompleto, como segue:

$$W_{\text{pico}} = W_{\text{final}} + (t / 120) \times 30$$

Onde, “Wfinal” = carga do último estágio completo, “t” = segundos que o avaliado ficou no estágio incompleto, “120” = duração em segundos dos estágios e “30” = incremento de Watts de cada estágio.

As variáveis avaliadas foram: tempo de conclusão (segundos), distância percorrida (quilômetros), potência final (Watts), potência pico (Watts), consumo de oxigênio relativo-VO₂ (ml/kg/min), consumo de oxigênio absoluto-VO₂ (ml/min), produção de gás carbônico-VCO₂ (ml/min), taxa de troca respiratória-RER e ventilação-VE BTPS (L/min) nos 1º e 2º limiar ventilatório e durante o consumo máximo de oxigênio. Os limiares ventilatórios foram identificados por 2 avaliadores independentes experientes com este tipo de análise, em caso de discordância um terceiro avaliador foi consultado.

No segundo dia de avaliação, eles realizaram o mesmo teste incremental com a pegada no guidão diferente da usada no primeiro dia.

Contrarrelógio de 5 km

No terceiro e quarto dia de avaliações os atletas realizaram uma simulação de prova de contrarrelógio de 5 km similar ao realizado em pesquisas anteriores ^{12,13}. As mãos ficaram apoiadas no *drop* ou manete, portanto, semelhantes às do teste incremental.

Os atletas receberam instrução para percorrer a distância de 5 km no menor tempo possível. Durante o contrarrelógio, foram orientados a permanecer sentados no selim da bicicleta mantendo a posição de pegada no guidão da bicicleta inalterada durante todo teste. A cadência e relação de marchas foram definidas pelo ciclista. Durante a realização do teste, os avaliados foram informados apenas da distância percorrida a cada 1 km.

Análise Estatística

Todas as análises foram realizadas no programa estatístico SPSS vs. 21.0. Os dados foram analisados e apresentados de modo descritivo em média e desvio padrão. A normalidade foi testada com o teste Shapiro-Wilk. O nível de significância foi de $\alpha = 0,05$.

Teste Incremental

Para verificação de diferença nos desfechos numéricos entre as diferentes pegadas no guidão no teste incremental foi utilizado o teste T pareado.

Contrarrelógio de 5 Km

Foi utilizado o teste T pareado para comparar a potência (watts) e velocidade (km/h) média e máxima produzidas em cada uma das diferentes posturas, assim como o tempo de conclusão de prova (segundos).

Para verificar os desfechos ao longo da simulação de prova de contrarrelógio foi usado o teste de ANOVA-twoway de medidas repetidas (momentos x posição corporal), com a verificação do Teste de Mauchly para avaliar os pressupostos da esfericidade. Em casos de violação foi usado fator de correção para análise de variância de Greenhouse-Geisser, com post-hoc de Bonferroni para identificar as diferenças.

A correlação de Spearman foi usada para verificar a associação linear entre as variáveis tempo de execução da prova de contrarrelógio, potência gerada e frequência cardíaca. Além disso, foi usado o teste de tendência linear da frequência cardíaca, potência e tempo de conclusão a cada km da prova de contrarrelógio.

RESULTADOS

As variáveis avaliadas no protocolo incremental foram descritas na tabela 1. Os valores que diferiram com significância estatística foram a potência final do teste, a potência pico e a distância percorrida. A pegada no manete fez com que os ciclistas conseguissem maiores valores de potência ao final de teste e percorressem uma distância maior no teste.

Tabela 1: Análise dos efeitos da posição corporal nas variáveis fisiológicas durante o protocolo incremental

		Pegada no Manete	Pegada no Drop	<i>p</i>
	<i>FCmax (bpm)</i>	182 ± 10	181 ± 10	0,888
	<i>Potência Final (watts)</i>	311,25 ± 27,48	292,5 ± 31,05	0,047*
	<i>Potência Pico (watts)</i>	318,91 ± 24,78	300,26 ± 31,02	0,049*
	<i>Tempo (s)</i>	690,68 ± 107,15	691,11 ± 141,73	0,888
	<i>Distância Percorrida (km)</i>	6,45 ± 1,48	4,87 ± 1,11	0,011*
1º Limiar Ventilatório	<i>VO₂(ml/kg/min)</i>	35,65 ± 5,26	34,58 ± 11,37	0,779
	<i>VO₂ (ml/min)</i>	2.676,25 ± 52,42	2.569,62 ± 77,01	0,779
	<i>VCO₂ (ml/min)</i>	2.248,50 ± 41,66	2259,87 ± 69,74	0,888

2º Limiar Ventilatório	RER	0,84 ± 0,08	0,86 ± 0,04	0,833
	VE BTPS (L/min)	6,50 ± 1,85	6,09 ± 1,70	0,483
	VO ₂ (ml/kg/min)	44,58 ± 8,85	42,85 ± 7,41	0,262
	VO ₂ (ml/min)	3.346 ± 78,09	3.100 ± 51,94	0,262
	VCO ₂ (ml/min)	3.261,75 ± 81,19	3.190,87 ± 62,65	0,400
VO ₂ max	RER	0,97 ± 0,08	0,98 ± 0,09	0,400
	VE BTPS (L/min)	8,86 ± 2,12	8,46 ± 1,43	0,483
	VO ₂ (ml/kg/min)	50,97 ± 6,95	49,1 ± 7,64	0,575
	VO ₂ (ml/min)	3.810,75 ± 69	3.656,62 ± 49,24	0,400
	VCO ₂ (ml/min)	3.972,75 ± 8,68	4019,12 ± 7,79	0,674
	RER	1,04 ± 0,01	1,09 ± 0,01	0,400
	VE BTPS (L/min)	11,10 ± 1,61	11,81 ± 2,58	0,327

***estatisticamente significante segundo o teste T pareado**

As análises da prova de contrarrelógio estão na Tabela 2, 3 2 4. A pegada no manete de freio foi a que foram obtidos os maiores valores de pico de potência e velocidade no decorrer dos 5 km, dado evidenciado na tabela 2.

Tabela 2: Análise dos efeitos da posição corporal no desempenho durante a prova de contrarrelógio de 5 km (média geral)

	Pegada no Manete	Pegada no Drop	<i>p</i>
Tempo de prova (s)	476,18 ± 30,26	486,76 ± 27,09	0,262
Potência Máxima (watts)	479,75 ± 88,29	417,75 ± 73,45	0,035*
Potência Média (watts)	291,76 ± 50,30	269,82 ± 37,88	0,123
Velocidade Máxima (km/h)	43,83 ± 3,56	41,61 ± 2,50	0,049*
Velocidade Média (km/h)	37,90 ± 2,40	37,03 ± 2,07	0,232

***estatisticamente significante segundo o teste T pareado**

A tabela 3 mostra como se comporta o tempo de conclusão, potência gerada e frequência cardíaca em cada km durante a prova de contrarrelógio, expostas através de média e desvio padrão.

Tabela 3: Efeitos da posição corporal sobre o tempo, potência e frequência cardíaca durante a prova de contrarrelógio de 5 km (por km)

	Pegada no Manete	Pegada no Drop
Tempo (s)		
	0-1 km 100,10 ± 9,77	98,46 ± 77,17
	1-2 km 94,66 ± 6,92	96,03 ± 5,22
	2-3 km 94,40 ± 6,01	96,70 ± 4,59

<i>Potência Média (Watts)</i>	3-4 km	90,16 ± 9,05	99,53 ± 7,29
	4-5 km	89,61 ± 8,42	93,47 ± 5,59
	0-1 km	287,84 ± 64,61	288,41 ± 52,84
	1-2 km	281,66 ± 51,37	268,60 ± 35,17
	2-3 km	285,77 ± 54,43	262,43 ± 32,80
<i>Frequência Cardíaca (bpm)</i>	3-4 km	290,62 ± 64,65	253,87 ± 47,97
	4-5 km	328,99 ± 81,72	275,44 ± 54,45
	0-1 km	167 ± 16	167 ± 17
	1-2 km	174 ± 13	175 ± 13
	2-3 km	175 ± 11	178 ± 10
	3-4 km	181 ± 8	180 ± 7
	4-5 km	187 ± 4	187 ± 4

O tempo de conclusão não teve efeito entre os momentos: $F(1,50; 10,53) = 2,927$, $p=0,107$; e posição corporal: $F(1,7) = 2,00$, $p=0,199$; mas quando observado o efeito da relação entre as duas variáveis $F(4, 28) = 3,599$, $p=0,017$) foi identificado interação entre as diferentes pegadas no guidão e o km percorrido no contrarrelógio. Após a realização do post hoc de Bonferroni foi identificada uma diferença significativa apenas no quarto quilômetro entre as duas posições ($p=0,019$), sendo a pegada do manete a que obteve melhor desempenho (menor tempo de conclusão).

A potência média gerada não teve efeito entre os momentos: $F(1,34; 9,41) = 2,00$, $p=0,122$; posição: $F(1,7) = 0,04$, $p=0,839$ e relação entre as duas variáveis: $F(1,34; 9,37) = 0,252$, $p=0,906$).

A Frequência Cardíaca teve efeito entre os momentos: $F(1,25, 8,77) = 15,781$, $p=0,002$; porém não teve efeito da posição $F(1,7) = 0,334$, $p=0,581$, ou da relação entre as duas variáveis $F(4, 28) = 0,834$, $p=0,515$. Ao fixar a posição corporal e aplicar o post hoc de Bonferroni para comparar as médias entre os momentos da prova, verificou-se que houve diferenças significativas na FC no decorrer da prova, na pegada no manete, entre o primeiro e o quinto quilômetro ($p=0,027$), entre o segundo e o quinto quilômetro ($p=0,043$), entre o terceiro e o quinto ($p=0,047$). Na pegada inferior ocorreu um significativo na FC entre o primeiro e o segundo ($p=0,025$) e entre o quarto e o quinto quilômetro ($p=0,049$).

A tabela 4 mostra o percentual da potência pico e frequência cardíaca máxima obtida no teste incremental durante a prova de contrarrelógio em cada km.

Tabela 4: Percentual da Potência Pico e Frequência Cardíaca Máxima obtida no teste incremental durante a prova de contrarrelógio

	Pegada no Manete	Pegada no Drop
<i>Percentual da Potência Pico</i>		
0-1 km	90,37 ± 19,71	96,25 ± 15,19
1-2 km	88,87 ± 13,06	89,62 ± 9,92
2-3 km	89,5 ± 14,01	87,62 ± 26,65
3-4 km	91,62 ± 16,53	84,12 ± 10,20
4-5 km	100,03 ± 22,27	91,25 ± 13,77
<i>Percentual da FCmax</i>		
0-1 km	92,32 ± 10	92,25 ± 9,42
1-2 km	95,87 ± 9,07	97 ± 8,36
2-3 km	97,12 ± 7,71	98,25 ± 6,13
3-4 km	99,75 ± 4,77	99,37 ± 5,68
4-5 km	103,37 ± 5,97	103,25 ± 6,47

O percentual da potência média normalizada de acordo com a potência pico obtida no teste incremental não teve efeito entre os momentos: $F(1,45; 10,14) = 2,24$, $p=0,162$; posição: $F(1,7) = 0,04$, $p=0,694$ e relação entre as duas variáveis: $F(1,44; 10,13) = 0,252$, $p=0,693$).

O percentual da Frequência Cardíaca média normalizada de acordo com a FCmax obtida no teste incremental teve efeito entre os momentos: $F(1,31; 9,17) = 14,77$, $p=0,003$; porém não teve efeito da posição $F(1,7) = 0,332$, $p=0,583$, ou da relação entre as duas variáveis $F(2,34; 16,43) = 0,627$, $p=0,571$. Ao fixar a posição corporal e aplicar o post hoc de Bonferroni para comparar as médias entre os momentos da prova, verificou-se que houve diferenças significativas no percentual da FCmax no decorrer da prova, na pegada no manete somente entre o primeiro e o quinto quilômetro ($p=0,028$). Na pegada no *drop* ocorreu um significativo no percentual da FCmax entre o primeiro e o segundo ($p=0,037$) e entre o quarto e o quinto quilômetro ($p=0,048$).

Quando avaliado longitudinalmente o contrarrelógio de 5 km com pegada no manete, verificou-se que houve uma significativa tendência linear para um menor tempo de conclusão de cada quilômetro, porém isso não foi verificado na geração da potência média entre os momentos, mesmo que tenha sido observado uma correlação negativa

entre o tempo de conclusão e a potência média de cada km (correlação de Spearman= -0,67, $p < 0,001$). Não foi observada correlação entre a potência gerada e a FC (correlação de Spearman= 0,28; $p = 0,07$).

Durante a prova de contrarrelógio na posição com pegada no drop *também* houve aumento significativo da FC de forma linear a cada quilômetro, entretanto não houve a tendência de comportamento linear no tempo e potência entre os km de prova. Foi observada nessa posição uma correlação negativa mais forte entre o tempo de conclusão e a potência média de cada km (correlação de Spearman= -0,83; $p < 0,001$) do que na outra postura. Da mesma forma que na outra posição corporal, também, não foi observada correlação entre a potência gerada e a FC (correlação de Spearman= 0,01, $p = 0,93$).

DISCUSSÃO

Este estudo investigou os efeitos da posição corporal nas respostas fisiológicas e potência gerada em um protocolo incremental e em uma simulação de prova de contrarrelógio de 5 km em ciclistas de estrada. O fator condicionante para modificação do posicionamento corporal foi a pegada no guidão. A análise direcionada a este componente específico da bicicleta já foi realizada por Charlton e colaboradores (2017)⁶, Peveler e colaboradores (2004)¹³ e Grappe e colaboradores (1998)¹⁴, Ashe e colaboradores (2003)¹⁵, todavia esses estudos não investigaram os efeitos sobre o desempenho em situações práticas, como a simulação de prova de contrarrelógio proposta neste estudo e uma avaliação longitudinal dela com relação ao tempo, geração de potência e frequência cardíaca.

Maiores valores de potência final e distância percorrida na execução do protocolo incremental foram obtidos com o posicionamento corporal com a pegada no manete; apesar disso o tempo para conclusão dos testes foram semelhantes. A cadência de pedalada seria uma justificativa para a diferença significativa da distância percorrida e potência, pois quanto mais próximo da exaustão menor a cadência de pedalada e conseqüentemente menor percurso⁴. Neste contexto, a pegada na curva inferior do guidão de forma constante pode levar à exaustão de forma mais precoce.

Uma possível explicação para corroborar com a nossa inferência, seria relacionada ao aumento da flexão de tronco e quadril poder levar a diminuição do fluxo

sanguíneo para os membros inferiores e afetar a atividade muscular. Essas implicações na circulação sanguínea do ponto de vista prático, estão associadas com maior propensão à fadiga muscular, precoce depleção anaeróbica do substrato, e menor tolerância ao exercício de alta intensidade. Entretanto se o atleta possui um adequado treinamento para esse tipo de posicionamento ou condições de isquemia de membros inferiores, há adaptações crônicas periféricas e centrais que podem contribuir para a melhora da circulação e do consumo de oxigênio¹⁶.

O estudo de Ashe e colaboradores (2003)¹⁵ também propôs uma temática semelhante a desse estudo. Eles compararam variáveis cardiovasculares e ventilatórias de ciclistas em uma posição mais ereta e em outra mais aerodinâmica, entretanto a com postura com maior flexão era com a utilização de *clip* acoplado ao guidão, diferente do nosso estudo em que a pegada no *drop*. No exercício em intensidade máxima a posição mais ereta permitiu que os participantes tivessem maiores valores de VO_2 , ventilação, frequência cardíaca e potência.

Em nosso estudo as diferenças significativas foram apenas na potência, as variáveis cardiovasculares e ventilatórias foram semelhantes entre as posições, nestes últimos aspectos foram achados diferentes aos observados no estudo de Ashe e colaboradores (2003)¹⁵, devemos considerar que os sujeitos deste estudo eram destreinados e não tinha familiaridade com a posição aerodinâmica. Em nosso estudo todos os atletas já tinham anos de experiência no ciclismo de estrada, fato que pode ter influenciado esses resultados, levando-se em consideração as adaptações crônicas do treinamento e das demandas específicas do esporte.

A pegada guidão pode condicionar o ciclista a uma posição de maior flexão de tronco, que o torna mais aerodinâmico, entretanto; essa posição pode trazer consequências cardiorrespiratórias e metabólicas. Charlton e colaboradores (2017)⁶ compararam a mecânica respiratória e eficiência ventilatória de ciclistas na posição aerodinâmica (uso do *clip*), na postura ereta com a pegada no manete e com a pegada no *drop*. Diferente do nosso estudo eles só realizaram um teste incremental para determinação da potência pico e comparação das variáveis durante um exercício submáximo a 70% da potência máxima encontrada, já o nosso estudo houve a realização de dois teste comparando as variáveis nas duas posições diferentes propostas. A postura com maior flexão de tronco aumentou significativamente o custo mecânico da respiração e levou a uma maior ineficiência ventilatória em comparação com a posição mais ereta.

Nesse contexto, a significativa inclinação anterior do tronco leva a compressão abdominal e, conseqüentemente, dificulta o trabalho do diafragma e limita o volume pulmonar¹⁵. No presente estudo não houve nenhuma alteração significativa relacionada ao consumo de oxigênio ou produção de CO₂, mesmo comportamento dessas variáveis no estudo citado⁶.

A FC_{max} obtida no protocolo incremental foi de 182 na pegada do manete e 181 no *drop*, valores semelhantes estaticamente. Já no estudo de Charlton e colaboradores (2017)⁶ após um exercício submáximo a 70% da potência pico obtida no teste incremental, a pegada no *drop* atingiu valores superiores na frequência cardíaca 160 ± 8 em detrimento à pegada no manete 156 ± 10 . Neste panorama, observamos um comportamento divergente com relação ao comportamento da frequência cardíaca nas diferentes posições, entretanto, assim como no nosso estudo as variáveis fisiológicas ventilatórias não diferiram estatisticamente. Devemos considerar que apesar de exporem a mesma comparação de análise fisiológica nas diferentes pegadas no guidão os estudos são diferentes nas intensidades e formas dos exercícios em que aconteceram as avaliações.

Grappe e colaboradores (1998)¹⁴ realizaram um estudo com ciclistas em diferentes posturas: com a pegada no manete, no *drop* e no *clip* acoplado ao guidão (posição mais aerodinâmica), as duas primeiras são semelhantes a deste estudo. Eles buscavam determinar se os diferentes ângulos de flexão do tronco poderiam estar associados a alterações fisiológicas. Diferente do nosso estudo que não exibiu alterações fisiológicas no teste incremental, esses autores encontraram em seus resultados maiores mudanças na ventilação e nas variáveis metabólicas na posição de maior flexão de tronco. O RER foi significativamente maior na postura com a pegada no *drop* do que com a pegada no manete. Já a frequência cardíaca não apresentou alterações nas diferentes posições, assim como neste estudo. Qualquer analogia entre esses estudos deve ser feita com cautela, visto que os momentos de comparação e condições de intensidade são distintos, o estudo de Grappe e colaboradores¹⁴ foi com uma comparação a 70% do VO_{2max}, os momentos do nosso estudo foram os limiares ventilatórios e VO_{2max}.

Fintelman e colaboradores (2015)⁷ investigaram o efeito do ângulo do tronco nos parâmetros fisiológicos e da área frontal em diferentes posições em uma simulação de execução de prova de ciclismo. Os resultados demonstraram que a diminuição do ângulo

do tronco resulta em uma redução no desempenho fisiológico dos ciclistas avaliados, assim como neste estudo a potência final obtida no protocolo incremental foi maior nos valores de maior flexão de tronco. Quando realizaram pegada no manete, que condiciona a uma maior flexão de tronco, os ciclistas chegaram a uma potência final de $311,25 \pm 27,48$; significativamente maior que a pegada no *drop* que foi de $292,5 \pm 31,05$. O mesmo comportamento foi observado na potência pico que foi de $318,91 \pm 24,78$ na pegada do manete e $300,26 \pm 31,02$ no *drop*.

A potência máxima gerada durante o contrarrelógio de 5km foi maior com a pegada no do manete. O mesmo comportamento foi observado com relação à velocidade. Apesar disso as médias de potência e velocidade foram semelhantes nas duas condições avaliadas, mesmo que a potência final do teste incremental tenha sido significativamente superior com a pegada no *drop*. Devemos considerar que as duas avaliações retratam uma atividade física com demandas distintas e com tempo de execução diferente.

O tempo de conclusão da prova de contrarrelógio não diferiu significativamente entre as posturas, apesar de que qualquer pequena diferença no tempo durante a competição já pode determinar a classificação na prova, independente de significância estatística. Mesmo assim, ao analisarmos o tempo de conclusão de cada quilômetro na posição de pegada superior no guidão, observamos que o tempo diminuía gradativamente. Inferimos que se a prova tivesse um percurso maior, aumentaria a probabilidade de diferenças significativas no tempo de conclusão da prova, pois nesse panorama houve um perfil de aceleração progressiva. Não observamos uma tendência de comportamento linear no tempo na outra postura. Inferimos que na pegada no *drop*

A frequência cardíaca aumentou significativamente de forma linear a cada quilômetro nas duas posições corporais com valores semelhantes. A partir disso podemos observar que a simulação experimental prática conseguiu exigir dos atletas demandas cardiorrespiratórias de alta intensidade, pois chegaram a valores máximos similares aos encontrados no protocolo incremental nas duas situações experimentais propostas. A FCmax obtida no protocolo incremental foi de 182 na pegada do manete e 181 no *drop*, já no final do contrarrelógio a FC foi a mesma nas duas posturas, a simulação da atividade prática causou uma taquicardia ligeiramente maior que a avaliação incremental proposta.

A organização biomecânica do posicionamento corporal na bicicleta em uma grande flexão de tronco compromete a ação dos músculos do quadril e membro inferior, fazendo-os com que atuem em um comprimento diferente, com menor capacidade de produzir força de contração⁹. Os ângulos mais extremos do quadril também podem causar ativação aumentada do adutor para manter o movimento da perna no plano sagital. Finalmente, como o tronco é abaixado, a força que o pescoço e membros superiores têm que exercer, para manter a posição, tende a aumentar ¹⁷. Devemos considerar que as posições diferentes propostas nesse estudo, não levaram a flexão de tronco acentuada nos atletas, visto que a pegada foi no manete e *drop*; entretanto nós podemos observar que houve uma repercussão proveniente dessa modificação no posicionamento corporal, baseada na geração de potência no teste incremental e contrarrelógio, que foram menores naquelas que condicionaram uma maior flexão de tronco.

Apesar destes argumentos, considerando uma visão ecológica da prática do ciclismo, há uma clara vantagem aerodinâmica consequente da diminuição da angulação do tronco, e a partir disso pode-se inferir que reduzir o ângulo do tronco é uma boa estratégia ao definir uma posição para diminuição do tempo realizado nas provas⁹. Uma das limitações deste estudo refere-se aos testes serem realizados exclusivamente nos laboratórios, isso afeta a reprodução real da atividade esportiva avaliada e não mensura a influência o ambiente externo e/ou gestos corporais particulares de cada atleta durante a execução do seu esporte. Além disso, tivemos um tamanho amostral pequeno, fato influenciado pelo número baixo de ciclistas na região e devido a ocorrência de provas de competição no período das coletas, que os faziam não ter disponibilidade para as avaliações.

A maioria dos estudos são propostos com uma bicicleta ergométrica padrão para os avaliados, em nossa pesquisa os ciclistas usaram sua própria bicicleta, fato que possibilita uma melhor validade interna. A análise longitudinal estabelecida nesse estudo é outro componente que acrescenta uma análise adicional à discussão dessa temática na literatura científica, pois não foi abordada nos outros estudos. Sugerimos a realização de novos estudos com a simulação de prova de contrarrelógio com uma maior distância a se percorrer e com a aplicação de testes de campo para testar a validade ecológica dos dados.

CONCLUSÃO

A posição corporal com a pegada no manete permitiu que os ciclistas atingissem estágios mais avançados no protocolo incremental e, na prova de contrarrelógio de 5 km, produzirem maiores valores na potência e velocidade. Apesar das médias de tempo de conclusão de prova de contrarrelógio exibirem semelhanças estatísticas houve uma tendência de melhora do desempenho no decorrer dos quilômetros de percurso com a pegada nos manetes em comparação com o *drop*.

REFERÊNCIAS

1. Gregor RJ, Broker JP, Ryan MM. The biomechanics of cycling. *Exerc Sport Sci Rev.* 1991;19:127-69.
2. Bini RR, Hume PA, Croft JL. Effects of bicycle saddle height on knee injury risk and cycling performance. *Sports Med.* 2011 Jun 1;41(6):463-76.
3. Fonda B, Sarabon N. Biomechanics of cycling. *Sport Science Review.* 2010; 19 (2): 187-210.
4. Bini RR, Diefenthaler F, Mota CB. Fatigue effects on the coordinative pattern during cycling: kinetics and kinematics evaluation. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010 Feb; 20(1):102-7.
5. Charlton JM, Ramsook AH, Mitchell RA, Hunt MA, Puyat JH, Guenette JA. Respiratory Mechanical and Cardiorespiratory Consequences of Cycling with Aerobars. *Med Sci Sports Exerc.* 2017 Dec;49(12):2578-2584.
6. Fintelman DM, Sterling M, Hemida H, Li FX. The effect of time trial cycling position on physiological and aerodynamic variables. *J Sports Sci.* 2015; 33(16): 1730-1737.
7. Muyor JM. The influence of handlebar-hands position on spinal posture in professional cyclists. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28(1):167-72.
8. Savelberg H, Van de Port I, Willems P. Body configuration in cycling affects muscle recruitment and movement pattern. *J Appl Biomech* 2003a: 19: 310– 324.
9. Dorel S, Couturier A, Hug F. Influence of different racing positions on mechanical and electromyographic patterns during pedalling. *Scand J Med Sci Sports.* 2009 Feb;19(1):44-54.

10. Priego Quesada JI, Kerr ZY, Bertucci WM, Carpes FP. The categorization of amateur cyclists as research participants: findings from an observational study. *J Sports Sci.* 2018 Sep;36 (17):2018-2024.
11. Dantas JL, Pereira G, Nakamura FY. Five-Kilometers Time Trial: Preliminary Validation of a Short Test for Cycling Performance Evaluation. *Asian J Sports Med.* 2015 Sep;6(3):e23802.
12. Souza FG, Jaime PJDC, Cunha RM. Teste ergoespirométrico aplicado à prática do exercício físico: um estudo de revisão. *Rev Mov.* 2013; 6(2), 481-7.
13. Peveler, WW, Bishop, P, Smith, J, and Richardson, M. Effects of training in an aero position on anaerobic power output. *J Exerc Physiol Online* 7(5): 52-56, 2004.
14. Grappe F, Candau R, Busso T, Rouillon JD. Effect of cycling position on ventilatory and metabolic variables. *Int J Sports Med* 1998; 19: 336– 341.
15. Ashe MC, Scroop GC, Frisken PI, Amery CA, Wilkins MA, Khan KM. Body position affects performance in untrained cyclists. *Br J Sports Med.* 2003;37(5):441-4.
16. Piuccio T, Diefenthaler F, Soares R, Murias JM, Millet GY. Validation of a Maximal Incremental Skating Test Performed on a Slide Board: Comparison With Treadmill Skating. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017 Nov 1;12 (10):1363-1369.
17. Gnehm P, Reichenbach S, Altpeter E, Widmer H, Hoppeler H. Influence of different racing positions on metabolic cost in elite cyclists. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 818– 823.

Anexos

ANEXO I: Termo De Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisador responsável: Felipe Fossati Reichert Instituição: Escola Superior de Educação Física (ESEF – UFPel) Endereço: Rua Luís de Camões, 625, Pelotas/RS. Telefone: (53) 3273-2752

Concordo em participar do estudo “**Respostas fisiológicas e potência gerada por ciclistas com diferentes bicicletas em contrarrelógio de 5km**”. Estou ciente de que estou sendo convidado a participar voluntariamente do mesmo.

PROCEDIMENTOS: Fui informado de que o objetivo geral do estudo é comparar aspectos do meu desempenho nas bicicletas de contrarrelógio e de estrada em dois testes, sendo um incremental (inicia em carga bem leve e progride até a exaustão) e outro um contrarrelógio de 5km. Ambos os testes serão realizados em laboratório com as bicicletas fixadas em um rolo. A frequência cardíaca será mensurada continuamente por um frequencímetro em todos os testes. Meus resultados serão usados apenas para fins de pesquisa e sempre de forma anônima.

RISCOS E POSSÍVEIS REAÇÕES: Fui informado que os riscos são médios, em virtude da intensidade de esforço físico durante as avaliações. Entretanto, destaca-se que os testes e intensidades dos mesmos são similares às que ciclistas competitivos estão acostumados a realizar no dia-a-dia dos treinamentos e competições. Os testes serão conduzidos por profissional de Educação Física e Fisioterapeuta habilitado para garantir a segurança do participante da pesquisa. Na eventualidade de qualquer intercorrência de saúde, será realizado o atendimento de primeiros socorros pelo profissional aplicando as avaliações e, caso necessário, acionado o atendimento médico de urgência (SAMU).

BENEFÍCIOS: Todos os sujeitos que realizarem as avaliações propostas receberão um relatório com informações de seu nível de aptidão física e os efeitos oriundos de diferentes bicicletas na simulação de competição. Estas informações poderão auxiliar os participantes no subsequente programa de treinamento após o término da participação na pesquisa. Ainda, os benefícios de participar na pesquisa relacionam-se ao fato de que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem e aplicação prática para o treinamento da modalidade.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA: Como já me foi dito, minha participação neste estudo será voluntária e poderei interrompê-la a qualquer momento.

DESPESAS: Não preciso pagar e não receberei compensações financeiras.

CONFIDENCIALIDADE: Estou ciente que a minha identidade permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo.

CONSENTIMENTO: Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. Os investigadores do estudo responderam e responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento Pré-Informado será assinado por mim e arquivado na instituição responsável pela pesquisa.

Nome do participante: _____
RG: _____ ASSINATURA: _____ DATA: ____ / ____ / ____

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR: Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa. Se o participante tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da ESEF/UFPel – Rua Luís de Camões, 625. Pelotas/RS; Telefone:(53) 3273-2752.

ASS. DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL: _____

ANEXO II: COLETA DE DADOS

Nome:

E-mail:

Número:

Cidade:

Profissão:

Idade:

Massa Corporal (kg)

Estatura (metros)

Prática de Ciclismo (anos)

Quantas vezes na semana você costuma treinar?

Você faz algum treinamento além daquele com a bicicleta propriamente?

Em média, qual a quilometragem percorrida semanalmente com os treinos?

Em média, qual o tempo gasto semanalmente com os treinos no ciclismo?

Teste Incremental

Pegada no Manete

Pegada no Drop

FCmax (bpm)			
Potência Final (watts)			
Potência Pico (watts)			
Tempo (s)			
Distância Percorrida (km)			
1º Limiar Ventilatório	VO ₂ (ml/kg/min)		
	VO ₂ (ml/min)		
	VCO ₂ (ml/min)		
	RER		
	VE BTPS (L/min)		
2º Limiar Ventilatório	VO ₂ (ml/kg/min)		
	VO ₂ (ml/min)		
	VCO ₂ (ml/min)		
	RER		
	VE BTPS (L/min)		
VO ₂ max	VO ₂ (ml/kg/min)		
	VO ₂ (ml/min)		
	VCO ₂ (ml/min)		
	RER		
	VE BTPS (L/min)		

Prova de Contrarrelógio

	Distância	Tempo	Potência	Velocidade	FC	PSE
<i>Pegada no manete</i>	0,5					
	1					
	1,5					
	2					
	2,5					
	3					
	3,5					
	4					
	4,5					
	5					

	Distância	Tempo	Potência	Velocidade	FC	PSE
<i>Pegada no drop</i>	0,5					
	1					
	1,5					
	2					
	2,5					
	3					
	3,5					
	4					
	4,5					
	5					

ANEXO III: Normas da Revista

Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano

Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance

On-line ISSN 1980-0037 Print ISSN 1415-8462

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Articles should be submitted in English only. Articles submitted in other languages will not be accepted.

BASIC INFORMATION

The Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance (RBCDH) is a peer-review journal, an online and free access journal, coordinated and published by the Research Center in Kinanthropometry and Human Performance – Sports Centre, Department of Physical Education, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, SC. Brazil. Mission To disclose original scientific knowledge that contributes to the science of human movement, with emphasis on Kinanthropometry in its morphological and functional aspects, as well as the conditioning factors of physical performance. The abbreviated form of its title is Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum, which should be used for bibliographical references and footnotes. Intellectual property All content of the journal, except where it is identified, is licensed under a Creative

Commons license of the attribution type (BY). **SCOPE AND POLICY** The Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance is a journal of Physical Education, Kinesiology, Sport and related areas, whose focus is human movement, being reviewed by an international panel of peers, with emphasis on the measurement of the man in its morphological and functional aspects, as well as conditioning factors of physical performance. Given the multidisciplinary nature of the journal, these areas of study are approached in several contexts, with interactions with social, behavioral, health and environmental aspects. The journal publishes original articles as well as relevant Review/Update articles and Points of View. **CONFLICT OF INTEREST, RESEARCH MISCONDUCT, HUMAN RIGHTS, INFORMED CONSENT**

Our editorial policy strongly encourages research integrity, respect of human rights, and respect of personal data and generally we support ethics in both research conduct and scientific

communication. Undeclared financial conflicts may seriously undermine the credibility of the journal, the authors and the science itself. The most obvious conflicts of interest are financial relationships such as: employment, stock ownership, grants, patents. Conflicts can also exist as a result of personal relationships, academic competition, and intellectual passion. All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations that could inappropriately influence or be perceived to influence, their work. Research misconduct according to National Institutes of Health - NIH (<https://www.nih.gov/>) policies and procedures for promoting scientific integrity and to American Psychological Association (<https://www.apa.org/>), among others, is defined as:

- Fabrication (making up data or results)
 - Falsification (manipulating research materials, equipment, or processes or changing or omitting data or results such that the research is not accurately represented in the research record).
 - Plagiarism (appropriating another person's ideas, processes, results, or words without giving appropriate credit).
- Ethics is given the highest priority so all

activities in conducting research must comply with ethical principles and relevant national and international legislation. The most common ethical issue usually include: the protection of children, patients and other vulnerable populations, privacy and data protection. We encourage publishing of research results of study in which all research participants have signed informed consent and have been given full information of possible effects of research intervention. When reporting research involving human data, authors should indicate whether the procedures followed have been assessed by the responsible review committee (institutional and national), or if no formal ethics committee is available, were in accordance with the Helsinki Declaration as revised in 2013. Editorial policy relies on guidelines of Committee on publication Ethics regarding redundant publication, which is also considered as scientific misconduct. In the method section of the article that employed human or animal samples, authors should add information about approval of the research protocol in Institutional Ethics Committee. In addition, the approval protocol number is also added.

POLICY ON STUDIES INVOLVING LIVE ANIMALS

The journal will not include papers based on work that involves unnecessary pain, distress, suffering or lasting harm. Manuscripts describing research involving live animals must include appropriate details, in the methods section, of animals used, housing and feeding, experimental design, experimental procedures, ethical considerations, and licences and approvals under which the work was carried out. In preparation of manuscripts describing work on live animals, authors should use the ARRIVE guidelines as a checklist. These guidelines are available at:

<http://www.nc3rs.org.uk/downloaddoc.aspx?id=1206&page=1357&skin=0>

To be published, the manuscript has to be approved in three steps: Previous Analysis: The manuscript will only be sent to the reviewers after approved in a previous analysis by the editorial board, in which the following will be observed: adequacy to objectives and editorial policy of RBCDH; the presentation format of articles; and potential for publication. Peer review: The journal adopts the double blind review process. The editorial policy of the Journal pursues the multi-disciplinary aims and nature of kinanthropometry in both its morphological and functional aspects as

well as the conditioning factors of physical performance. This means that the main goal is to promote high standards of scientific research study and scholarship with regard to various human oriented scientific fields that cover art and science of human movement from most variable aspects. The research issues include a paramount variety of human responses to exercise and sport training programmes, research in kinanthropometry and training, issues of selection, teaching/learning and mastering of motor skills, performance analysis and prediction, performance modification and many others relevant to the scientific study of human performance. Submissions to the journal will initially be evaluated by the Editorial Board. The topic of the manuscript must be appropriate for the scope of the journal. Manuscripts considered for publication must contain relevant and up-to-date data on theoretical or experimental research or on practical applications in the field of kinanthropometry and human performance. Accordingly, references should not be older than decade to the maximum. Exceptions are acceptable in cases of a few really fundamental references or in relation to the nature of the scientific field or branch in question

and to the topic of the contribution. Providing quotations and references of relevant literature is crucial for acceptance of manuscript. If this criteria is met, the submission will undergo a double-blind review process by at least two acknowledged and independent reviews. If these two reviews contradict each other or present opposite opinion, the Editorial Board will consult third reviewer or in case of strong disagreement even fourth or fifth party. The Editorial Board is not obliged to publish papers in chronological sequence of their receipt or in the sequence in which they have been accepted for publication. This is not due to favorizing certain authors but because of review process itself: some papers need more corrections and improvements and therefore it takes more time to be published. Writing / Styling: The RBCDH's spelling, standards and style check will complete the evaluation process. The Journal adopts the Ithenticate system for identification of plagiarism. Submission fee and article evaluation There are no submission and article evaluation fees Publication fee (approved articles) After accepted, the article is sent for publishing. All costs with the publishing process are the responsibility of the

authors. These costs vary according to what companies that provide service for the journal charge. After accepting the article, the authors are informed of the costs with the publishing process. There are no discounts for any author and/or institution. Currently, the publication fee is R\$ 1,000.00 (one thousand reais – Brazilian currency) per article – or US\$ 300.00 (three hundred American dollar).

FORM AND PREPARATION OF MANUSCRIPTS

Articles should be submitted in English only. Articles submitted in other languages will not be accepted. Each article should have, in addition to an abstract in the English language, an abstract with keywords in the Portuguese language. The editorial board of the journal will contact the authors for procedures after the article is accepted. Articles must be presented in a way that any interested researcher can reproduce the results. For this, we encourage the use of the following recommendations, according to the category of manuscript submitted:

- CONSORT checklist and flowchart for randomized controlled trials (<http://www.consort-statement.org/>)
- STARD checklist and flowchart for diagnostic accuracy studies (<http://www.stard-statement.org/>)

- MOOSE checklist and flowchart for metaanalyses and systematic reviews of observational studies (<http://www.equatornetwork.org/reportingguidelines/systematic-reviews-and-metaanalysis-of-preclinical-studies-why-performthem-and-how-to-appraise-them-critically>)
- PRISMA checklist and flowchart for systematic reviews and meta-analyses (<http://www.prisma-statement.org/>)
- STROBE checklist for observational studies (<https://www.strobestatement.org/index.php?id=strobe-home>)
- RATS checklist for qualitative studies (<http://www.equator-network.org/reportingguidelines/qualitative-research-reviewguidelines-rats/>)

Details on the items required to present the manuscript will be described later.

Sections of Published Articles

Articles are accepted in the following categories: Original Scientific Articles; Review/Update Articles; and Points of view. All articles submitted to these categories must meet the aim and editorial policy of RBCDH.

Original Articles This section is intended to disseminate original studies presenting relevant results that can be reproduced and/or generalized. The article should be structured in: title, authors, authors'

affiliation accompanied by ORCID numbers (<http://orcid.org>), abstract, introduction, method, results, discussion, conclusions and references. Further details on article formatting for submission are found in the section on article structuring below. Additional Information

- Articles must have up to 3,000 words (excluding abstract, tables, figures and references).
- Tables and figures, limited to 5, should include only the necessary data, avoiding very long tables.
- Abstract must have up to 250 words in each language. The abstract (in English and Portuguese) must have been accompanied by 3 (three) to 5 (five) keywords, separated by semicolons and in alphabetical order. Keywords must be indexed in DECS (descriptors in health science - <http://decs.bvs.br/>)
- References should be limited to 30, including only those that are strictly relevant to the topic addressed. Excessive number of references should be avoided in a single citation. Citations of unpublished documents and non-indexed in scientific literature (dissertations, theses, reports, internet sites, abstracts, and others) should be avoided.
- The maximum number of authors is limited to nine. Review / Update Articles

Narrative review articles, systematic reviews, or meta-analyses are accepted. No integrative review articles are accepted. Systematic review and meta-analysis articles are preferred in this section. Through the synthesis of results from original quantitative or qualitative studies, it aims to answer the specific and relevant question for the area of the RBCDH scope. Describe in detail the search process of original studies, the criteria used to select those that were included in the review and the procedures used in the synthesis of the results obtained by reviewed studies. Please see:

- MOOSE checklist and flowchart for metaanalyses and systematic reviews of observational studies

(<http://www.equatornetwork.org/reportingguidelines/systematic-reviews-and-metaanalysis-of-preclinical-studies-why-performthem-and-how-to-appraise-them-critically/>)

- PRISMA checklist and flowchart for systematic reviews and meta-analyses (<http://www.prisma-statement.org/>)

The narrative review is intended for the critical and systematized evaluation of the literature and should contain: title, authors, authors' affiliation accompanied by ORCID numbers (<http://orcid.org>), abstract, introduction (including

procedures adopted, delimitation and limitation of the theme), development, concluding remarks and references. Additional information for all review articles

- Articles must contain up to 3,500 words (excluding abstract, tables, figures and references).

- Tables and figures are limited to 4 in the set, and should contain only the necessary data, avoiding very long tables.

- Abstract must have up to 250 words in each language. The abstract (in English and Portuguese) must have been accompanied by 3 (three) to 5 (five) keywords, separated by semicolons and in alphabetical order. Keywords must be indexed in DECS (descriptors in health science - <http://decs.bvs.br/>)

- References should be limited to 40, including only those that are strictly relevant to the topic addressed. Excessive number of references should be avoided in a single citation. Citations of unpublished documents and non-indexed in scientific literature (dissertations, theses, reports, internet sites, abstracts, and others) should be avoided.

- The maximum number of authors for narrative review articles is limited to four.

- The maximum number of authors for systematic reviews and meta-analyses is limited to nine. Points of view They are intended to express opinions on subjects that illustrate infrequent or contradictory situations, which deserve greater understanding and attention by Physical Education, Sports and related areas professionals. They should contain: title, authors, authors' affiliation accompanied by ORCID numbers (<http://orcid.org>), abstract, introduction, discussion topics, concluding remarks and references.

Additional Information

- They must have up to 2,000 words (excluding abstract, tables, figures and references).
- Tables and figures are limited to 2 in the set, and must contain only the necessary data, avoiding very long tables.
- Abstract must have up to 200 words in each language. The abstract (in English and Portuguese) must have been accompanied by 3 (three) to 5 (five) keywords, separated by semicolons and in alphabetical order. Keywords must be indexed in DECS (descriptors in health science - <http://decs.bvs.br/>)
- References should be limited to 15, including only those that are strictly relevant to the topic addressed. Excessive number of references should be avoided in a single citation. Citations

of unpublished documents and non-indexed in scientific literature (dissertations, theses, reports, internet sites, abstracts, and others) should be avoided.

- The maximum number of authors is limited to three. Presentation Format of Articles Articles should have the following formatting: A4 size sheets (210 x 297 mm), with margins of 2.5 cm, spacing 1.5 between lines, font Arial 12. All pages should be numbered on the upper right edge from the first page. Tables, Figures and Charts Tables must be inserted in the text in its proper place and with the respective legend, and must be planned to be presented in 8 cm or 17 cm in width. The title of figures should be placed under them and the titles of tables and charts on them, and should follow the standardization below. Table 1. Anthropometric characteristics of elite male and female swimmers. Figure 1. Distribution of fat percentage between control and experimental group. Figures should be sent in the following formats: power point, excel or word - avoiding illustrations and graphs in jpg, gif, png, etc. If it is not possible, send illustrations and graphs in PDF and EPS format. ARTICLE STRUCTURING First page 1. Article category; 2. Title in English and Portuguese (Do not use abbreviations);

3. Short title (Do not use abbreviations);
4. Full name of authors, authors' affiliation accompanied by ORCID numbers (<http://orcid.org>). No acronyms are allowed in the name of institutions; 5. Inform the Ethics Committee, the Institution to which the article is linked and the protocol number; 6. Name and full address, including Email of the author responsible for the article; 7. Electronic counting of total words (excluding the abstract, tables / figures and references); 8. Optional - Authors may nominate up to three members of the Board of Reviewers who they would like to review the article and also three members they would not like. Second Page Abstracts: Abstracts are descriptive, but must implicitly contain introduction, aim, method, results, and conclusions. Therefore, it is not necessary to write the terms "Introduction", "Aim", "Methods", "Results" and "Conclusions" in the abstract. References should not be included. The abstract (in English and Portuguese) should be written in a single paragraph, and must have been accompanied by 3 (three) to 5 (five) keywords, separated by semicolons and in alphabetical order. Keywords must be indexed in DECS (descriptors in health science - <http://decs.bvs.br/>). Main text After the abstract, a new page should be

placed the main text of the article. Visit the specifications for each article category, in which you will find the necessary sections. References References should be numbered and presented following the order of inclusion in the text in the Vancouver style (<http://www.icmje.org>). The abbreviations of journals must be in compliance with the Medicus / Medline Index - in the List of Journals Indexed in Index Medicus publication, or through the website <http://www.nlm.nih.gov/>. Only use indexed journals. All references must be typed, separated by commas, without space and overwritten (e.g., Studies^{2,8,26} indicate ...Silva et al.^{6,7,10}). If more than two references are cited in sequence, only the first and last references should be typed and separated by a dash (Example: 5-8). Quotations of documents unpublished and non-indexed in the scientific literature (Dissertations, Theses, reports, internet sites, abstracts in Annals of events and others) should be avoided. Some examples of the most common types of references are given below. Book used in whole Malina RM, Bouchard C. Growth, maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics; 1991. Book chapter Petroski EL. Kinanthropometry: methodological

paths in Brazil. In: Ferreira Neto A, Goellner SV, Bracht V, organizers. The sports sciences in Brazil. Campinas: Ed. Associated Authors; 1995. p. 81-101.

Dissertation / Thesis Yonamine RS. Development and validation of mathematical models to estimate body mass of boys aged 12-14 years by densitometry and bioelectrical impedance. [Doctoral Thesis - Graduate Program in Human Movement Science]. Santa Maria (RS): Federal University of Santa Maria; 2000.

Journal articles (up to six authors) Silva SP, Maia JAR. Morphological classification of female volleyball players at training levels. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2003; 5 (2): 61-68.

Journal articles (more than six authors) Maia JAR, Silva CARA, Freitas DL, Beunen G, Lefevre J, Claessens A, et al. Modeling the stability of somatotype in children and youngsters aged 10-16 years in a growth study carried out in Madeira - Portugal. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2004; 6 (1): 36-45.

Electronic documents Centers for Disease Control and Prevention and National Center for Health Statistics / CDC. CDC growth charts: United States. 2002; Available from: <http://www.cdc.gov.br/growthcharts> [2007 Jul 03].

Acknowledgments Thanks to people who have contributed in some way but who do not meet the requirements to participate in the authorship should be placed after references, with their consent. Economic, material and other support may also appear on this topic. Funding Authors should describe (if any) the sources and funding agencies of the research indicating the number of the funding process. If there is no funding for the research, authors should write the following sentence at the time of submission: This study received no external financial support and was funded by the authors. Ethical aspects Original articles that used a human or animal sample will only be published if they have been approved by an Institutional Ethics Board and they need respect the research ethics standards of the Declaration of Helsinki. In this topic, authors should write the following sentence: Ethical approval was obtained from the Institutional Ethics Board [Insert the name of the University or Institute that approved the study protocol], and the protocol was written in accordance with the standards established by the Declaration of Helsinki. Competing interests Authors should report if there is any conflict of interest with the research and data presented. If there is no conflict

of interests to declare, authors should write the following sentence: The authors declare that they have no competing interests. Authors 'contributions Authors should report the contribution of each one to the article. Only the person who contributed substantially to the planning and/or development and/or writing and/or critical and theoretical analysis for the object presented is considered as the author of the article. All authors must have read and approved the final version of the manuscript. Authors should write the following sentence, at the time of submission, on this topic: Conception and design of the experiment: [Add the initials of the authors who did this step]. Realization of the experiments: [Add the initials of the name of the authors who did this step]. Data analysis [Add the initials of the name of the authors who did this step]. Contribution with reagents/research materials/analysis tools: [Add initials of the name of authors who did this step]. Article Writing: [Add the initials of the name of the authors who did this step]. All authors read and approved the final version of the manuscript.

Text Defaults and Limits

	Original Article	Review Article	Point of View
Maximum number of authors	9	4 for narrative reviews; 9 for systematic reviews and/or meta-analyses	3
Title (maximum characters including spaces)	100	100	80
Short title (maximum characters including spaces)	50	50	50
Abstract (maximum number of words)	250	250	200
Article (maximum number of words in the text, with the exception of abstract, tables and references)	3,000	3,500	2,000
Maximum number of references	30	40	15
Maximum number of tables + figures	5	4	2

SUBMISSION PROCESS

Articles must be accompanied by Supplementary Documents a, b, c and d. The manuscript must be submitted online <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbdh/login>

SUPPLEMENTARY DOCUMENTS

a) Letter of presentation (one letter per article) City, _ [day] ___ of Month of Year. Dear Editor, Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance, We submit to your appreciation the work " _____

[title] _____", which fits into the areas of interest of RBCDH.

The journal was chosen [justify the choice of the journal for the publication of the manuscript]. Author 1 participated in the "conception, planning, analysis, interpretation and writing of the work"; and, author 2 participated in the "interpretation and writing of the work".

Both authors approved the final version forwarded. The work is being submitted exclusively to RBCDH.

The authors do not have conflicts of interest to the present work. (If there is conflict, _____ specify).

_____ full name of author 1 + signature

_____ full name of author 2 + signature

b) Declaration of responsibility (one declaration per article, but must contain the name and signature of each author) I, (full name), certify that I participated in the authorship of the manuscript titled (title) in the following terms:

"I certify that I participated sufficiently in the work to make public my responsibility for its content".

"I certify that the manuscript represents an original work and that neither this manuscript, in part or in full, nor other work with substantially similar content of my own, has been published or is being

considered for publication in another journal, whether in print or electronic, except as described in the annex". "I certify that, if requested, I will provide or fully cooperate in obtaining and providing data on which the manuscript is based, for review by the editors".

Contribution:

_____ Place, _____ date

Signature

c) Declaration of responsibility for acknowledgments (one declaration per article) I, (full name of the author responsible for the submission), author of the manuscript entitled (full title of the article):

I certify that all persons who have contributed substantially to the performance of this manuscript but have not met the criteria for authorship are nominated with their specific contributions in Acknowledgments in the manuscript.

I certify that all persons named in the Acknowledgments have given their written permission.

_____ permission. _____
_____ Place, _____ date

Signature d) Declaration of transfer of copyright (one declaration per article) I agree that the copyright for the manuscript [TITLE], approved for publication in the Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance (On-line ISSN 1980- 0037 Print ISSN 1415-8462), shall be the exclusive property of the Federal University of Santa Catarina, which may be reproduced, in whole or in part, in any other media, printed or electronic, provided that the source is mentioned, giving the due credits to the Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance. Authors:

Place, date

Signature Endereço da Revista Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Desportos Editor-chefe: Prof. Dr. Diego Augusto Santos Silva E-mail: rbcdh@contato.ufsc.br Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano Campus Universitário - Trindade Caixa Postal, 476 CEP 88010-970 Florianópolis – SC, Brasil Site:

www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/