



**GUSTAVO LEONE FACION**

**CORRIDA EM DECLIVE X CORRIDA NA PISTA:  
COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS BIOMECÂNICOS  
E FISIOLÓGICOS.**

**LAVRAS – MG  
2019**

GUSTAVO LEONE FACION

**CORRIDA EM DECLIVE X CORRIDA NA PISTA:  
COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS BIOMECÂNICOS E  
FISIOLÓGICOS.**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Graduação em Educação Física,  
para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. SANDRO FERNANDES DA SILVA

Orientador

**LAVRAS – MG  
2019**

GUSTAVO LEONE FACION

**CORRIDA EM DECLIVE X CORRIDA NA PISTA:  
COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS BIOMECÂNICOS E  
FISIOLÓGICOS.**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Graduação em Educação Física,  
para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 10 de Junho de 2019.

Prof. Wesley Marçal Santos (UFMG)

Dr. Sandro Fernandes da Silva (UFLA)

Prof. Dr. SANDRO FERNANDES DA SILVA

Orientador

**LAVRAS – MG  
2019**

*À Ana Karla (in memoriam), por me ensinar tanto em tão pouco tempo, por cada momento juntos, cada sorriso, cada sonho, por ter me mostrado o que é o amor, por ter me amado verdadeiramente de maneira singular.*

*Dedico!*

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras juntamente ao Departamento de Educação Física pela oportunidade.

Ao Prof. Dr. Sandro Fernandes da Silva, pelo incentivo e oportunidade de aprender com seus ensinamentos, por sua orientação e confiança no desenvolvimento deste trabalho.

À Deus, pelo dom da vida, por está sempre presente iluminando meu caminho, dando-me saúde, discernimento, e por ter me dado a oportunidade de reescrever a minha história.

À minha mãe Aparecida, por ser uma mulher guerreira, minha base, meu porto. Tudo o que sou hoje devo à senhora, é por você, obrigado pela dedicação em ser essa mãe maravilhosa.

À meu pai Geraldo e minhas irmãs Mírian Jussara e Marta Victória, por todo apoio e por tudo que fazem por mim, por fundamentarem o meu ser e ter me apresentado o significado singular de família, amo vocês.

À todos familiares e amigos, que direta ou indiretamente sempre me apoiaram e contribuíram para essa graduação ter se tornado possível. Em especial aos meus tios Marlene e Reginaldo e minha prima Karina por terem me acolhido em vossa casa e me feito membro desta família lavrense durante todo esse tempo. À Terezinha e demais tias por todo carinho, à Angelita, minha irmãzinha de coração, por sempre estar do meu lado e me creditar força quando eu já não mais tinha. À Taynara, minha namorada, por aceitar minha história, me fazer sonhar novos sonhos e me incluir nos teus planos de presente e futuro.

Aos amigos e membros do GEPREN, que também contribuíram e foram fundamentais na construção deste trabalho, assim também os voluntários que formaram a amostra deste estudo.

Aos meus amigos e amigas da graduação, pela amizade e longas discussões sobre os mais diversos assuntos – acadêmicos ou não. O contato com vocês sempre foi tanto uma válvula de escape para os problemas relacionados à graduação quanto uma oportunidade de aprender a partir de visões diferentes.

Aos meus professores. Todos, desde o ensino básico pré-escolar até a graduação. Por terem despertado em mim – mesmo que tardiamente, talvez – o entusiasmo por estudar e conhecer novos assuntos. Em especial, a alguns professores do Departamento de Educação Física da UFLA, que acompanharam a minha formação e seguiram orientando-me nessa ainda curta trajetória acadêmica.

**MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

A corrida de rua é uma das modalidades esportivas mais praticadas na contemporaneidade, é notável o aumento expressivo do número de adeptos nesta prática. Se tratando de aumento de desempenho, diminuição de tempo em provas e recordes pessoais, algumas variáveis e princípios do treinamento começam a nortear a prescrição dos treinos. Há evidências de que a adição de rotinas de treinamento de força e potência ao treinamento específico de corrida promove uma melhora da economia de corrida, conseqüentemente melhora no desempenho em atletas, e sabendo que se muda a forma de correr em subidas e descidas, pois ajustes no corpo são necessários para lidar com a inclinação do terreno, diferenças em relação ao desempenho de uma corrida são esperadas e naturais. Diante disso, o objetivo do estudo foi comparar parâmetros biomecânicos e fisiológicos de corredores após 5km de corrida em plano declinado relativo ao desempenho no plano horizontal em pista. A amostra foi composta por 11 indivíduos do sexo masculino, saudáveis, (média  $\pm$  desvio padrão: 29,27  $\pm$  3,24 anos; massa corporal 68,39  $\pm$  4,62 kg; estatura 175  $\pm$  4,5 cm e com experiência média 4,26  $\pm$  0,68 anos). Foram realizadas 2 testes randomizados de 5km - um teste no plano na pista de atletismo oficial de 400m, e o segundo teste num declive de 10% situado na BR381, próximo à cidade de Perdões-MG – sendo coletados tempo final, saltos verticais (CMJ e SJ) pré e pós cada teste e ainda PSE e DMIT, analisados posteriormente a partir de estatística descritiva com a determinação de média e desvio padrão, adotando para todas as análises o nível de significância foi de ( $p < 0,05$ ). Os resultados demonstraram diferença estatisticamente significativa na comparação de variáveis de desempenho (tempo final, velocidade, ritmo médio e

variação de velocidade crítica), quando comparado os dois testes de 5km. Entretanto, não foi encontrada diferença estatística significativa nas variáveis de controle fisiológico (saltos verticais, PSE e DMIT). Com base nos resultados obtidos nas condições experimentais deste estudo pode-se concluir que a corrida em declive determinou modificações de desempenho acentuadas quando comparada á corrida em pista nivelada. Já em relação à PSE e DMIT não foi identificada diferença significativa nos resultados, assim como a perda de potência após cada teste de 5km, estes resultados podem ser explicados pelo nível do condicionamento físico da amostra.

**Palavras-chave:** Corrida de Rua. Respostas Neuromusculares. Declive.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

- Figura 1 - Escala Visual Analógica, adaptada de Price et al.(1983).. 27
- Figura 2 - Desenho metodológico do estudo..... 31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação de variáveis de desempenho dos dois testes de 5km.....	35
Tabela 2 - Valores médios da PSE e DMIT.....	35
Tabela 3 - Comparação dos saltos CMJ encontrados no pré e pós de cada teste de 5km.....	36
Tabela 4 - Comparação dos dados médios dos saltos SJ aplicados pré e pós testes de 5km.....	36
Tabela 5 - Comparação dos dados médios dos saltos CMJ pré e pós em cada teste de 5km.....	37
Tabela 6 - Comparação dos dados médios dos saltos SJ pré e pós em cada teste de 5km.....	37

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
1.1. Problemática do Estudo.....	15
2. OBJETIVOS .....	16
2.1. Geral .....	16
2.2. Específicos.....	16
3. JUSTIFICATIVA.....	17
4. HIPÓTESE.....	18
5. REFERENCIAL TEÓRICO .....	19
5.1. Corrida de rua .....	19
5.2. Corrida em declive.....	20
5.3. Economia de corrida .....	21
5.4. Controle do treinamento .....	22
5.4.1. Velocidade .....	22
5.4.2. Tempo Final .....	23
5.4.3. Força.....	23
5.4.4. Ciclo Alongamento e Encurtamento (CAE) .....	24
5.4.5. Salto Vertical.....	25
5.4.6. Percepção Subjetiva de Dor (PSE).....	26
5.4.7. Dor Muscular de Início Tardio (DMIT) e a Escala de dor.....	26
6. METODOLOGIA .....	29
6.1. Tipo de Pesquisa .....	29
6.2. População de Estudo.....	29
6.3. Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados.....	29
6.3.1. Desenho metodológico do estudo .....	31
6.3.2. Teste de 5km na pista.....	31
6.3.3. Teste de 5km em declive.....	32
6.3.4. Salto Vertical.....	32
6.3.5. Squat Jump (SJ) .....	32

6.3.6.	Counter Movement Jump (CMJ) .....	33
6.3.7.	Dor Muscular de Início Tardio (DMIT) e a Escala de dor.....	33
6.3.8.	Análise dos Dados Coletados.....	33
7.	RESULTADOS.....	35
8.	DISCUSSÃO .....	38
	REFERÊNCIAS .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Rojo (2014), a corrida de rua é uma das modalidades esportivas mais praticadas na contemporaneidade, e é notável o aumento expressivo do número de adeptos nesta prática. Um dos motivos que explicam o aumento destes novos corredores é a facilidade da prática e o baixo custo para o praticante dessa modalidade, que por sua vez tem buscado melhorar sua qualidade de vida, seu condicionamento físico, sua relação social e até mesmo sua satisfação pessoal através de programas de corrida de rua. Em razão a esses benefícios nota-se um aumento no número de corredores em todo mundo, que paralelamente à simples corridas recreacionais buscam também melhora de rendimento (DALLARI, 2009).

Seguido disso, a corrida de rua vem ganhando cada vez mais espaço dentro das mídias e meios de comunicação. Em detrimento a essa visibilidade, vários autores e cientistas da área da saúde e treinamento tem focado seus esforços em elevar o conhecimento sobre o assunto. Parte fundamental desse processo é a pesquisa de quando e como este desporto evoluiu ao longo do tempo (ROJO, 2014). Atualmente, um dos esportes mais praticados no Brasil e no mundo, a corrida de rua sofre transformações a todo o momento. Segundo Gonçalves (2011), a inserção de atletas amadores e recreacionais e a mudança no perfil dos mesmos ao longo dos anos, foram com certeza a principal modificação para o atual molde dessa prática.

Se tratando de aumento de desempenho, diminuição de tempo em provas e recordes pessoais, algumas variáveis e

princípios do treinamento começam a nortear a prescrição dos treinos. Sabe-se que um confiável método de avaliação e detecção de componentes fisiológicos capaz de prever o condicionamento físico de um indivíduo, torna a prescrição do exercício e seus determinados volume e intensidade mais fidedignos (BERTUZZI et al., 2013).

Há evidências de que a adição de rotinas de treinamento de força e potência ao treinamento específico de corrida promove uma melhora da Economia de Corrida (EC), conseqüentemente melhora no desempenho em atletas (MILLET et al., 2002). Levando em conta a existência de uma relação entre força (e outros aspectos neuromusculares) e a EC, há um crescente número de estudos investigando alterações na EC induzidas pelo dano muscular (DM) (CHEN et al., 2007; CHEN et al., 2009; BRAUN & PAULSON, 2012). Esses estudos têm demonstrando um efeito de diminuição da EC (i.e., aumento do consumo de oxigênio) após o DM, que pode ser definido como o processo de desorganização e perda de função do sistema neuromuscular e frequentemente é induzido por exercícios aos quais não se está habituado, principalmente quando esses possuem caráter excêntrico (CLARKSON & HUBAL, 2002). Os principais sintomas resultantes do DM são a diminuição da capacidade de produção de força, extravasamento de proteínas e enzimas intracelulares como a creatina quinase (CK) para a circulação sanguínea, dor muscular de início tardio, diminuição da amplitude de movimento e edema (TRICOLI, 2001; CLARKSON & HUBAL, 2002).

Tradicionalmente, estudos que investigam o DM utilizam contrações excêntricas máximas como forma de indução desse fenômeno (CHEN et al., 2011; LIMA & DENADAI, 2011). A corrida em declive é um ótimo método de indução de DM, uma vez que, durante essa atividade, grandes volumes de contrações excêntricas submáximas são realizados com um aumento simultâneo do estresse oxidativo (BRAUN & DUTTO, 2003; CHEN et al., 2007; CHEN et al., 2009). E sabendo que a associação entre parâmetros de desempenho metabólicos e neuromusculares é uma forma interessante de compreender a melhora do rendimento dos corredores, o estudo busca comparar parâmetros biomecânicos e fisiológicos de corredores após 5km de corrida em declive x corrida na pista.

### **1.1. Problemática do Estudo**

A corrida em declive altera os parâmetros de desempenho quando comparado a uma corrida no plano?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Verificar os parâmetros biomecânicos e fisiológicos em uma corrida de 5km em declive x corrida em pista nivelada.

### **2.2. Específicos**

- Comparar o Tempo final e Velocidade entre os dois testes de 5km;
- Comparar a DMIT pós testes de 5km;
- Comparar a Potência de membros inferiores pré e pós testes.

### 3. JUSTIFICATIVA

A análise de variáveis de desempenho tanto neuromusculares quanto metabólicas, podem proporcionar aos treinadores de atletas de diferentes níveis, parâmetros diretos e confiáveis na elaboração dos planos de treinamento. Mais importante e específico ainda, é que através destas variáveis pode-se adquirir a carga certa de treino e em consequência o estímulo correto.

Objetivando compreender os fatores determinantes para a *performance* física, alguns parâmetros são considerados fundamentais, fornecendo informações importantes acerca do comportamento fisiológico e neuromuscular durante o exercício, sendo assim, marcadores seguros para a prescrição, avaliação e controle do treinamento. Diante disto, devido grande variação de métodos de treinamento para atingir um melhor desempenho dos atletas de corrida, o desenvolvimento do estudo poderá proporcionar a um elevado número de corredores, independente do nível de condicionamento, um método de treinamento de resistência neuromuscular capaz de melhorar o seu desempenho em provas. Visto que a associação dos treinamentos de resistência de força através da musculação e treinamentos específicos de corrida são eficazes e muito utilizados por esse público, obter a resposta deste estudo pode colaborar pontualmente para a elaboração de um programa de treinamento para estes atletas, a partir desta ideia o trabalho torna-se de viável aplicação.

#### **4. HIPÓTESE**

Acredita-se que o desempenho dos atletas na corrida em declive se difere da corrida em plano nivelado, devido à corrida em declive provocar alterações nos parâmetros biomecânicos (tempo e velocidade) e fisiológicos (DMIT e PSE) quando comparado a uma corrida no plano.

## 5. REFERENCIAL TEÓRICO

### 5.1. Corrida de rua

A corrida de rua ou corrida de longa distância vem ganhando cada vez mais espaço dentro das mídias e meios de comunicação, se tornando hoje um dos esportes mais praticados no mundo (ROJO, 2014). Em detrimento a essa visibilidade, vários autores e cientistas da área da saúde e treinamento tem focado seus esforços em elevar o conhecimento sobre o assunto. Parte fundamental desse processo é a pesquisa de quando e como este desporto evoluiu ao longo do tempo.

Um marco fundamental na história do esporte foi a realização da Maratona nos Jogos Olímpicos de Atenas, em 1896. Porém, a popularização, evolução e o crescimento da corrida se deram por meados de 1970, onde o médico americano Kenneth Cooper cria o “Jogging Boom”. Esse evento pregava como forma de saúde e qualidade de vida a prática da corrida (GUGLIELMO, et. al 2012).

Atualmente, um dos esportes mais praticados no Brasil e no mundo, a corrida de rua sofre transformações a todo o momento. A inserção de atletas amadores e recreacionais e a mudança no perfil dos mesmos ao longo dos anos, foram com certeza a principal modificação para o atual molde dessa prática (DALLARI, 2009). Assim, percebendo essas novas tendências, empresas organizadoras de provas, de materiais esportivos específicos e assessorias esportivas, também começaram a crescer e se estabelecer como novo modelo de corrida de rua no mundo.

Na corrida de 5km pode-se destacar que os atletas competem a maior parte do tempo em zonas abaixo do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), mas acima do segundo limiar ventilatório (LV), indicando um aumento do consumo de energia aeróbia e  $VO_{2m\acute{a}x}$  em direção ao máximo, ao longo da corrida. A percentagem onde se encontra o LV varia entre corredores, ficando normalmente entre 85 a 95% do  $VO_{2m\acute{a}x}$ . Do ponto de vista do fornecimento de energia, a bioenergética do teste de 5km (porcentagem de cada sistema) tem a seguinte divisão: sistema fosfagênio 2%, glicolítico 28% e 70% oxidativo, segundo (POWERS; HOWLEY, 2004).

## 5.2. Corrida em declive

É fácil perceber que mudamos nossa forma de correr em subidas e descidas. Isso acontece, pois ajustes no corpo são necessários para lidar com a inclinação do terreno. Sendo assim, diferenças em relação ao movimento de uma corrida no plano são esperadas e naturais. A descida nos obriga a frear mais o movimento. Por isso inclinamos o corpo para trás e aumentamos o tamanho do passo em aproximadamente 7% (PARADISIS; COOKE, 2001).

Segundo Gottschall e Kram (2005), frear um movimento, como acontece no declive, exige um tipo de contração muscular distinta, chamada de contração excêntrica, na qual os músculos geram força enquanto aumenta de tamanho. Esse tipo de ação coloca a musculatura em maior

sobrecarga e pode aumentar o risco de lesão caso seja realizada em excesso e sem preparação adequada.

A contração excêntrica é o tipo de ação muscular que provoca maiores magnitudes de dano no tecido músculo esquelético (CHEN et al., 2011; LIMA & DENADAI, 2011). Nesse tipo de contração menos unidades motoras são recrutadas, assim, as proteínas estruturais dos sarcômeros das unidades motoras recrutadas passam a suportar maior tensão, ficando mais propensas às microlesões (CLARKSON & HUBAL, 2002).

### **5.3. Economia de corrida (EC)**

Quando se visa analisar o desempenho de corrida, muitas variáveis são levadas em consideração. Por se tratar de uma atividade cíclica complexa que envolve a totalidade do corpo, a corrida pode ser influenciada não apenas por fatores metabólicos, mas também biomecânicos (NUMMELA et al., 2007). Esses fatores biomecânicos podem variar do aproveitamento da energia elástica do músculo esquelético durante as contrações musculares (ARAMPATZIS et al., 2011) até o tipo de calçado utilizado durante a corrida (PERL et al., 2012) ou o tipo de terreno em que ela é realizada (PINNINGTON & DAWSON, 2001). Uma variável determinante para o desempenho, e que é sensivelmente influenciada por esses fatores, é a EC. A EC pode ser definida como o volume de oxigênio (normalmente medido em mililitros de oxigênio divididos pelo tempo e normalizados pela massa corporal) necessário para sustentar a corrida em

uma velocidade submáxima constante (SAUNDERS et al., 2004; LACOUR & BOURDIN, 2015).

#### **5.4. Controle do treinamento**

O treinamento resistido, nos diferentes momentos de um planejamento anual de um atleta de *endurance*, faz-se de grande importância, como já foi visto anteriormente. Contudo é de grande valia uma periodização adequada dos mesociclos e microciclos de treinamento para aplicação correta das diversas formas e expressões do treinamento de resistência de força. É uma das formas de aperfeiçoar os ganhos no desempenho do atleta e também minimizar efeitos negativos como lesões e síndrome de *overtraining* nos atletas. Uma periodização adequada, aliando treinamento de força e de *endurance*, individualizado para que cada atleta atinja o seu pico de rendimento na competição, pode suplementar os ganhos em relação à economia de corrida, bem como outros fatores que podem auxiliar na *performance* de um corredor de longa e média distâncias (MESSONNIER et al., 2013).

##### **5.4.1. Velocidade**

Do ponto de vista da física, a velocidade implica na rapidez com que o corpo realiza um deslocamento no espaço. Sendo assim, a velocidade depende de duas variáveis: o espaço percorrido e o tempo que leva para realiza-lo. Segundo Delgado (2002), velocidade é a capacidade de realizar uma ação no menor tempo possível.

A velocidade pode ser dividida em três segmentos, nos quais podemos citar: a velocidade de reação, velocidade gestual e velocidade de deslocamento. A velocidade de reação ou tempo de reação é definida como uma reação motora a um sinal. O tempo de movimento ou velocidade gestual por ser conceituada como a habilidade de mover determinado membro rapidamente. Já a velocidade de corrida ou velocidade de deslocamento pode ser definida, como o nome já diz, na velocidade de deslocamento de um ponto a outro, incluindo-se a frequência do movimento de braços e pernas (Bompa, 2002).

A velocidade de deslocamento pode ser conceituada como sendo a execução de ações motoras com a maior rapidez possível de acordo com Afonso (1988). Esse tipo de velocidade pode ser subdividido em outros três tipos, são eles: Velocidade de Aceleração, Velocidade Máxima e Resistência de Velocidade. Assim, em práticas que a velocidade é determinante, o resultado vai depender de como o atleta reage no começo da corrida, velocidade que ele atinge durante uma determinada distância e sua frequência de passadas.

#### **5.4.2. Tempo Final**

É uma variável de controle do treinamento aeróbio/cíclico.

#### **5.4.3. Força**

A força muscular é necessária para a realização de qualquer tarefa física, sendo definida por Barbanti, Tricoli e

Ugrinowitsch (2004) como a capacidade do músculo em produzir tensão contra uma resistência. Segundo a Weineck (2000), a força pode ser dividida em diferentes tipos, conforme a maneira que se manifesta. Sendo por musculatura envolvida no movimento podendo ser geral ou específica, por trabalho muscular realizado força estática ou dinâmica, ou sob o aspecto relacionado à exigência motora envolvida podendo ser classificada como força rápida, força máxima e resistência de força. E quando a força é relacionada ao peso corporal, força relativa e força absoluta.

O teste no tapete de contato, salto vertical, tanto o SJ com o CMJ, avalia a potência ou força rápida de membros inferiores, seria a capacidade de vencer uma resistência (gravidade) com uma maior velocidade possível, abrangendo a capacidade do sistema neuromuscular do avaliado em realizar esta ação.

#### **5.4.4. Ciclo Alongamento e Encurtamento (CAE)**

O (CAE), é um mecanismo fisiológico que tende a aumentar a eficiência mecânica do movimento. O salto vertical permite que o atleta alcance maior altura no salto e, conseqüentemente, gera mais potência de membros inferiores. O CAE consiste na realização de um movimento excêntrico seguido por um movimento concêntrico, sendo a passagem da fase excêntrica para concêntrica realizada de forma mais rápida possível. Na realização da fase excêntrica ocorre um acúmulo de energia potencial, que é liberada na fase concêntrica do movimento, chamada de energia de potencial elástica. Com o

intuito de quantificar esta energia nos membros inferiores é comum utilizar o teste squat jump (SJ) e counter movement jump (CMJ) (UGRINOWITSCH & BARBANTI, 1998), com a realização dos dois saltos é possível calcular o Índice de Elástico (IE).

#### **5.4.5. Salto Vertical**

O tapete de contato permite avaliações e controle do desempenho dos saltos verticais com baixo custo, facilidade de manuseio e aplicação em campo. Portanto, tem se mostrado acessível para treinadores, preparadores físicos e pesquisadores. O tapete de contato consiste de duas superfícies de condução que fecham o circuito elétrico ao pequeno contato, dessa forma, no momento em que os pés do avaliado perdem o contato com o tapete, é disparado um cronômetro, quando os pés do avaliado tocam novamente o tapete o cronômetro é interrompido.

Existem duas técnicas que normalmente são utilizadas, o Squat Jump - SJ e o Counter Movement Jump - CMJ, utilizados para avaliar a manifestação da força explosiva. O SJ consiste em o atleta realizar o salto vertical partindo da posição do meio agachamento, ao passo que o CMJ é um tipo de salto que realiza o ciclo alongamento-encurtamento, investigando a potência de membros inferiores, caracterizado pela realização do salto vertical contramovimento (RODRIGUES; MARINS, 2012). Para melhor exemplificar Komi e Bosco (1978), cita que o Counter Movement Jump - CMJ é um tipo de salto produzido por um “ciclo duplo” de trabalho muscular o

alongamento-encurtamento, onde o encurtamento ocorre após um contra movimento, ou seja, consiste em efetuar um movimento para baixo antes de iniciar o movimento para cima. E essa combinação de movimentos para baixo sendo a fase excêntrica e para cima a fase concêntrica caracteriza-se o ciclo alongamento - encurtamento do músculo (KOMI, 1992). Portanto, o CMJ é de grande interesse para os estudos, uma vez que o salto vertical é bastante utilizado como estimativa das variáveis como a potência de membros inferiores.

#### **5.4.6. Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)**

Tradicionalmente, a PSE é entendida como a integração de sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (ventilação) que, interpretados pelo córtex sensorial, produzem a percepção geral ou local do empenho para a realização de uma determinada tarefa (BORG, 1982).

#### **5.4.7. Dor Muscular de Início Tardio (DMIT) e a Escala de dor**

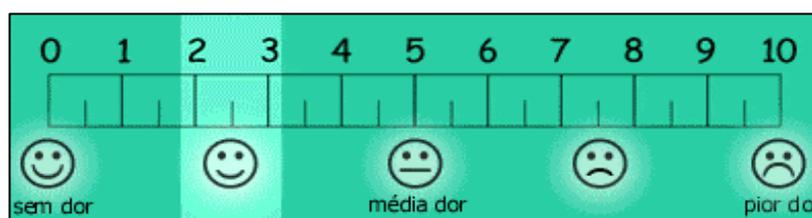
A DMIT pode ser definida com sendo a sensação desconfortável e/ou dor muscular esquelética ocorrente após algumas horas do término da prática de exercícios físicos (TRICOLI, 2001). Os primeiros sintomas de dor ou desconforto muscular podem aparecer, geralmente, 8 horas após o término do esforço físico, chegando ao seu pico entre 24 e 72 horas (TRICOLI, 2001), e podendo perpetuar-se por até 7 dias (CLARKSON & HUBAL, 2002). De maneira similar ao dano muscular, a magnitude da DMIT parece ser

influenciada pelo tipo de ação muscular, onde as ações com características excêntricas podem induzir efeitos mais proeminentes (BOWERS et al., 2004). A explicação fisiológica da DMIT ainda é bastante divergente no meio científico.

Alguns pesquisadores evidenciam a linha de que a DMIT possui alguns subprodutos que são possíveis sinalizadores de dor, decorrentes principalmente do processo inflamatório, como as prostaglandinas, as histaminas, as cininas, e o potássio celular (ARMSTRONG, 1984; O'CONNOR & COOK, 1999). Contudo, os autores mencionados atribuem a DMIT ao processo inflamatório responsável pelo reparo tecidual ocorrente após o estresse ocasionado pelo exercício intenso.

Na maioria absoluta dos estudos, o instrumento utilizado para avaliar a DMIT são as Escalas Subjetivas de Percepção de Dor, principalmente a Escala Visual Analógica (EVA). Estas escalas podem ter vários tipos de variações numéricas, expressas geralmente em milímetros e quantificada a partir de uma linha contínua onde sempre o valor inicial é atribuído a “nenhuma dor” e o valor final é atribuído a “dor insuportável”. O avaliado é instruído a demarcar na linha da EVA o valor relativo à sua percepção em relação à dor.

**Figura 1-** EVA, adaptada de Price et al. (1983).



A EVA é utilizada principalmente para categorizar a dor. Esta é formada por uma linha que pode variar de 10 a 15 centímetros de comprimento e associada às suas extremidades há expressões verbais que denotam sensações extremas sobre o estímulo empregado (PRICE et al., 1983).

## **6. METODOLOGIA**

### **6.1. Tipo de Pesquisa**

Estudo experimental qualitativo comparativo.

### **6.2. População de Estudo**

A amostra foi composta por 11 indivíduos do sexo masculino, saudáveis, (média  $\pm$  desvio padrão: 29,27  $\pm$  3,24 anos; massa corporal 68,39  $\pm$  4,62 kg; estatura 175  $\pm$  4,5 cm e com experiência média 4,26  $\pm$  0,68 anos). Foi observado o critério de mínimos doze meses de prática regular em corrida de rua.

### **6.3. Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados**

No primeiro contato com a amostra foi apresentado aos atletas o objetivo do estudo, explicando como seria os procedimentos das coletas, e estes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), sendo também marcado o horário e o dia que seria feita a coleta dos dados com as atletas que apresentaram interesse e disponibilidade em participar do estudo.

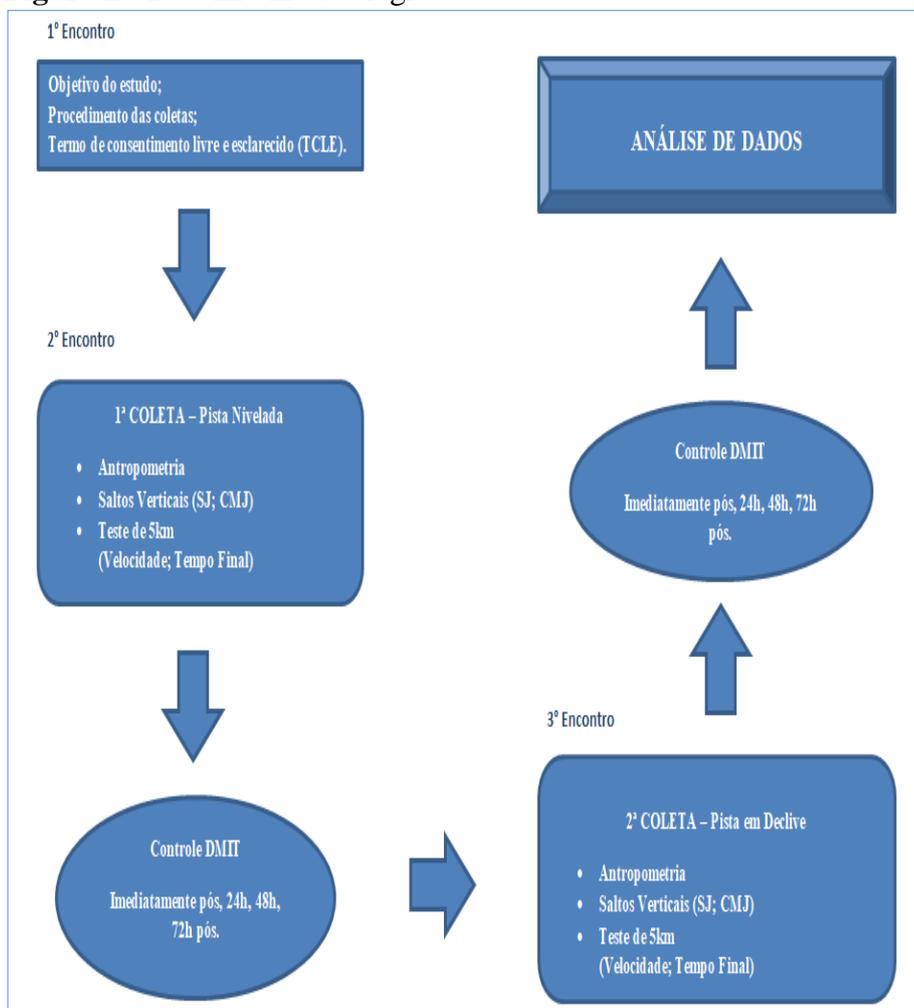
No segundo encontro, realizado no LEMOH (Laboratório de Estudo do Movimento Humano) localizado no DEF (Departamento de Educação Física) da UFLA, foi feita a coleta das medidas antropométricas (estatura, massa corporal). Após a coleta das medidas cada participante realizou três saltos verticais SJ (Squat Jump) e três saltos verticais CMJ (Counter Movement Jump) todos realizados no tapete de

contato da marca Cefise, modelo Jump System Pro. Em seguida foram submetidos ao teste de 5km em pista nivelada, realizado na pista de atletismo oficial de 400m da Universidade Federal de Lavras, e respeitando um intervalo de 5 a 10 minutos após o teste de 5km, a amostra foi submetida a realizar os saltos verticais supra citados.

No terceiro encontro, respeitando um intervalo de recuperação de sete dias, foi realizado o teste em declive, aplicado num declive de 10% situado na BR381, próximo à cidade de Perdões-MG, e neste, foi adotado o mesmo procedimento utilizado na coleta do teste de 5km em pista nivelada. Após cada teste de 5km os atletas ainda foram instruídos a responder subjetivamente o controle de dor muscular de início tardio, imediatamente pós, 24, 48 e 72 horas pós teste.

### 6.3.1. Desenho metodológico do estudo

**Figura 2** - Desenho metodológico do estudo.



### 6.3.2. Teste de 5km na pista

Os participantes foram instruídos a realizarem os 5 km em menor tempo possível. Durante a realização do teste os voluntários não receberam nenhum *feedback* acerca do tempo de prova, nem em relação a distância percorrida. O teste no plano foi realizado na pista de atletismo da UFLA, que tem 400m, contendo nove raias medindo aproximadamente 1,25 m de largura.

### **6.3.3. Teste de 5km em declive**

Adotando o mesmo procedimento do teste de 5km em plano, acima citado, o teste de 5km em declive foi aplicado num declive de 10% situado na BR381, próximo à cidade de Perdões-MG.

### **6.3.4. Salto Vertical**

O tapete de contato consiste de duas superfícies de condução que fecham o circuito elétrico ao pequeno contato, dessa forma, no momento em que os pés do avaliado perdem o contato com o tapete, é disparado um cronômetro, quando os pés do avaliado tocam novamente o tapete o cronômetro é interrompido.

Conforme mencionado anteriormente os testes de salto vertical tanto o Squat Jump, como o Counter Movement Jump foram realizados no tapete de contato Cefise, o qual se liga ao computador, onde o do próprio software da Cefise, a partir do tempo de voo, disponibiliza a altura do salto em centímetros, a potência e também a potência relativa gerada em cada salto. Para análise foi utilizada a média entre os três saltos tanto de SJ com CMJ.

### **6.3.5. Squat Jump (SJ)**

No teste SJ, a atleta se posicionava sobre o tapete de contato realizava uma flexão de quadril e joelho de aproximadamente 90°, com as mãos na cintura, pés paralelos, após se manter nesta posição por cinco segundos, realizava um

movimento ascendente com maior força e velocidade possível (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998). O avaliador contava os cinco segundos e dava o comando para a atleta realizar o salto, foram realizados três saltos para cada atleta e utilizado a média dos saltos.

#### **6.3.6. Counter Movement Jump (CMJ)**

No CMJ, a atleta iniciava o teste de pé sobre o tapete de contato, com as mãos na cintura, se movimentava para baixo, realizando flexão de quadril, joelho e tornozelo e, em seguida, em um movimento contínuo, estendia essas articulações. Na fase flexão, a contração muscular é excêntrica, enquanto na fase ascendente a contração é concêntrica (BOSCO et al. 1982).

#### **6.3.7. Dor Muscular de Início Tardio (DMIT) e a Escala de dor**

Os participantes ainda foram submetidos á análise subjetiva de dor em quatro momentos: no término imediato da atividade, 24, 48 e 72 horas após.

#### **6.3.8. Análise dos Dados Coletados**

Para análise das variáveis utilizou-se a estatística descritiva com a determinação de média e desvio padrão, com comparação de médias. Foi utilizado o teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade da amostra. Para todas as análises o nível de significância foi de  $p < 0,05$ . Todos os testes descritos

foram realizados a partir do pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 21.0).

## 7. RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a comparação dos valores médios encontrados em cada teste nas seguintes variáveis: tempo final, velocidade, ritmo médio e variação da velocidade crítica. Todas essas variáveis apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1** - Comparação dos valores médios das variáveis de desempenho dos dois testes de 5km.

Variáveis	5km Plano	5km Declive	( $p < 0,05$ )
<b>Tempo Final (min)</b>	19	16,49	0,02
<b>Velocidade (km/h)</b>	15,71	17,63	0,02
<b>Ritmo Médio (min)</b>	3,47	3,24	0,02
<b>Variação Vcrit (%)</b>	15,16	17,08	0,01

Na tabela 2 está representada a comparação da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) e da Dor Muscular de Início Tardio (DMIT) analisadas nos dois testes de 5km aplicados. Os resultados obtidos não mostraram diferença significativa nestas variáveis ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2** - Valores médios da PSE e DMIT.

Variáveis	5km Plano	5km Declive
<b>PSE</b>	9,3 ± 1,1	9,4 ± 0,5
<b>DMIT 0h</b>	2,25	2,62
<b>DMIT 24h</b>	1,25	1,57
<b>DMIT 48h</b>	0,5	0,14
<b>DMIT 72h</b>	0	0

A Tabela 3 traz a comparação (Plano x Declive) dos resultados médios encontrados no salto vertical CMJ e a Tabela 4, a seguir, trás a comparação dos dados referentes ao salto SJ. São dados coletados nos momentos pré e pós de cada teste de 5km aplicados neste estudo. A altura do salto está expressa em centímetros, a Potência Absoluta na unidade watts e a Potência Relativa em watts/kg. Na comparação de ambos os saltos os resultados não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3** - Comparação dos saltos CMJ encontrados no pré e pós de cada teste de 5km.

5 km	CMJ pré			CMJ pós		
	Altura (cm)	Pot. Abs. (watts)	Pot. Rel. (watts/kg)	Altura (cm)	Pot. Abs. (watts)	Pot. Rel. (watts/kg)
<b>Plano</b>	31,49	1679,96	24,31	31,08	1682,73	24,48
<b>Declive</b>	29,88	1593,85	23,49	31,94	1640,35	24,34
<b>(P &lt; 0,05)</b>	0,397	0,397	0,281	0,955	0,955	0,694

**Tabela 4** - Comparação dos dados médios dos saltos SJ aplicados pré e pós testes de 5km.

5 km	SJ pré			SJ pós		
	Altura (cm)	Pot. Abs. (watts)	Pot. Rel. (watts/kg)	Altura (cm)	Pot. Abs. (watts)	Pot. Rel. (watts/kg)
<b>Plano</b>	27,34	1562,86	22,62	28,94	1604,04	23,31
<b>Declive</b>	27,65	1549,12	22,72	30,36	1604,79	23,79
<b>(P &lt; 0,05)</b>	0,613	0,955	0,613	0,955	0,955	0,955

A Tabela 5 e a Tabela 6 trazem a comparação (CMJ pré X CMJ pós) e (SJ pré X SJ pós) e a variação de percentual (Var %), respectivamente, da média dos resultados encontrados em ambos os saltos aplicados em cada teste de 5km. No que diz respeito à altura do salto, potência absoluta e a potência relativa não foram encontradas diferenças significativas na análise dessas variáveis ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 5** - Comparação dos dados médios dos saltos CMJ pré e pós em cada teste de 5km.

Saltos	Altura	PLANO		DECLIVE		
		Pot. Abs.	Pot. Rel.	Altura	Pot. Abs.	Pot. Rel.
Verticais	(cm)	(watts)	(watts/kg)	(cm)	(watts)	(watts/kg)
CMJ pré	31,49	1679,96	24,31	29,88	1593,85	23,49
CMJ pós	31,08	1682,73	24,48	31,94	1640,35	24,34
Var %	- 1,3	+ 0,16	+ 0,69	+ 6,89	+ 2,93	+ 3,61

**Tabela 6** - Comparação dos dados médios dos saltos SJ pré e pós em cada teste de 5km.

Saltos	Altura	PLANO		DECLIVE		
		Pot. Abs.	Pot. Rel.	Altura	Pot. Abs.	Pot. Rel.
Verticais	(cm)	(watts)	(watts/kg)	(cm)	(watts)	(watts/kg)
SJ pré	27,34	1562,86	22,62	27,65	1549,12	22,72
SJ pós	28,94	1604,04	23,31	30,36	1604,79	23,79
Var %	+ 5,85	+ 2,63	+ 3,05	+ 9,80	+ 2,93	+ 3,61

## 8. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar parâmetros biomecânicos e fisiológicos de corredores após 5km de corrida em declive x 5km de corrida em pista nivelada. Acreditava-se que o desempenho dos atletas na corrida em declive seria melhor, sendo a atividade executada em maior velocidade e conseqüentemente menor tempo quando comparada á uma corrida de mesma distância em pista nivelada, devido solicitar menor gasto energético do corredor.

Inicialmente, ao compararmos as variáveis de desempenho (Tabela 1), podemos perceber que a hipótese do estudo foi respondida, sendo observada diferença significativa a favor do teste em declive em consideração ao nível de desempenho. Estes achados corroboram com as hipóteses iniciais e estudos sobre dano muscular e economia de corrida de ASSUMPÇÃO et al. (2013), que demonstram que a economia de corrida (EC), definida como a demanda de energia para uma dada velocidade de corrida submáxima, é um importante preditor do desempenho da corrida aeróbia, onde os corredores demonstram menor custo energético na velocidade submáxima e, conseqüentemente, tendem a correr mais rápido a uma dada distância ou mais a uma velocidade constante. Além disso, esta estratégia aplicada no declive pode facilitar com que o indivíduo corra com uma potência metabólica mais estável, fazendo com que ele gere mais trabalho com uma menor acidose láctica (JOYNER, 1991; THOMPSON, 1996), possibilitando assim um desempenho melhor, visto que o exercício excêntrico na descida implica em um menor

recrutamento de fibras e também assim um menor custo energético (FRANCHI et al., 2014). Resultados similares também foram encontrados por Townshend et al. (2010), onde os sujeitos que mantinham maiores velocidades nas descidas e consumo de oxigênio mais estável obtiveram resultados melhores em um teste onde foi aplicado variação da corrida em trechos plano, com alicive e declive.

Quanto à PSE e DMIT não foi identificada diferença significativa nos resultados exibidos na Tabela 2. A DMIT, definida como a sensação desconfortável e/ou dor muscular esquelética ocorrente após algumas horas do término da prática de exercícios físicos (TRICOLI, 2001), foi muita baixa, e algo que pode justificar o valor encontrado é o nível de condicionamento físico da amostra, visto que neste caso, um estímulo de 5km não gerou grande estresse muscular nos indivíduos. BOWERS et al. (2004), descreve que de maneira similar ao dano muscular, a magnitude da DMIT parece ser influenciada pelo tipo de ação muscular, onde as ações com características excêntricas podem induzir efeitos mais proeminentes, mas mesmo no teste de 5km em declive não foi identificado considerado grau de DMIT. O que pode nos responder quanto a essa variável vai de encontro com o que Silva (2007) explica, quando a sessão de treino é repetida o nível de dano induzido pelo exercício diminui, fenômeno este conhecido como Efeito Protetor da Carga (EPC), em que praticantes de treinamento de força relatam a diminuição da dor muscular tardia com a continuidade do treinamento. O que nos mostra que para esta amostra seria necessário um estímulo

maior para poder identificar um estresse muscular a partir de tal análise.

Ao analisar as tabelas 3 e 4, referentes aos saltos CMJ e SJ, respectivamente, não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos das variáveis analisadas. Entretanto, quando são analisadas as Tabelas 5 e 6, na comparação entre os momentos pré e pós de cada teste, encontramos melhor desempenho nos resultados de cada salto (CMJ e SJ) em ambos os testes. De acordo com a Tabela 5 houve um aumento de desempenho de 6,89% na comparação da altura do salto CMJ pré e pós no teste de 5km em declive. Já na tabela 6, um aumento de porcentagem da variável salto em altura em 9,8% na comparação do SJ também após o teste em declive é a maior diferença encontrada na análise. Esta diferença em favor do SJ pós representou um aumento de 3,61% na potência relativa.

Em relação à perda de potência após cada teste de 5km, principalmente no teste em declive, fator esperado e não encontrado pelo autor, pode ser explicado pelo nível do condicionamento físico da amostra, que é um dos três mecanismos responsáveis pela indução da potenciação pós-ativação.

O fenômeno PPA (Potenciação Pós-Ativação) é caracterizado por um possível aumento do rendimento muscular posteriormente à uma atividade condicionante (KILDUFF et al., 2007). A partir do conhecimento sobre os mecanismos responsáveis pela potenciação pós-ativação sobre as melhoras no desempenho de atividades que tem como

caráter velocidade e força rápida, estudos buscam analisar as variáveis envolvidas no processo de potenciação pós-ativação e como essas variáveis podem interferir de forma positiva na melhora do desempenho. O tipo de atividade condicionante, intervalo de descanso, intensidade, volume, idade, sexo, entre outras variáveis devem ser consideradas ao se avaliar os possíveis aumentos no rendimento através da PPA.

Chiu et al., (2003), realizaram um estudo que teve como objetivo verificar a influência da PPA e as repostas relacionadas à fadiga, comparando um grupo de atletas de nível internacional e nacional, com indivíduos recreacionalmente treinados e chegaram à conclusão que os atletas tiveram um aumento significativo na melhora do desempenho nos saltos CMJ e SJ, enquanto um grupo de indivíduos recreacionalmente treinados apresentou um decréscimo. Com isso, eles sugeriram que indivíduos mais treinados, apresentam melhor resistência a fadiga e conseqüentemente são mais propensos a realizar a PPA.

Ainda sobre o PPA, Carmo et al. (2018), realizaram um estudo que tinha como objetivo comparar os efeitos do intervalo de descanso na PPA no desempenho do salto CMJ de indivíduos treinados em força, utilizando o agachamento reverso de 5RM como atividade condicionante, a amostra realizou três condições experimentais: 1) ID4 - intervalo fixo de 4 minutos; 2) IRAS - intervalo de repouso auto-selecionado (onde os participantes foram instruídos a descansar até se sentirem totalmente recuperados e aptos a se exercitarem em intensidade máxima); 3) ID8 - intervalo fixo de 8 minutos

(grupo controle). O teste consistia em realizar o CMJ/intervalo correspondente/ agachamento reverso de 5RM/intervalo correspondente/CMJ, e os resultados apresentaram alterações significativas no desempenho do salto CMJ em favor do IRAS, quando comparado ao ID4 e ao grupo controle ID8. Os autores concluem que os resultados encontrados sugerem que o uso de IRAS foi uma estratégia eficiente à prática para induzir a PPA na altura do CMJ em indivíduos treinados em força. E estes achados corroboram com os nossos resultados que induzem o PPA como resposta ao aumento de rendimento muscular, visto que os saltos verticais aplicados pós teste de 5km foram realizados num intervalo de 5 a 10 minutos.

### **8.1. Limitações Do Estudo**

Como qualquer outro estudo, o presente apresenta algumas limitações. Uma delas é o controle do pacing, que nos daria a oportunidade de identificar a estratégia de corrida da amostra durante o teste. O controle do Lactato como marcador metabólico no final de cada teste de 5km também contribuiria para uma melhor análise do desempenho dos indivíduos deste estudo.

## 9. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nas condições experimentais deste estudo pode-se concluir que a corrida em declive determinou modificações de desempenho acentuadas quando comparada á corrida em pista nivelada. Sendo assim, nossa hipótese inicial foi confirmada.

Em relação à PSE e DMIT não foi identificada diferença significativa nos resultados, assim como a perda de potência após cada teste de 5km, principalmente no teste em declive, fator esperado e não encontrado, pode ser explicado pelo nível do condicionamento físico da amostra, que neste estudo pode ter respondido aos testes de 5km, respectivamente, como Efeito Protetor da Carga (EPC), que nos mostra que para esta amostra seria necessário um estímulo maior para poder identificar um estresse muscular a partir de tal análise de DMIT; e como uma atividade condicionante ao PPA, visto que o desempenho dos saltos pós testes de 5km foi melhor.

## REFERÊNCIAS

- ASSUMPÇÃO, C. O. et al. Exercise-induced muscle damage and running economy in humans. *The Scientific World Journal*, New York, v. 2013, p. 1-11, 2013.
- BASSETT D, HOWLEY ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(1):70-84.
- BENTLEY D, NEWELL J, BISHOP D. Incremental exercise test design and analysis: Implications for performance diagnostics in endurance athletes. *Sports Medicine*. 2007;37(7):575-86.
- BERTUZZI R, NASCIMENTO EM, URSO RP, DAMASCENO M, LIMA-SILVA AE. Energy System Contributions during Incremental Exercise Test. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2013;12:454-60.
- CAMATA T, LACERDA T, ALTIMARI L, BORTOLLOTTI H, FONTES E, DANTAS J, et al. Association between the electromyographic fatigue threshold and ventilatory threshold. *Electromyography & Clinical Neurophysiology*. 2009;49(6):305.
- CAMIC CL, HOUSH TJ, JOHNSON GO, HENDRIX CR, ZUNIGA JM, MIELKE M, et al. An EMG frequency-based test for estimating the neuromuscular fatigue threshold during cycle ergometry. *European journal of applied physiology*. 2010;108(2):337- 45.
- CAPUTO F, DENADAI BS. The highest intensity and the shortest duration permitting attainment of maximal oxygen uptake during cycling: effects of different methods and aerobic fitness level. *European journal of applied physiology*. 2008;103(1):47-57.
- CARMO, EVERTON C. DO et al. Self-Selected Rest Interval Improves Vertical Jump Post-Activation Potentiation. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, [s.l.], p.1-9, fev. 2018. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000002519>.
- CHEN, T.C.; LIN, K.Y.; CHEN, H.L.; LIN, M.J. NOSAKA, K. Comparison in eccentric exercise-induces muscle damage among four limb muscles. *European Journal of Applied Physiology*, v. 111, n. 2, p. 211-223, 2011.
- CLARKSON, PRISCILLA M.; HUBAL, MONICA J. Exercise-Induced Muscle Damage in Humans. *Am. J. Phys.*

- Med. Rehabil, Massachusetts, v. 81, n. 11, p.52-69, nov.2002.
- CROZARA LF, CASTRO A, DE ALMEIDA NETO AF, LAROCHE DP, CARDOZO AC, GONÇALVES M. Utility of electromyographic fatigue threshold during treadmill running. *Muscle & nerve*. 2015; 52(6), 1030-1039.
- DA ROSA JP. Corridas de rua: aprendizagens no tempo presente.
- DA SILVA GP, CAMPOS YAC, GUIMARÃES MP, CALIL A, DA SILVA SF. Estudo eletromiográfico do exercício supino executado em diferentes ângulos. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2014;7(2):78-82.
- DALLARI MM. Corrida de rua: um fenômeno sociocultural contemporâneo. Tese de Doutorado Apresentada à Universidade de São Paulo; 2009.
- DE AZEVEDO, Mariah Galoza et al. Correlação entre volume total e marcadores de dano muscular após exercícios excêntricos com diferentes intensidades no efeito protetor da carga. *RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, v. 6, n. 35, 2012.
- DEL COSO J, HAMOUTI N, AGUADO-JIMENEZ R, MORA-RODRIGUEZ R. Respiratory compensation and blood pH regulation during variable intensity exercise in trained versus untrained subjects. *Eur J Appl Physiol*. 2009;107(1):83-93.
- DENADAI B, FIGUEIRA T, FAVARO O, GONÇALVES M. Effect of the aerobic capacity on the validity of the anaerobic threshold for determination of the maximal
- DENADAI BS, ORTIZ MJ, MELLO MD. Índices fisiológicos associados com a performance aeróbia em corredores de endurance: efeitos da duração da prova. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(5):401-4.
- FRANCHI, M. V. et al. Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. *Acta Physiologica*, [s.l.], v. 210, n. 3, p.642-654, 6 fev. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/apha.12225>.
- GONÇALVES GHT. Corrida de rua: um estudo sobre os motivos de adesão e permanência de corredores amadores de porto alegre. Monografia de Graduação Apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2011.
- GOTTSCHALL, JINGER S.; KRAM, RODGER. Ground reaction forces during downhill and uphill running. *Journal Of*

- Biomechanics, [s.l.], v. 38, n. 3, p.445-452, mar. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.04.023>.
- GUFFEY DR, GERVASI BJ, MAES AA, MALEK MH. Estimating electromyographic and heart rate fatigue thresholds from a single treadmill test. *Muscle & nerve*. 2012;46(4):577-81.
- GUGLIELMO LGA, JUNIOR RJB, ARINS FB, DITTRICH N. Índices fisiológicos associados com a performance aeróbia de corredores nas distâncias de 1, 5 km, 3 km e 5 km. *Motriz rev educ fís(Impr)*. 2012;18(4):690-8.
- KANG S, KIM J, KWON M, EOM H. Objectivity and validity of EMG method in estimating anaerobic threshold. *International journal of sports medicine*. 2014;35(9):737-42.
- KANG SK, KIM J, KWON M, EOM H. Objectivity and validity of EMG method in estimating anaerobic threshold. *Int J Sports Med*. 2014;35(9):737-42.
- LIMA, L.C.R.; DENADAI, B.S. Efeito protetor após sessões de exercício excêntrico: comparação entre membros superiores e inferiores. *Motriz*, v. 17, n.4, p. 738-747, 2011.
- LÓPEZ CHICHARRO J, AZNAR LAÍN S, FERNÁNDEZ VAQUERO A, LÓPEZ MOJARES L, LUCÍA MULAS A, PÉREZ RUIZ M. Transición aeróbica-anaeróbica. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones. Madrid, Master Line and Prodigio. 2004.
- LUCÍA A, SÁNCHEZ O, CARVAJAL A, CHICHARRO JL. Analysis of the aerobic- anaerobic transition in elite cyclists during incremental exercise with the use of electromyography. *British journal of sports medicine*. 1999;33(3):178-85.
- MASUDA K, MASUDA T, SADOYAMA T, INAKI M, KATSUTA S. Changes in surface EMG parameters during static and dynamic fatiguing contractions. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*. 1999;9(1):39-46.
- MATTHIESEN SQ, RANGEL ICA, DARIDO SC. Atletismo: teoria e prática: Guanabara Koogan; 2007.
- MESSONNIER LA, EMHOFF C-AW, FATTOR JA, HORNING MA, CARLSON TJ, BROOKS GA. Lactate kinetics at the lactate threshold in trained and untrained men. *J Appl Physiol*. 2013;114:1593-602.
- MORITANI T, TANAKA H, YOSHIDA T, ISHII C, YOSHIDA T, SHINDO M. Relationship between myoelectric

- signals and blood lactate during incremental forearm exercise. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1984;63(3):122- 32.
- NOAKES T. *Lore of running: Discover the science and spirit of running*.
- OLIVEIRA SND. *Lazer sério e envelhecimento–loucos por corrida*. Dissertação de Mestrado Apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre; 2010.
- ORTIZ MJ, DENADAI BS, STELLA S, DE MELLO MT. Efeitos do treinamento aeróbio de alta intensidade sobre a economia de corrida em atletas de endurance. *Rev Bras Cienc Mov*. 2003;11(3):53-6.
- PAAVOLAINEN L, HÄKKINEN K, HÄMÄLÄINEN I, NUMMELA A, RUSKO H. Explosive- strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of applied physiology*. 1999;86(5):1527-33.
- PACHECO MDS. *Análise da estratégia de corrida e suas relações com variáveis de desempenho de atletas*. Tese de Doutorado Apresentada à Universidade de São Paulo; 2012.
- PARADISIS, GIORGOS P.; COOKE, CARLTON B. Kinematic and postural characteristics of sprint running on sloping surfaces. *Journal Of Sports Sciences*, [s.l.], v. 19, n. 2, p.149-159, jan. 2001. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/026404101300036370>.
- PEREIRA RHFA, LIMA WP. Influência do treinamento de força na economia de corrida em corredores de endurance. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFEEX)*. 2010;4(20):2.
- PITT B, DOTAN R, MILLAR J, LONG D, TOKUNO C, O'BRIEN T, ET AL. The electromyographic threshold in boys and men. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115(6):1273-81.
- POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. *Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação do condicionamento ao desempenho*. Barueri, SP: Editora Manole, 2004.
- PRINGLE JS, JONES AM. Maximal lactate steady state, critical power and EMG during cycling. *European journal of applied physiology*. 2002;88(3):214-26.
- RODRIGUES JAL, PEREZ AJ, LUNZ W, MILL JG, CARLETTI L. Transição metabólica no teste progressivo de pessoas treinadas com musculação e corrida. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2015;21(4):279-83. ROJO JR.

Corridas de rua, sua história e transformações. VII Congresso Sulbrasileiro de Ciências do Esporte; 2014.

SALGADO JVV, CHACON-MIKAHIL M. Corrida de rua: análise do crescimento do número de provas e de praticantes. *Conexões*. 2006;4(1):90-9.

SILVA, R. B. Respostas musculares à realização de ações excêntricas em diferentes velocidades e sua influência no efeito da carga repetida. Dissertação de mestrado. São Paulo, 2007.

SVEDAHL K, MACINTOSH BR. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2003;28(2):299-323.

WASSERMAN K, HANSEN JE, SUE DY, STRINGER WW, WHIPP BJ. Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2005;37(7):1249.