

## RESUMO

O ciclismo de montanha (do termo em inglês *mountain biking* – MTB) é uma modalidade do ciclismo fora de estrada (do termo em inglês *off-road*) o qual é praticado sob uma variedade de terrenos não pavimentados que normalmente incluem obstáculos naturais ou artificiais, como trilhas em florestas, cascalho e lama, envolvendo várias seções de subidas e descidas. O cross-country (XC) é o formato de competição mais popular no MTB, envolvendo 8 eventos ao todo, sendo Olympic cross-country (XCO) o mais conhecido entre eles. Além do XCO, outros eventos do XC têm ganhado popularidade, mas existem poucos estudos sobre o tema. O regulamento do XC-MTB e as bicicletas sofreram várias modificações ao longo dos anos, gerando discussões e incertezas entre os praticantes. Portanto, o principal objetivo desta tese foi fornecer um panorama atualizado sobre o tópico, e contribuir com o avanço do conhecimento sobre os eventos do XC-MTB. Para isso, foram desenvolvidos quatro estudos. O estudo um é uma revisão de literatura que apresenta e discute as evidências científicas mais relevantes sobre o XC-MTB, com foco nas características dos principais eventos do XC e dos ciclistas, bem como no desenvolvimento das bicicletas, acidentes e lesões neste esporte. As evidências sugerem que as respostas fisiológicas e as demandas mecânicas mudam de acordo com o evento do XC. Além disso, nós identificamos que as características dos ciclistas diferem de acordo com o nível de desempenho, além de destacar a importância do  *pacing*  e da capacidade de desempenhar seções técnicas do circuito para ser competitivo no XC-MTB. Sobre as bicicletas, é possível sugerir que a bicicleta equipada com aro de 29” e com um sistema de amortecimento *full suspension* (quadro com suspensão frontal e traseira) tem potencial para alcançar um desempenho superior nos circuitos de XC-MTB. Por fim, parece que adotar estratégias como equipamentos de proteção, bike fit, treinamento resistido e medidas de prevenção de acidentes podem reduzir a gravidade e o número de lesões. A proposta do estudo dois foi investigar o perfil de  *pacing*  e o nível de desempenho de ciclistas do XC sob diferentes seções técnicas e não técnicas do circuito durante um evento de cross-country *short track* (XCC). Vinte ciclistas profissionais (sub-23 e elite) realizaram seis voltas no circuito de XCC durante a Copa internacional de MTB. Em geral, os ciclistas adotaram um perfil de  *pacing*  positivo, o mesmo perfil adotado pela categoria elite e

sub-23. Os ciclistas mais rápidos adotaram um perfil de  *pacing*  mais uniforme, enquanto os ciclistas mais lentos adotaram um perfil de  *pacing*  em “J” inverso. Inclusive, os ciclistas mais rápidos gastaram menos tempo que os ciclistas mais lentos durante a seção de subida sustentada não técnica. Portanto, nós concluímos que o melhor desempenho no XCC foi associado com um perfil de  *pacing*  mais uniforme e com um desempenho mais alto na seção de subida sustentada não técnica. A proposta do estudo três foi avaliar parâmetros mecânicos e o perfil de  *pacing*  adotado por doze ciclistas profissionais do XC da categoria elite durante o XCC e XCO da Copa do Mundo de MTB. Durante ambas as competições, o tempo total, velocidade, potência (PO) e cadência (CA) foram gravadas. Enquanto o tempo total de prova foi maior no XCO, a velocidade, PO e CA foram significativamente maiores no XCC. No XCC o perfil de  *pacing*  adotado pelos ciclistas foi variável e no XCO foi um perfil positivo. Além disso, os atletas adotaram um ritmo mais conservador no início do XCC (abaixo da velocidade média da corrida), mas um início mais agressivo durante o XCO (acima da velocidade média da corrida). Portanto, uma vez que os parâmetros avaliados são diferentes entre XCC e XCO, as estratégias e os métodos de treinamento desenvolvidos para alcançar um desempenho superior devem ser específicos para cada formato de competição. Por fim, a proposta do estudo quatro foi avaliar se a massa corporal e a composição corporal podem ter alguma relação com medidas de desempenho no XC-MTB, tal como PO e tempo até exaustão. Quarenta ciclistas amadores do XC foram submetidos a realização de medidas antropométricas e de um teste incremental em cicloergômetro. Nossos achados mostram que a massa corporal e a massa de gordura estão associadas com as medidas de desempenho do XC-MTB, mas a massa livre de gordura, não.

**Palavras-chave:** *cross-country*, bicicleta de montanha, suspensão, ritmo, potência, velocidade, cadência, composição corporal.

## ABSTRACT

Mountain biking (MTB) is an off-road cycling modality which is performed on a variety of unpaved terrains that normally include natural and/or artificial obstacles, such as trails in forests, rock garden and mud, involving successive uphill and downhill sections. Cross-country (XC) is the most popular competition format in MTB, which is composed by eight events, being Olympic cross-country (XCO) the best known among them. In addition to XCO, other XC events have gained popularity, but there are few studies on the topic. The XC-MTB regulations and bicycles have been changed along the years, generating debates and uncertainties among cyclists. In this sense, the general aim of this thesis was to provide an up-to-date overview of the topic, and to contribute to the advancement of knowledge on the XC-MTB events. For this, four studies were developed. Study one is a literature review that presents and discusses the most relevant scientific evidence on the XC-MTB, focusing on the characteristics of the main XC events and cyclists, as well as the development of bicycles, accidents and injuries in this sport. Evidence suggests that the physiological responses and mechanical demands change according to XC event. Moreover, we identified that the characteristics of cyclists differ according to the level of performance, and we highlighted the importance of pacing and the ability to perform technical sections of the circuit to be competitive in XC-MTB. Regarding bicycles, it is possibly to suggest that the bicycle equipped with 29" wheel and full suspension (frame with front and rear suspension) has the potential to achieve superior performance on XC-MTB circuits. The purpose of the study two was to investigate the pacing profile and performance level of XC cyclists on different technical and non-technical sections during a cross-country short track (XCC) event. Twenty professional cyclists (under-23 and elite) performed six laps on a XCC circuit during the International MTB Cup. In general, the cyclists adopted a positive pacing profile, the same profile adopted by the elite and under-23. Faster cyclists adopted a more even pacing profile, while slower cyclists adopted a reverse J-shaped pacing profile. In addition, faster cyclists spent less time than slower cyclists during a non-technical sustained uphill section. Therefore, we conclude that superior XCC performance was associated with a more even pacing profile and a higher performance on a non-technical sustained climb section. The

purpose of the study three was to evaluate mechanical parameters and pacing profile adopted by twelve professional male elite XC cyclists during XCC and XCO events in MTB World Cup. During both competitions, total time, speed, power output (PO) and cadence (CA) were recorded. While total race time was higher in XCO, speed, PO and CA were significantly higher in XCC. The pacing profile adopted by the cyclists in XCC was variable, while in XCO was positive. In addition, cyclists adopted a more conservative starting pace in XCC (below average race speed) but a more aggressive start in XCO (above average race speed). Therefore, since the parameters evaluated are different between XCC and XCO, the strategies and training methods developed to achieve superior performance must be specific to each competition format. Finally, the purpose of the study four was to assess whether body mass and body composition may be related to performance measures in XC-MTB, such as PO and time to exhaustion. Forty amateur XC cyclists were recruited to participate in this study. Anthropometric measurements were taken and an incremental test on a cycle ergometer was performed. Our findings show that body mass and fat mass are associated with XC-MTB performance measures, but fat-free mass did not.

**Keywords:** cross-country, mountain bike, suspension, pace, power output, speed, cadence, body composition.