
**ESTRATÉGIAS DE RITMO NA CORRIDA DE MONTANHA: UM ESTUDO DO
PACING DOS ATLETAS NO CAMPEONATO BRASILEIRO DE SKYRUNNING NA
DISTÂNCIA DE 50KM EM JARAGUÁ DO SUL - SC**

JULIANO DE ALMEIDA NOVAKOSKI



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

UBERLÂNDIA

2023

JULIANO DE ALMEIDA NOVAKOSKI

Estratégias de ritmo na corrida de montanha: um estudo do pacing dos atletas no Campeonato Brasileiro de skyrunning na distância de 50km em Jaraguá do Sul - SC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Área de concentração: Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Gularte De Agostini

UBERLÂNDIA

2023

JULIANO DE ALMEIDA NOVAKOSKI

Estratégias de ritmo na corrida de montanha: um estudo do *pacing* dos atletas no Campeonato Brasileiro de *skyrunning* na distância de 50km em Jaraguá do Sul - SC

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) como pré-requisito para formação no curso de Bacharelado e Licenciatura em Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Uberlândia, 12 de junho de 2023.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Guilherme Gularte De Agostini
Universidade Federal de Uberlândia

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. João Elias Dias Nunes
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Rodney Coelho da Paixão
Universidade Federal de Uberlândia

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos os professores que participaram da minha jornada acadêmica durante a minha graduação. Suas importantes contribuições e dedicação ao ensino foram a base do meu crescimento intelectual e profissional. Cada um de vocês deixou uma marca permanente em minha trajetória, pela qual sou grato.

Em especial, gostaria de agradecer ao meu orientador, Guilherme Gularte De Agostini, cuja orientação e apoio foram essenciais para a conclusão deste trabalho. Sua paciência, disponibilidade e expertise na área do *endurance* contribuíram imensamente para a concepção e desenvolvimento desta pesquisa. Sem a sua orientação, este trabalho não teria sido possível.

Não posso deixar de mencionar minha família, principalmente a minha mãe, a dona Claudineia Silva de Almeida Novakoski e minha namorada Ellen Martins Fernandes que sempre estiveram ao meu lado, apoiando-me incondicionalmente em cada etapa desta jornada. O amor, a compreensão e o encorajamento foram a força motriz que me impulsionou a superar desafios e perseguir meus objetivos. Sou profundamente grato por todo o apoio emocional e incentivo que vocês me proporcionaram.

A todos os professores, meu orientador e minha família, que me ajudaram nesta caminhada, meus sinceros agradecimentos. Seus ensinamentos, apoio e inspiração foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Sou privilegiado por tê-los ao meu lado nesta caminhada.

*“A sabedoria serve de freio à juventude, de
consolação à velhice, de riqueza aos pobres
e de ornamento aos ricos.”*

(Diógenes de sinope)

RESUMO

Introdução: Um dos fatores determinantes para uma boa performance dos atletas de corrida é seu ritmo, entretanto existem pouquíssimos estudos do “ *pacing*” na modalidade de corrida de montanha. Nesse contexto, o presente trabalho buscou analisar o comportamento dos atletas em relação à distribuição do tempo gasto na primeira e segunda parte da prova, bem como na distância horizontal e vertical, analisando o tempo gasto nas subidas e descidas. **Métodos:** Dezesesseis corredores masculinos, com experiência mínima de 4 anos nesse esporte, participaram da pesquisa. A prova selecionada foi a *Sky Ultra* de 48 km e 2758 m+ de elevação. Foram examinadas subidas, descidas, primeira metade e segunda metade da prova, para analisar a distribuição do tempo dos atletas. **Resultados:** Neste estudo, o tempo médio de conclusão da prova foi de 5:42:36, com variação entre 4:57:41 e 6:17:37. O ritmo médio por quilômetro foi de 07:08 ± 00:25 min:seg. Não houve diferença significativa entre a primeira e segunda metade da prova, apesar de uma tendência a *split* progressivo. Dos 48 km, aproximadamente 18,6 km foram de subidas e 22,03 km de descidas. Os tempos de subida foram significativamente maiores do que os de descida, representando 61,9% do tempo total subindo e 38,1% descendo. **Conclusão:** Com este estudo, podemos chegar à conclusão de que no campeonato brasileiro de *skyrunning* na distância 48 km de 2023 os atletas tiveram uma segunda parte de prova ligeiramente mais rápida que a primeira, possivelmente devido ao menor ganho de elevação. Além disso, mais de 60% do tempo total de prova os atletas gastam subindo em relação a descida

Palavras-chave: Corrida de montanha, Estratégia de ritmo, Subidas e descidas.

ABSTRACT

Introduction: One of the determining factors for the good performance of running athletes is their pace, however there are very few studies on “pacing” in mountain running. In this context, the present work sought to analyze the athletes' behavior in relation to the distribution of time spent in the first and second part of the race, as well as in the horizontal and vertical distance, analyzing the time spent in the ascents and descents. **Methods:** Sixteen male runners, with at least 4 years of experience in this sport, participated in the research. The selected test was the Sky Ultra of 48 km and 2758 m+ of elevation. Uphill, downhill, first half and second half of the race were examined to analyze the athletes' time distribution. **Results:** In this study, the average time taken to complete the test was 5:42:36, varying between 4:57:41 and 6:17:37. The average pace per kilometer was 07:08 ± 00:25 min:sec. There was no significant difference between the first and second half of the test, despite a tendency to progressive split. Of the 48 km, approximately 18.6 km were uphill and 22.03 km were downhill. The ascent times were significantly longer than the descent times, representing 61.9% of the total time going up and 38.1% going down. **Conclusion:** With this study, we can conclude that in the Brazilian skyrunning championship in the 48 km distance of 2023, the athletes had a slightly faster second part of the race than the first, possibly due to the lower elevation gain. In addition, more than 60% of the total race time athletes spend going uphill compared to downhill

Keywords: Mountain running, Pace strategy, downhill and uphill.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Ilustração do perfil altimétrico da prova *Sky Ultra*.

FIGURA 2: Tabela representando um segmento da prova contendo distância vertical e horizontal bem como o percentual de inclinação e declinação da prova.

FIGURA 3: A tabela mostra as correlações entre tempo total de prova x tempo total de subida e tempo total de descida. Os valores em vermelho demonstram o nível de significância ($p < 0,05$).

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

DP: Desvio padrão

ITRA: *International Trail Running Association*

Km: Quilômetros

VO₂máx: Consumo Máximo de Oxigênio

VAMs: Velocidade Aeróbia Máxima em subida

VAMd: Velocidade Aeróbia Máxima em descida

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	MÉTODO.....	12
2.1.	DESENHO EXPERIMENTAL.....	12
2.2.	VOLUNTÁRIOS.....	12
2.3.	A PROVA.....	13
2.4.	OS SEGMENTOS.....	13
2.5.	ANÁLISE DE DADOS	14
3.	RESULTADOS.....	15
4.	DISCUSSÃO.....	16
4.1.	ANÁLISE DA 1 E 2 METADES DE PROVA.....	16
4.2.	ANÁLISE DO TEMPO ABSOLUTO E RELATIVO GASTOS NAS SUBIDAS E NAS DESCIDAS.....	17
5.	LIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	18
6.	APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	19
7.	CONCLUSÃO.....	19
8.	REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

Quando tratamos de corrida aeróbia realizada na pista ou na rua, com distâncias entre 5 até 50 km, existe uma certa congruência de que o VO_2 máximo, o limiar de lactato e a economia de corrida são os 3 fatores determinantes do desempenho, explicando juntos, mais de 80% do resultado da prova (JOYNER et al., 2008; SJODIN et al., 1985; SHAW et al., 2015).

Entretanto, em corridas de montanha o desempenho é mais multifacetado e estas três variáveis não conseguem explicar o desempenho de forma tão ampla, devido a outros fatores intervenientes que existem durante a realização da prova (COATES et al., 2021; DE WAAL et al., 2021). Dentre esses fatores estão: principalmente pela presença de subidas, que podem ser longas e íngremes; descidas de estrada e trilhas; além do piso irregular, o qual piora muito o grau de técnica em alguns tipos de provas; e/ou condições climáticas como chuva (ROWELL et al., 2013).

Para estas provas, o treinamento é focado na melhoria individual da velocidade de subida, de trilha e de descida. Cada um destes componentes é determinado por fatores diferentes. As subidas, os baixos percentuais de gordura e índice de massa corporal assumem uma importância crucial necessitando de uma ótima relação potência/peso (OLIVEIRA-ROSADO et al., 2021). As descidas, dependem da força e da resistência de força excêntrica do quadríceps, enquanto nas trilhas mais técnicas, a acuidade visual, a capacidade de assumir riscos e a técnica de corrida em superfícies irregulares são cruciais ao melhor desempenho (BONTEMPS et al., 2020; GENITRINI et al., 2022).

Entretanto, sabe-se que um fator crucial para atingir o melhor desempenho em uma competição é otimizar todo seu potencial durante a prova, regulando a intensidade de esforço durante cada momento da corrida. Isso quer dizer, escolher as velocidades corretas para correr nas subidas, nas descidas e nas trilhas. Essa gestão de intensidade a ser executada é determinada pela escolha do *pacing* adotado pelo atleta, que simplesmente significa o ritmo no qual cada parte da prova será realizada. Tal procedimento é fundamental para garantir a perfeita utilização dos recursos energéticos ao mesmo tempo que limita o aparecimento da fadiga muscular, fazendo que ao cruzar a linha de chegada é exatamente nela (linha de

chegada) o atleta tenha “deixado” toda sua energia na prova (DEANER et al., 2019; DÍAZ et al., 2018; SWAIN et al., 2020).

Basicamente há 3 estratégias de ritmo usadas em provas de rua de 5 a 42 km, o ritmo constante (*split* neutro), é mantido constante do início ao fim da corrida, o ritmo progressivo (*split* negativo), o qual envolve correr a primeira metade da prova mais lento e, posteriormente acelerar na segunda metade e o regressivo (*split* positivo): onde os corredores correm a primeira metade da prova mais rapidamente do que a segunda metade (ABBISS et al., 2008; CASADO et al., 2021; NIKOLAIDIS et al., 2019).

A maioria dos recordes atuais das provas desde 5km até 42km estão sendo “quebrados” com o do *split* negativo (BILLAT et al., 2020; DÍAZ et al., 2019), nos informando que uma estratégia inicial de ritmo conservador gera menos fadiga muscular, além de poupar energia para o final da prova. (HANLEY, 2013)

Na corrida de montanha e de ultra montanha, a estratégia de ritmo utilizada tem sido objeto de poucos estudos, no qual a grande parte é observacional (THORNTON, 2023). No entanto, os poucos trabalhos publicados sugerem que tática de prova é variada a cada prova, devido às diferenças ambientais como os variados tipos de piso (liso ou irregular) e sua distribuição durante a prova e o relevo altimétrico (quantidade, tamanho e distribuição das subidas e descidas durante o percurso), serem muito diferentes em cada competição, dificultando estabelecer um padrão ideal (CORBI-SANTAMARIA et al., 2023; JOHNSON et al., 2022; HOFFMAN et al., 2014)

Outro fator crucial que merece muita atenção dos treinadores e atletas para desempenhar bem na competição é o conhecimento do desnível vertical total da prova, (soma das subidas e descidas acumuladas durante o trajeto) já que estas características são fundamentais ao esforço ser realizado e tempo de prova final (LEMIRE et al., 2021). Há provas caracterizadas como estilo serrote, com várias pequenas subidas e descidas esparramadas pelo percurso, ou provas do tipo pirâmide, com poucas subidas e descidas, porém de grande desnível vertical. Tal conhecimento é essencial para relacionar com o atleta em questão, principalmente para saber onde o atleta possui mais facilidade e/ou dificuldade para desempenhar bem.

Sabe-se que há atletas que são especialistas em subidas, geralmente os mais leves e com alto VO₂ Máximo (ALVERO-CRUZ et al., 2019) enquanto outros ganham tempo nas descidas, sendo mais fortes ou com maior capacidade de assumir riscos (GENITRINI et al., 2022), enquanto há ainda os que desempenham melhor em trechos mais técnicos, principalmente quando o piso não permite progressão rápida.

Juntamente com o *pacing* de prova, o estudo das estratégias de ritmo de subidas e descidas é praticamente escasso na literatura da corrida de montanha. Apenas um trabalho avaliou a Velocidade Aeróbia Máxima (VAM) de subida e de descida na mesma inclinação (+15% / -15%) e indicaram que a Velocidade Aeróbia Máxima em subida (VAMs) é significativamente menor que a Velocidade Aeróbia Máxima em descida (VAMd) (LEMIRE et al., 2020), porém este trabalho foi realizado em laboratório, com menor validade ecológica.

A falta de dados reais (em campo/prova) sobre a estratégia de ritmo que os atletas utilizam durante as competições nos trechos de subida e de descida, bem como a distribuição de sua energia entre os 2 *splits* da prova justificam a realização deste trabalho por fornecerem dados essenciais aos treinadores e atletas poderem direcionar seus treinamentos.

Devido a isso, este trabalho tem por objetivo verificar o comportamento (tempo gasto) dos atletas em relação à primeira e segunda parte da prova em distância horizontal, além do tempo absoluto e relativo gasto nas subidas e nas descidas, em relação ao tempo total de prova.

2. MÉTODO

2.1 DESENHO EXPERIMENTAL

Corredores de montanha do sexo masculino tiveram seu tempo de competição analisados durante a participação no campeonato Brasileiro de *Skyrunning* realizado na cidade de Jaraguá do Sul, abril de 2023. Foram criados 10 segmentos pelo aplicativo Strava®, incluindo 4 subidas, 4 descidas e a primeira e segunda metades da prova contendo aproximadamente 24 km cada. O registro do tempo de cada segmento foi realizado automaticamente.

2.2 VOLUNTÁRIOS

Dezesseis homens, saudáveis, atletas de corrida de montanha há pelo menos 4 anos, residentes em diferentes estados Brasileiros, com idade compreendida entre 27 e 47 anos, com diferentes níveis de desempenho avaliado pelo índice de performance da ITRA (ITRA - International Trail Running Association, 2023) tiveram seu tempo de prova analisado neste trabalho.

2.3 A PROVA

A Jaraguá *Skylrunning* 2023 foi escolhida como sede do campeonato Brasileiro de *Skylrunning* (corrida de montanha de grande elevação). A distância *Sky Ultra* 48 km e 2758 m+ foi escolhida para este estudo.

Altimetria da Prova Sky Ultra 48km 2758m+
Campeonato Brasileiro de Sky Running 2023

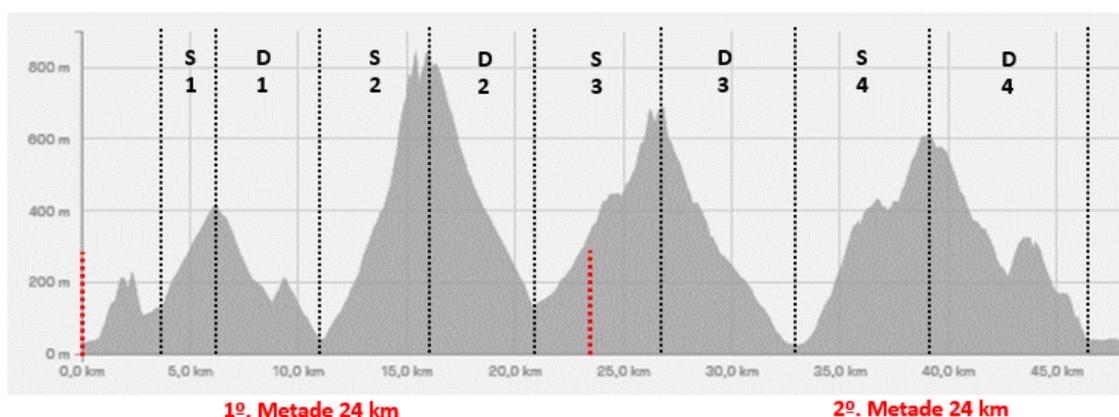


FIGURA 1: Ilustração do perfil altimétrico da prova Sky Ultra 48km

2.4 OS SEGMENTOS

Conforme visto na figura 1, 10 segmentos foram criados para analisar a distribuição do tempo dos atletas na prova. Os segmentos caracterizados por subidas foram denominados pela letra “S”, com os números de 1 a 4 ordenando cada subida. S1 a 1ª subida, S2 para 2ª subida, S3 para 3ª subida e S4 para 4ª subida. Da mesma forma também foi utilizada esta descrição para as descidas (D1, D2, D3 e D4). Para análise dos resultados, os 4 segmentos de subida e os 4 de descida foram somados totalizando 18,6 km e 22,03 km respectivamente para subida e descida. Devido à diferença na distância horizontal, o ritmo médio dos 18,6

e dos 22,03 foi utilizado para comparar o desempenho absoluto e relativo nas subidas.

Além destes 8 segmentos, a prova foi dividida na 1ª metade (24km) e na 2ª metade (24km), demarcadas na figura 1 como linhas pontilhadas verticais de menor tamanho.

A Tabela 1, abaixo, mostra a característica de cada segmento em relação à distância horizontal (DH) e vertical (DV), além do percentual de inclinação (+) e de declinação (-). Além disso, a 1ª e a 2ª metade da prova também estão demonstradas em DH e DV.

Tabela 1:

Variáveis	S1	D1	S2	D2	S3	D3	S4	D4	Split 1	Split 2
DH (km)	2,4	4,8	4,56	4,38	6,5	5,53	5,59	7,32	24	24
DV (m)	247+	379-	802+	713-	556+	663-	592+	592-	1859	1174
% incl.	10,3	7,9	17,6	16,3	9,2	12	10,6	8,1	-	-

Figura 2: Tabela representando um segmento da prova contendo distância vertical e horizontal bem como o percentual de inclinação e declinação da prova, onde DH é a distância horizontal em quilômetros, DV a distância vertical em metros e % incl. a porcentagem de inclinação. As siglas indicam S1: Subida 1; D1: Descida 1; S2 Subida 2; D2: Descida 2; S3 Subida 3; D3: Descida 3; S4 Subida 4; D4: Descida 4. Split 1 (1ª metade) e Split 2 (2ª Metade).

Observando os dados mostrados na tabela, verifica-se que cada segmento possui características de distância e altimetria diferentes, além de nitidamente também poder perceber que o *Split 1* possui 682 m+ acumulados de subida a mais, o que indica dependendo do piso, maior dificuldade para os atletas.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de *Split 1* e *2* foram classificados como normais baseados no teste de *Shapiro-wilk*. O teste T de *Student* para variáveis dependentes foi utilizado para verificar a diferença entre o tempo dos 2 *Splits*. E o teste de correlação de *Pearson* foi utilizado para a relação entre a 1ª e a 2ª metade da prova. O nível de significância foi de $p < 0,05$.

O desempenho absoluto e relativo de subida e de descida foram comparados utilizando o teste t de *Student* com nível de significância de $p < 0,05$. E o teste de correlação de *Pearson* foi utilizado para ver a relação entre o ritmo dos atletas nas subidas e descidas e também compará-los com o tempo total de prova.

3. RESULTADOS

Dos 19 primeiros atletas a chegarem, 16 tiveram seus tempos registrados e liberados via Strava®. Somente o 2º, 5º, e 17º colocados não tiveram seus tempos registrados e/ou liberados no aplicativo.

O tempo médio (h:m:s) de prova foi de 5:42:36 (\pm 0:20:19), com mínimo e máximo respectivo de 4:57:41 (campeão) e 6:17:37 (19º colocado). Dos 16 atletas, 8 foram classificados entre os 10 primeiros colocados (KM ESP Brasil, 2023).

O tempo médio \pm desvio padrão (DP) por quilômetro (ritmo) de prova foi de 07:08 \pm 00:25 min:seg, com mínimo e máximo de 06:12 e 07:52 respectivamente.

O tempo médio \pm DP na primeira e segunda metade da prova (Split 1 e 2) foram respectivamente de 02:50:36 \pm 08:30 e 02:45:49 \pm 12:35 ($p=0,053$).

Dos 48 km de prova, a soma dos 4 segmentos de subida foi de 18,6 km e 2197 m+ de subida acumulada, enquanto a distância total corrida em descida (soma dos 4 segmentos) foi de 22,03 km com 2347 m- de descida acumulada.

O tempo total somado dos 4 segmentos de subida e de descida foram respectivamente de 3:09:23 \pm 12:59 e de 1:56:30 \pm 6:29 ($p < 0,001$) com *pace* médio de 10:11 \pm 00:42 nas subidas e de 05:17 \pm 00:18 nas descidas ($p < 0,001$). Independente da distância diferente (18,6 x 22,03) os atletas ficaram 1:12:53 a mais de tempo subindo, o qual gerou uma diferença de *pace* de 04:54 \pm 00:31 por km menor nas descidas.

Dos 48 km totais da prova, 40,63 km foram analisados via segmentos criados no Strava®, e somente 7,3 km da prova, os quais predominantemente estavam dentro da cidade, não foram analisados, pois descaracterizariam a proposta de subida e descida em corrida de montanha. Do tempo total analisado de 05:05:53 (3:09:23 + 1:56:30), os atletas ficaram relativamente 61,9% \pm 1,02% do tempo

subindo e $38,1\% \pm 1,02\%$ descendo ($p < 0,001$). Quando analisado pelo *pace*, qual corrige a diferença de distância (18 km x 22 km) o *pace* médio de subida 10:11 representou aproximadamente 68% do tempo, versus 32% do *pace* descendo 05:17.

Quando analisados a correlação existente entre o tempo total de prova com os tempos gastos subindo e descendo (soma dos 4 segmentos de cada) e a correlação entre subida e descida, os valores estão demonstrados na tabela abaixo.

Tabela 2:

Variáveis	4 Subidas	4 Descidas
Tempo Total	0,97	0,89
4 Subidas	1,00	0,75
4 Descidas	0,75	1,00

Figura 3: A tabela mostra as correlações entre tempo total de prova x tempo total de subida e tempo total de descida. Os valores em vermelho demonstram o nível de significância ($p < 0,05$).

Os resultados mostram que apesar de ambos se correlacionarem com o tempo total de prova, o tempo gasto nas subidas possui maior força de correlação, indicando possivelmente ser uma variável mais importante como determinante do desempenho. Outro dado importante foi a correlação moderada entre tempo de subida com tempo de descida, nos informando que os melhores atletas na subida tendem a também descender bem, mas não é uma relação obrigatória devido a correlação ser moderada ($r=0,75$).

4. DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DA 1 E 2 METADES DE PROVA

O objetivo deste estudo foi analisar o ritmo dos atletas no campeonato brasileiro de *skyrunning* na distância de 48 km, junto aos seus tempos gastos em subida e descida durante a prova. Os resultados do tempo da primeira metade da prova ($02:50:36 \pm 08:30$) em relação à segunda metade, ($02:45:49 \pm 12:35$) demonstraram um ritmo próximo do constante, com leve tendência a um “*split* negativo” na segunda metade.

Em maratonas de rua, tais resultados seriam considerados normais (GARCÍA-MANSO et al., 2021). Porém, como cada corrida de montanha possui trajeto, relevo e piso diferente uma da outra, é possível deduzir que os resultados obtidos neste trabalho possam ser explicados pela existência de uma primeira metade de prova (*split* 1) considerada ligeiramente "mais difícil" que a segunda metade, pois conforme observado na figura 2, a distância vertical positiva na primeira metade da prova é maior, totalizando 1859 metros, em comparação com os 1174 metros da segunda metade. Isso quer dizer que os atletas na 2ª. metade subiram 685 metros a menos.

Além disso, a maior subida da prova em desnível vertical também está localizada na parte 1 da prova. Esses fatores contribuem para a maior exigência física e desafio enfrentados pelos participantes durante essa parte inicial da corrida (VERNILLO et al., 2016).

4.2 ANÁLISE DO TEMPO ABSOLUTO E RELATIVO GASTOS NAS SUBIDAS E NAS DESCIDAS.

Quando examinamos o tempo total dos segmentos de subida e descida, o tempo total subindo foi de 3 horas, 9 minutos e 23 segundos \pm 12 minutos e 59 segundos e o tempo total de descida foi de 1 hora, 56 minutos e 30 segundos \pm 6 minutos e 29 segundos, tempos estes significativamente diferentes ($p < 0,01$). Tal diferença correspondeu aos atletas ficarem relativamente $61,9\% \pm 1,02\%$ do tempo absoluto subindo e $38,2\% \pm 1,02\%$ descendo ($p < 0,001$). Essa distribuição assimétrica de tempo gasto maior em subidas em relação a descidas já era esperado, quando analisamos outros estudos (CORBI-SANTAMARIA et al., 2023; GENITRINI et al., 2022; MINETTI et al., 2002) e quando percebemos que as subidas demandam maior esforço físico e energético (VERNILLO et al., 2017) na qual é comum uma estratégia de caminhada em subidas muito íngremes, pois o andar poupa e reduz o gasto de energia (GIOVANELLI et al., 2016).

Quando os dados do tempo total subindo e descendo são corrigidos pelo ritmo, uma vez que a distância total analisada de subida e descida foram diferentes (18 km X 22 km, respectivamente) os ritmos por quilômetro de subida e de descida

foram de 10:11 ± 00:42 e de 05:17 ± 00:18 respectivamente ($p < 0,001$). Esses dados revelaram que as proporções relativas se afastaram mais, para aproximadamente 68% nas subidas e diminuindo aproximadamente para 32% para nas descidas ($p < 0,01$).

Esses dados demonstraram a grande diferença de tempo gasto subindo e descendo, o que pode ser relacionado tanto ao esforço físico totalmente diferentes, quanto às percepções de esforço também diferentes ou até estratégias de prova para diminuir o desgaste onde o gasto de energia é muito maior em subidas (JOHNSON, et al, 2022; CORBI-SANTAMARIA, et al, 2023).

Apesar do menor tempo descendo, Genitrini et al., (2022) em seu estudo demonstraram que a descida na corrida de montanha é um fator fundamental para o melhor desempenho em provas, demonstrando que os melhores atletas realizam a descida de forma mais rápida e de forma mais intensa do que nas subidas. Isso ocorre, pois, a intenção é manter a maior velocidade média com o menor trabalho mecânico, com o intuito de utilizar melhor as contrações excêntricas na descida (ESTON et al., 1995). Entretanto as descidas têm um maior aumento dos danos musculares devido a um estresse mecânico maior devido à gravidade e ao impacto repetitivo, resultando em micro lesões (BONTEMPS et al., 2020). Desta forma, além de um treinamento técnico a importância do treinamento específico em declives é reforçada devido aos efeitos resultantes da exposição sistemática à corrida em declive, como o dano muscular induzido pelo exercício menos acentuado e a fadiga (GENITRINI et al., 2022)

5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Devido sua utilidade e confiabilidade (PORTER, et al, 2022), o estudo atual utilizou o aplicativo Strava® como forma de registro para todos os segmentos de prova. Apesar de amplamente difundido, o app é dependente da coleta de

informações pelo GPS que o atleta está utilizando na competição, os quais podem ser de diferentes marcas e com isso, alguma diferença em algum tempo obtido pode ter acontecido, apesar de que o registo do tempo é altamente preciso atualmente. Mesmo assim, é sempre importante considerar que o uso de aplicativos de rastreamento de exercícios físicos sempre possui algumas limitações, como possíveis imprecisões na medição do tempo e/ou distância percorrida, principalmente em lugares fechados por árvores, como exemplo e isso pode afetar a precisão dos resultados obtidos.

6. APLICAÇÕES PRÁTICAS

Devido à natureza completamente singular entre cada prova de corrida de montanha, é importante atletas e treinadores considerarem o máximo possível de conhecimento prévio do ambiente, como terreno e altimetria (NAZÁRIO et al., 2022) temperatura (PARISE et al., 2011), vento (ELY et al., 2007), o trajeto e até pilares básicos e fundamentais como o conhecimento da distância exata e conclusão da prova, para realizar a melhor estratégia de ritmo possível, qual é essencial para o desempenho dos indivíduos em provas de *endurance* (SWART et al., 2009; WINGFIELD et al., 2018). Além do conhecimento prévio da prova, é igualmente importante considerar o autoconhecimento do atleta em relação à sua aptidão física atual, principalmente seu desempenho nas subidas e nas descidas, além de trechos técnicos, tal conhecimento ajudará muito na escolha do ritmo de prova, diminuindo à fadiga prematura (FRANCO-ALVARENGA et al., 2019; VERMAND et al., 2022) .

7. CONCLUSÃO

Com este estudo, podemos chegar à conclusão de que no campeonato brasileiro de *skyrunning* na distância 48 km de 2023 os atletas tiveram uma segunda metade de prova ligeiramente mais rápida que a primeira, possivelmente devido ao menor ganho de elevação. Além disso, mais de 60% do tempo total de prova os atletas gastam subindo enquanto menos de 40% deste tempo fica descendo. É

importante ressaltar que os dados de *split* 1 e 2 não se aplicam a outras provas devido a grandes diferenças ambientais.

8. REFERÊNCIAS

ABBISS, Chris R.; LAURSEN, Paul B. Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. **Sports medicine**, v. 38, p. 239-252, 2008.

ALVERO-CRUZ, José Ramón et al. Prediction of performance in a short trail running race: the role of body composition. **Frontiers in physiology**, v. 10, p. 1306, 2019.

BILLAT, Véronique et al. Race analysis of the world's best female and male marathon runners. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 4, p. 1177, 2020.

BONTEMPS, Bastien et al. Downhill running: What are the effects and how can we adapt? A narrative review. **Sports Medicine**, v. 50, p. 2083-2110, 2020.

CASADO, Arturo et al. Pacing profiles and tactical behaviors of elite runners. **Journal of sport and health science**, v. 10, n. 5, p. 537-549, 2021.

COATES, Alexandra M. et al. Physiological determinants of ultramarathon trail-running performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 16, n. 10, p. 1454-1461, 2021.

CORBÍ-SANTAMARÍA, Pedro et al. Variable Pacing Is Associated with Performance during the OCC® Ultra-Trail du Mont-Blanc®(2017–2021). **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 4, p. 3297, 2023.

DEANER, Robert O.; ADDONA, Vittorio; HANLEY, Brian. Risk taking runners slow more in the marathon. **Frontiers in psychology**, v. 10, p. 333, 2019.

DE WAAL, Simon J. et al. Physiological indicators of trail running performance: a systematic review. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 16, n. 3, p. 325-332, 2021. See More

DÍAZ, José Joaquín et al. Men vs. women world marathon records' pacing strategies from 1998 to 2018. **European Journal of Sport Science**, v. 19, n. 10, p. 1297-1302, 2019.

DÍAZ, José Joaquín; FERNÁNDEZ-OZCORTA, Eduardo José; SANTOS-CONCEJERO, Jordan. The influence of pacing strategy on marathon world records. **European journal of sport science**, v. 18, n. 6, p. 781-786, 2018.

ELY, Matthew R. et al. Impact of weather on marathon-running performance. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 39, n. 3, p. 487-493, 2007.

ESTON, Roger G.; MICKLEBOROUGH, Jane; BALZOPoulos, Vasilios. Eccentric activation and muscle damage: biomechanical and physiological considerations during downhill running. **British journal of sports medicine**, v. 29, n. 2, p. 89-94, 1995.

FRANCO-ALVARENGA, Paulo Estevão et al. Fatores determinantes da estratégia de ritmo em esportes de endurance. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 41, p. 59-65, 2019.

GARCÍA-MANSO, Juan Manuel et al. Tactical behavior of high-level male marathon runners. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 31, n. 3, p. 521-528, 2021.

GENITRINI, Matteo et al. Downhill Sections Are Crucial for Performance in Trail Running Ultramarathons—A Pacing Strategy Analysis. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 7, n. 4, p. 103, 2022.

GIOVANELLI, Nicola et al. Energetics of vertical kilometer foot races; is steeper cheaper?. **Journal of Applied Physiology**, v. 120, n. 3, p. 370-375, 2016.

HANLEY, Brian. An analysis of pacing profiles of world-class racewalkers. **International journal of sports physiology and performance**, v. 8, n. 4, p. 435-441, 2013.

HOFFMAN, Martin D. Acompanhando os vencedores de uma ultramaratona de montanha de 161 km. **Jornal internacional de fisiologia e desempenho esportivo**, v. 9, n. 6, pág. 1054-1056, 2014.

ITRA - International Trail Running Association. Disponível em: <https://itra.run/>. Acesso em: 2 jun. 2023.

JOHNSON, Andrew J. et al. Uneven but Conservative Pacing Is Associated With Performance During Uphill and Downhill Running. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 8, p. 1170-1178, 2022.

JOYNER, Michael J.; COYLE, Edward F. Desempenho em exercícios de resistência: a fisiologia dos campeões. **The Journal of physiology**, v. 586, n. 1, pág. 35-44, 2008.

KM ESP Brasil. Resultado - Jaraguá SkyMarathon 2023: Campeonato Brasileiro de Skyrunning. Disponível em: <https://www.km.esp.br/resultado/jaragua-skymarathon-2023-campeonato-brasileiro-d-e-skyrunning,1220423#page1>. Acesso em: 19 jun. 2023.

LEMIRE, Marcel et al. Trail runners cannot reach VO₂max during a maximal incremental downhill test. **Med Sci Sports Exerc**, v. 52, n. 5, p. 1135-1143, 2020.

LEMIRE, Marcel et al. Physiological factors determining downhill vs uphill running endurance performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 24, n. 1, p. 85-91, 2021.

MINETTI, Alberto E. et al. Energy cost of walking and running at extreme uphill and downhill slopes. **Journal of applied physiology**, 2002.

NAZÁRIO, Bruno; CORREIA, Marco. The influence of course characteristics on the variability of finishing times and running speed in forest individual races at the World Orienteering Championships from 2009 to 2019. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 22, n. 2, p. 535-541, 2022.

OLIVEIRA-ROSADO, Joana et al. Perfil fisiológico de corredores de trilhas de longa distância adultos do sexo masculino: variações segundo o nível competitivo (nacional ou regional). **Einstein (São Paulo)**, v. 18, 2020.

PARISE, Carol A.; HOFFMAN, Martin D. Influence of temperature and performance level on pacing a 161 km trail ultramarathon. **International journal of sports physiology and performance**, v. 6, n. 2, p. 243-251, 2011.

PORTER, Anna; EVENSON, Kelly; GRIFFIN, Greg. Validity, Reliability, and Usability of a Smartphone App to Measure Bicycling Location. **Findings**, 2022.

ROWELL, Sarah; DODDS, Wendy. **Trail and mountain running**. Crowood, 2013.

SJODIN, Bertil; SVEDENHAG, Jan. Applied physiology of marathon running. **Sports medicine**, v. 2, p. 83-99, 1985.

SWART, Jeroen et al. Exercising with reserve: exercise regulation by perceived exertion in relation to duration of exercise and knowledge of endpoint. **British journal of sports medicine**, v. 43, n. 10, p. 775-781, 2009.

SWAIN, Patrick; BIGGINS, Joe; GORDON, Dan. Marathon pacing ability: Training characteristics and previous experience. **European Journal of Sport Science**, v. 20, n. 7, p. 880-886, 2020.

SHAW, Andrew J. et al. The correlation between running economy and maximal oxygen uptake: cross-sectional and longitudinal relationships in highly trained distance runners. **PloS one**, v. 10, n. 4, p. e0123101, 2015.

THORNTON, Owen R. Effective Ultramarathon Pacing Strategies on Road and Trail: A Narrative Review. **Asian Journal of Advanced Research and Reports**, v. 17, n. 4, p. 1-11, 2023.

VERMAND, Stéphane et al. Running biomechanics alterations during a 40 km mountain race. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 2022.

VERNILLO, Gianluca et al. An extreme mountain ultra-marathon decreases the cost of uphill walking and running. **Frontiers in physiology**, v. 7, p. 530, 2016.

VERNILLO, Gianluca et al. Biomechanics and physiology of uphill and downhill running. **Sports Medicine**, v. 47, p. 615-629, 2017.

WINGFIELD, Georgia; MARINO, Frank; SKEIN, Melissa. The influence of knowledge of performance endpoint on pacing strategies, perception of effort, and neural activity during 30-km cycling time trials. **Physiological Reports**, v. 6, n. 21, p. e13892, 2018.