



TÚLIO RIBEIRO CAMBRAIA

**EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
INGESTÃO DE CARBOIDRATO NO
RENDIMENTO DE CORREDORES AMADORES
DE 5 KM**

LAVRAS – MG

2019

TÚLIO RIBEIRO CAMBRAIA

EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE INGESTÃO DE
CARBOIDRATO NO RENDIMENTO DE CORREDORES AMADORES DE 5
KM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado 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

TÚLIO RIBEIRO CAMBRAIA

EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE INGESTÃO DE
CARBOIDRATO NO RENDIMENTO DE CORREDORES AMADORES DE 5
KM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado 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.

Banca Examinadora

DR. _____ (UFLA)

PROF. _____ (UFLA)

Orientador

PROF. DR. SANDRO FERNANDES DA SILVA -UFLA

LAVRAS – MG

2019

À minha mãe Alexandra e o meu pai Taylor pelo apoio e carinho em todas as etapas e por ser o meu maior exemplo de vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

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

Ao professor Sandro Fernandes da Silva, pela orientação, paciência e disposição para ajudar.

[...] A todos os colegas do grupo de pesquisa GEPREN.

A todos os colegas de departamento, pois muitos se tornaram amigos.

Aos meus pais, Taylor e Alexandra pelo amor e apoio incondicional, em todas as minhas decisões nas diferentes etapas da minha vida, a minha irmã Gabriela, a minha afilhada Mariah e ao irmão e anjo Taylor jr.

Aos meus avós, Ady Cambraia e Cecília por sempre estar ao meu lado.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O consumo de carboidrato contribui para o rendimento esportivo evitando hipoglicemia, depleção de glicogênio muscular e retardo da fadiga durante o exercício. Entretanto, não há recomendação específica para amadores na modalidade corrida de curtas distâncias. Existe uma lacuna na literatura sobre qual a recomendação, a frequência de ingestão e o tipo de carboidrato indicados para melhorar a performance de atletas em corridas de curta duração. O principal objetivo foi analisar o efeito de três protocolos de ingestão de carboidratos (30%, 60% e 80%) no rendimento de desportistas em um teste de corrida de 5 km. A amostra foi composta por 11 voluntários (18 a 40 anos), do sexo masculino, corredores amadores da academia Top Runners, da cidade de Perdões, MG. O teste de corrida foi realizado na pista de atletismo de 400 metros, da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Foi avaliado a Percepção Subjetiva do Esforço (PSE), tempo dos 5km e potência de membros inferiores. Para análise dos dados foi adotado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição da amostra e o teste de Levene para a homogeneidade da variância. Para análise dos valores correspondentes ao desempenho da corrida foi utilizado o teste ANOVA Two-way. Em todas as análises, o nível de significância adotado foi $p < 0.05$. Os resultados deste estudo no tempo final em minutos e segundos não apresentaram diferença significativa entre os protocolos de ingestão de CHO, mas a ingestão de 80% de carboidratos teve um melhor desempenho. Em relação à média do último km da PSE também não foi observada diferença significativa entre os momentos. Entretanto, foi observada uma

queda nas respostas da PSE com o maior consumo de carboidratos. Nos testes de potência dos membros inferiores SJ E CMJ também não apresentaram diferença significativa. De acordo com o presente estudo, conclui-se que a aplicação de diferentes protocolos na ingestão de carboidratos não apresentou respostas significativas no tempo de 5km máximos do grupo avaliado. No entanto o desempenho do consumo de 80% de CHO quando comparados com os outros protocolos teve melhores resultados. No teste sobre a Percepção subjetiva de esforço houve uma diminuição nas respostas com o maior consumo de CHO, mas não foi observada uma diferença significativa. Em relação à potência de membros inferiores concluímos que não houve alteração significativa pelo fato da amostra não ter familiaridade com o teste utilizado.

Palavras-chave: Corrida. Desempenho atlético. Dieta da carga de carboidratos. Exercício aeróbico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	18
Figura 2.....	19

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.....	21
Gráfico 2.....	22
Gráfico 3.....	23
Gráfico 4.....	24
Gráfico 5.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.....	21
Tabela 2.....	22
Tabela 3.....	23
Tabela 4.....	24
Tabela 5.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problemática do Estudo.....	2
1.2. Hipótese.....	2
2. OBJETIVOS	2
2.1. Geral	2
2.2. Específicos.....	2
3. JUSTIFICATIVA.....	3
4. REFERENCIAL TEÓRICO	4
4.1. Efeito do carboidrato no desempenho.....	4
4.2. Carboidrato antes, durante e após o exercício.....	5
4.3. Efeito da carga de carboidrato no desempenho.....	7
4.4. Estratégias de ritmo em esportes de endurance (pacing strategy).....	9
4.5. Estratégia de ritmo e Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)....	11
4.6. 5km máximo.....	13
4.7. Potência de membros inferiores	14
4.8. Aplicações na prática	15
5. METODOLOGIA	15
5.1. Teste de corrida.....	17
5.2. Percepção Subjetiva de Esforço.....	18
5.3. Tipo de Pesquisa.....	18
5.4. Materiais.....	19
5.5. Participantes.....	19
5.6. Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados.....	20

5.7. Análise dos Dados Coletados	20
6. RESULTADOS.....	21
6.1. Resultado em segundos.....	21
6.2. Resultado em minutos.....	22
6.3. Resultado PSE.....	23
6.4. Resultado de Potência de membros inferiores.....	24
7. DISCUSSÃO	26
8. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O exercício físico exige funções metabólicas capazes de influenciar o desempenho esportivo. Nesse contexto, o consumo de carboidrato como fonte de energia ganha destaque, sobretudo em exercícios de alta intensidade em que a demanda energética é obtida a partir da degradação do macronutriente. Dessa maneira, a energia utilizada durante o exercício deriva do armazenamento de glicose na forma de glicogênio muscular e hepático. Para exercícios de alta intensidade, a disponibilidade de glicose é fundamental para minimizar o risco de fadiga comumente associado a essa prática esportiva (MAUGHAN et al., 2000).

Baseado nessa perspectiva, aqueles que buscam melhorar o rendimento no esporte e acelerar a recuperação pós-exercício devem adotar uma dieta com percentuais adequados de micro e macronutrientes, com destaque para o carboidrato. O consumo desse nutriente é a base para otimizar os estoques de glicogênio muscular, manter o nível glicêmico durante o exercício e repor as reservas de glicogênio na fase de recuperação muscular. Em conjunto, treinamento e alimentação atuam como importante recurso ergogênico (HAFF et al., 2003)(9).

Para as atividades de longo alcance e elevada demanda energética conhecidas como endurance, alterações fisiológicas como frequência cardíaca, lactato sanguíneo e hipoglicemia são constantes durante o exercício devido à duração da atividade. Como consequência, há o aumento no requerimento de carboidrato para a execução da atividade com o objetivo de evitar o aumento da fadiga e minimizar a perda de massa muscular.

Nesse sentido, Chen e colaboradores (2007) observaram alterações fisiológicas e melhora no desempenho de corredores após três dias de adesão de um plano alimentar com índice e carga glicêmica variados. Os resultados

apontaram diferença de desempenho entre os que consumiram altas e baixas quantidades de carboidratos.

1.1. Problemática do Estudo

Em relação à ingestão de carboidratos para os praticantes de corrida, identificamos a problemática com o seguinte questionamento. Qual ingestão ideal para os corredores aumentarem sua performance durante uma prova de endurance?

1.2. Hipótese

A principal hipótese do estudo é que um alto consumo de CHO pode aumentar os estoques de glicogênio, evitar quedas de glicemia e diminuir a fadiga durante uma prova de endurance e assim melhorar o rendimento. Espera-se que os resultados possam demonstrar que o maior consumo de carboidratos quando comparado com os outros protocolos tenha uma diferença significativa no desempenho de tempo, PSE e potência de membros inferiores.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Analisar o efeito de três protocolos de ingestão de carboidratos (30%, 60% e 80%) no rendimento de desportistas em um teste de corrida de 5 km.

2.2. Específicos

- Avaliar consumo alimentar dos corredores;
- Avaliar velocidade média por quilômetro;

- Avaliar Percepção Subjetiva do Esforço da sessão (PSE);
- Avaliar tempo e pacing;
- Avaliar potencia de membros inferiores (CMJ/SJ);
- Comparar o rendimento no teste de corrida de acordo com o protocolo de ingestão de carboidrato.

3. JUSTIFICATIVA

Já está bem consolidada na literatura que a depleção de glicogênio e a hipoglicemia estão associadas à fadiga em exercícios de alta intensidade e longa duração. Nesse contexto, a ingestão de carboidrato na fase pré-exercício é fundamental para manter a glicose disponível durante a prática esportiva, evitando a queda no rendimento de atletas e / ou desportistas. Baseado nessa perspectiva, muitos estudos vêm empregando modificações dietéticas na tentativa de preservar o glicogênio muscular e hepático.

Contudo, ainda não se sabe qual a recomendação, a frequência de ingestão e o tipo de carboidrato indicados para melhorar a performance de atletas em corridas de curta duração. Ademais, fatores como estado nutricional do indivíduo e o tipo de treinamento também podem afetar o desempenho físico. Em razão do exposto, o presente estudo visou responder às questões citadas acima e fornecer subsídios sobre qual a recomendação dietética de carboidrato para atletas de corrida.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Efeito do carboidrato no desempenho

A demanda de carboidratos de atletas é superior à população, em torno de 60 % a 70% do valor calórico total. Para este grupo, o consumo energético deve estar associado ao aumento da ingestão de macro e micronutrientes, à hidratação, modalidade esportiva, condicionamento físico, fase de treinamento, condicionantes como temperatura e altitude, além de idade, sexo, peso e composição corporal (SILVA, MIRANDA, LIBERALI, 2008; RODRIGUES et al., 2009).

Somado a intensidade e a duração do exercício, o desempenho esportivo é pautado na disponibilidade de glicose como fonte primária de energia para atenuar a fadiga, reduzir o risco de lesões e otimizar os estoques de glicogênio muscular (ZANETTI et al., 2010; AZEVEDO, 2015). Dada a importância do metabolismo glicídico em esportes de alta intensidade e longa duração, um estudo comparou o papel de carboidratos e lipídios na prática esportiva (SPRIET, 2014).

Ambos são oxidados pelo músculo esquelético, porém o carboidrato apresenta um estoque endógeno limitado comparado às gorduras. Somado ao fato de que a ingestão de carboidrato antes do exercício contribui para o aumento do glicogênio muscular e redução do risco de hipoglicemia. Em atividades de alta intensidade e longa duração, alimentos fontes de carboidrato, após absorção, elevam o fluxo glicolítico induzindo a secreção de insulina cujo efeito inibe a expressão de enzimas lipolíticas e, conseqüentemente reduz a oxidação de gorduras e a circulação de ácidos graxos livres no plasma

(CERMAK, VAN LOON, 2013; SPRIET, 2014; AZEVEDO, 2015; DURKALEC-MICHALSKI et al., 2018).

Consciente da importância do carboidrato na dieta, Durkalec-Michalski e colaboradores (2018) têm apontado como a qualidade desse nutriente pode interferir na capacidade aeróbia e no desempenho físico. Aplicando o conceito de Índice glicêmico (IG) para classificar os alimentos baseado na resposta glicêmica pós-prandial, ou seja, alimentos com alto IG aumentam a concentração da glicose sanguínea em menor tempo comparado aos alimentos de baixo IG, o mesmo grupo de pesquisadores mostrou resultados conflitantes relacionando IG e performance. Enquanto alguns estudos relatam melhora no rendimento esportivo após a ingestão de alimentos de baixo IG, satisfazendo a premissa de que atletas devem priorizar esses alimentos, em detrimento dos de alto IG (MOORE et al, 2009; WONG et al., 2008); outros divergem a respeito (JAMURTAS et al., 2011).

Em dietas de cinco dias, o IG parece não influenciar a taxa de oxidação de carboidrato e lipídio e o início da fadiga de corredores (HAMZAH et al., 2009). Em suma, não há um consenso se a ingestão de alimentos de diferentes IG resulta em melhor rendimento esportivo (DONALDSON, PERRY, ROSE, 2010).

4.2. Carboidrato antes, durante e após o exercício

Segundo a Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (SBME) é recomendado o fracionamento da dieta em três a cinco refeições diárias considerando o tempo para a realização do treino ou prova. Antes do exercício, deve-se limitar o consumo de gorduras e fibras para facilitar o esvaziamento gástrico e minimizar o desconforto gastrointestinal. Uma alternativa refere-se à ingestão de preparações líquidas para manter a hidratação,

com quantidades adequadas de carboidrato e moderadas de proteína visando a homeostase glicêmica durante o exercício.

Deve-se ter atenção ao consumo de alimentos à base de glicose, realizado cerca de 30 a 60 minutos antes do esforço físico, visto que pode resultar em hiperinsulinemia, reduzindo as concentrações sanguíneas de glicose, no fenômeno conhecido como “hipoglicemia de rebote”. Essas alterações metabólicas podem aumentar a degradação de glicogênio muscular (glicogenólise) durante os estágios iniciais da atividade física, comprometendo o desempenho, notadamente em esforços prolongados (SILVA, MIRANDA, LIBERALI, 2008; FONTAN, AMADIO, 2015).

Carboidrato antes e durante o treinamento intenso e prolongado é benéfico para a performance, uma vez que o nutriente é rapidamente absorvido para manter concentrações da glicose sanguínea e preservar o glicogênio muscular e hepático. Em atividades superiores a uma hora e / ou realizadas em temperaturas extremas (frio, calor), o objetivo da dieta é repor líquido e eletrólitos e fornecer carboidratos (aproximadamente 30 a 60 g/hora de exercício) para evitar hipoglicemia, fadiga e depleção de glicogênio (SILVA, MIRANDA, LIBERALI, 2008; RODRIGUES et al., 2009).

Para o processo de recuperação do glicogênio muscular e / ou aumento muscular recomenda-se o consumo de carboidrato entre 5 a 10 g/kg de peso/dia para treinos vigorosos. Nessa fase, devem-se priorizar carboidratos de moderado e alto IG para a ressíntese de glicogênio muscular na fase de recuperação (SILVA, MIRANDA, LIBERALI, 2008; RODRIGUES et al., 2009).

Existe o argumento que os estoques corporais de carboidratos atende às exigências de energia da maior parte das atividades com duração inferior a uma hora. Quantidades menores (menos que 0,7 g/kg de peso corporal por hora) reduzem a taxa de reposição, enquanto concentrações elevadas (mais que 1,5 g/kg de peso/hora) parecem não potencializar a ressíntese. Caso não ocorra

reposição de carboidratos nas primeiras horas após o exercício, a ressíntese pode diminuir em até 50% (SILVA, MIRANDA, LIBERALI, 2008).

Silva e seu grupo (2008) sugerem que os alimentos de alto IG promovem a reposição dos estoques de glicogênio muscular de maneira mais eficiente comparado àqueles de baixo IG. No entanto, a escolha deve priorizar alimentos à base de glicose para uma reposição mais rápida dos depósitos de glicogênio em detrimento dos alimentos à base de frutose.

4.3. Efeitos da carga de carboidrato no desempenho

Existe um consenso sobre o efeito ergogênico do carboidrato antes e durante exercícios de endurance. O mecanismo de ação, responsável por qualquer benefício ergogênico, apresenta aspectos mais relacionados ao sistema nervoso central (SNC) do que metabólico (CERMAK, VAN LOON, 2013; STELLINGWERFF, COX, 2014). Associado a essa afirmação, alguns estudos realizam testes de performance com indivíduos em jejum, baseado na justificativa de estarem em estado de equilíbrio facilmente reproduzível comparado ao período absorptivo. Entretanto, essas situações não refletem situações reais de competição e / ou treino. Somado ao fato de que baixos estoques de carboidrato predisõem o esportista à depleção de glicogênio hepático afetando negativamente o rendimento durante a competição (COLOMBANI, MANNHART, METTLER, 2013).

Sabe-se que a resposta adaptativa ao exercício depende, dentre outros fatores, da qualidade e da quantidade de dieta ingerida antes e após o exercício. Evidências mostram que a baixa disponibilidade de carboidrato promove adaptações no músculo. Baseado nesse contexto, Jeukendrup (2017) tem adotado o termo nutrição periódica (periodized nutrition) ou treinamento nutricional (nutritional training) para descrever o uso planejado, intencional e

estratégico de intervenções nutricionais específicas para obter adaptações que ajudem no desempenho em longo prazo.

Duas das estratégias empregadas pelo treinamento nutricional são training low ou training high. O primeiro refere-se a baixa disponibilidade de carboidrato representada pela depleção de glicogênio muscular e hepático e reduzida ingestão de carboidrato durante e / ou após o treino. Esse estímulo induz a expressão de genes capazes de alterar o fenótipo e ativar a síntese de proteínas musculares cujo resultado melhora o desempenho físico.

Dietas cetogênicas (reduzido percentual de carboidratos e alto de lipídios) também favorecem adaptações através do aumento da oxidação lipídica devido a escassez de substrato glicídico. Durante exercícios de alta intensidade, corredores bem adaptados conseguem oxidar 1.5 g/min de gordura consumindo menos de 10 % de energia proveniente de carboidratos, porém questiona-se a mesma capacidade para corredores amadores (NOAKES, VOLEK, PHINNEY, 2014). Apesar de aparentemente não haver diferença na performance de atletas de elite comparando dieta cetogênica e com alto teor carboidrato após três semanas de treino intenso (MARQUET et al., 2016; JEUKENDRUP, 2017).

Training high é caracterizado pelo consumo aumentado de carboidrato, níveis elevados de glicogênio muscular e hepático no início do treino e / ou suplementação de carboidrato durante o exercício. O objetivo do training high é manter o rendimento do atleta, disponibilizar glicose exógena para oxidação, reduzindo o risco de fadiga e hipoglicemia. Por esse motivo é fundamental induzir a adaptação do intestino para a absorção de nutrientes, em condições de estresse, como a ingestão de altas cargas de carboidrato (JEUKENDRUP, 2017). Preferências individuais e tolerância gastrointestinal limitam a tolerância de esportistas a altas cargas de carboidrato. Em contrapartida, atletas profissionais bem treinados conseguem ingerir quantidades maiores de carboidratos para a execução de exercícios prolongados (CERMAK, VAN LOON, 2013).

A princípio, a recomendação dietética de carboidrato deve considerar fatores individuais (idade, sexo e massa corporal) e fatores ligados ao exercício (modalidade, intensidade, duração e carga de treino); contudo, pesquisas na área de nutrição e esporte apontam experiências e tolerância individuais determinando a quantidade e o tipo de carboidrato (alto e baixo IG) consumido antes, durante e após o exercício (DONALDSON, PERRY, ROSE, 2010; STELLINGWERFF, COX, 2014).

Para avaliar a eficácia de training low e training high torna-se necessário a condução de estudos randomizados que mimetizem situações reais e que avaliam de forma criteriosa os resultados. Muitos estudos envolvendo atletas de elite desconsideram resultados não estatisticamente significativos, esquecendo que em uma competição a diferença de milésimos de segundos ou minutos pode representar o ganho ou a perda de uma colocação. Outra característica inerente a pesquisa da área de nutrição e esporte, refere-se à impossibilidade delinear um experimento cego envolvendo carga de carboidrato. Em razão do exposto, a condução de mais pesquisas sobre o tema treinamento nutricional permitirá elucidar questões até o momento desconhecidas.

4.4. Estratégias de ritmo em esportes de endurance (pacing strategy)

Em provas de longas distâncias consideradas provas de endurance, o atleta necessita de decisões rápidas de modo que irá utilizar a energia estocada para finalizar o objetivo de maneira efetiva (FOSTER et al., 2004). Atletas treinados ao longo do tempo adquirem uma perspectiva antecipatória para o planejamento do ritmo em provas de longo alcance, assim, este planejamento depende de alguns fatores como: fisiológicos, nível de treinamento e o conhecimento prévio da prova (TUCKER, NOAKES, 2009). Durante a prova o

sistema nervoso central (SNC) recebe respostas (feedback) vindas do sistema nervoso periférico (SNP) sobre o estado fisiológico que o organismo se encontra.

Com as mudanças fisiológicas durante a prova, o SNC interpreta as alterações metabólicas vindas do SNP, assim, essas alterações podem interferir no ritmo da corrida. Nesse sentido, essa percepção interpretada do SNC pode ocasionar na tomada de decisão de aumentar ou reduzir a intensidade da corrida (TUCKER, NOAKES, 2009).

Durante algumas provas foram identificados três níveis de ritmo em ciclistas e corredores (positivo, negativo e positivo), tendo uma saída forte, uma queda na metade do percurso e um sprint final. Essas trocas de velocidades são chamadas de pacing strategy (KONING et al. 2011).

Dessa maneira, alguns ajustes durante a corrida são classificados como:

- Estratégia Constante – o atleta mantém ou altera pouca a velocidade dentro de uma prova;
- Estratégia Negativa – o atleta tem um início muito forte e tem um declínio ao longo da prova;
- Estratégia Positiva – o atleta tem um início mais lento e ao longo da prova aumenta gradativamente sua velocidade;
- Estratégia Variável – não obedece a um padrão e contém oscilações ondulatórias ao longo da prova. As estratégias variáveis se subdividem em:
 - Padrão em “U” – início e final de prova mais rápido que os intermediários; Padrão em “J” – início forte, queda nos metros intermediários e final mais forte que o início;

- Padrão em “J” invertido – início forte com queda nos metros intermediários e aumento da velocidade no final da prova, mas não tanto quanto o início (CARMO et al., 2012).

O mecanismo de percepção e a formulação da estratégia de ritmo são assumidos pelo SNC que de modo antecipatório onde o atleta define o modo que irá realizar a prova e durante a corrida há uma auto-regulação do ritmo da corrida baseado nos aspectos do tempo de experiência, níveis de treinamento e o conhecimento prévio da prova realizada (ST CLAIR GIBSON et al., 2006).

Algumas respostas fisiológicas como alterações na frequência cardíaca, temperatura corporal, volume de oxigênio, respostas cardiopulmonares são importantes sinalizadores para a alteração do ritmo e na estratégia de velocidade durante a prova.

4.5. Estratégia de ritmo e Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

A percepção subjetiva de esforço (PSE) é uma ferramenta utilizada para mensurar o esforço feito durante o exercício. O PSE é entendido como a transição do sistema nervoso periférico (SNP) com o sistema nervoso central (SNC), assim, esses sinais são interpretados e produzem uma percepção do desempenho (BORG,1982). Essa ferramenta funciona de acordo com estímulos sensoriais que resultam em mecanismos de retroalimentação. O principal aumento da PSE é a intensificação dos músculos esqueléticos e os músculos respiratórios (NAKAMURA, 2010). Nesse sentido, a PSE é gerada em estruturas cerebrais resultando em alterações no sistema fisiológico e no exercício (HAMPSON et al., 2001).

Neste sentido, buscando atribuir as sensações percebidas de esforço ER, Robertson e colaboradores (2003) criaram a escala OMNI-RES para a avaliação da PSE. Essa escala apresenta como diferencial os descritores visuais, além de uma descrição escalonada com valores numéricos e respectiva quantificação. Robertson et al. (2003) formularam uma classificação de 0 a 10 pontos, em que 0 é o equivalente a nenhum esforço muscular e 10 um esforço muscular máximo.

Em provas cujo desempenho determinante é o sistema aeróbico, alguns pesquisadores dão grande importância para a utilização dessa ferramenta (HAMPSON et al., 2001; TUCKER; NOAKES, 2009). Os autores indicam que a PSE é um método que durante uma sessão de treinamento é um grande indicador de fadiga ou diminuição da capacidade física do praticante (WALLACE et al. 2009).

Nesse sentido, a PSE é considerada uma importante ferramenta para a formulação da estratégia em provas de endurance, pois seria a percepção do atleta de aumentar ou diminuir o ritmo. Em outros estudos autores indicaram que a baixa ingestão de carboidratos aumentou a taxa de inclinação da PSE durante o exercício, assim, ocorrendo o oposto quando a ingestão de carboidratos era elevada (WEST et al., 2006). Portanto, essas alterações metabólicas periféricas como a ingestão do consumo de carboidratos e o uso da PSE podem intervir na estratégia do ritmo durante provas de endurance e melhorar o desempenho do atleta.

4.6. **5km máximo**

A corrida de 5km é praticada a séculos, mas tendo o seu primeiro registro por volta do século 19. Muitas competições que envolvem corrida de rua nos dias atuais utilizam-se de provas que contenham de 5 a 10 Quilômetros (km)

para agregar mais corredores amadores nessa pratica esportiva. Assim, o número de praticantes na corrida de 5km vem crescendo muito por ser uma prova de endurance com uma duração de tempo menor.

Os praticantes das corridas de rua também se beneficiam na melhora da qualidade de vida, saúde, auto-estima, nas relações sociais e melhora da estética. Com o tempo o condicionamento também vai aumentando havendo uma melhora no tempo pessoal e muitas vezes a distância de 5km supre as necessidades de tempo de treinamento ao longo do dia e as realizações pessoais que o praticante necessita. Assim, muitos estão agregando a essa modalidade nos tempos atuais, sendo uma modalidade rápida, pratica e com muitos benefícios.

Durante uma prova de 5km os corredores tem como costume manter uma velocidade critica alta e sustentável, onde o praticante consegue estabilizar uma estratégia de ritmo e manter o seu tempo por quilômetro com pouca oscilação (Yamamoto et al. 2008).

Por mais que a corrida de 5km seja considerada uma prova de endurance há uma alta utilização da via anaeróbica em ataques e sprints finais durante uma competição. Assim, não existe um protagonismo único e exclusivo de um sistema energético, o que há é uma preponderância de um sistema em uma determinada modalidade (Chicharro et al. 2004). Em outro estudo (Guglielmo et. Al 2012) conclui que a prova de 5km tem uma relação e dependência tanto da potência aeróbia quanto da capacidade aeróbia.

Durante uma corrida de endurance um dos principais substratos energéticos utilizados é um carboidrato, assim, sua interferência no desempenho durante a prova é muito importante (Chen e colaboradores 2007).

O carboidrato também é um macronutriente responsável pela regulação da glicemia sanguínea e reposição do estoque de glicogênio durante uma prova máxima de 5km. Sendo assim, o carboidrato tem forte interferência no desempenho do corredor e isso pode influenciar no tempo final de prova.

4.7. Potência de membros inferiores

Alguns esportes há uma predominância dos membros inferiores, assim, a corrida tem como fator determinante as ações da potência muscular. A corrida de 5km exige de uma força muscular de membros inferiores que conseqüentemente com a sua melhora irá gerar uma economia da corrida e também determinar alguns momentos da prova como o sprint.

Na manifestação da potência há uma participação de elementos contráteis e elásticos, levando em consideração os níveis dos atletas, o fator gênero, peso corporal e idade. Isto permite a preparação de valores referenciais que possam ser utilizados e interpretados por treinadores com o intuito de avaliar o desempenho de seus atletas, assim, controlando o treinamento.

Ao longo das décadas alguns mecanismos foram desenvolvidos para a avaliação e monitoramento da fadiga neuromuscular no esporte como a plataforma de saltos que identifica a potencia muscular em membros inferiores. Essa ferramenta possui a sensibilidade para obter informações sobre os membros e conseqüentemente monitorar a performance durante o treinamento esportivo.

O countermovement jump (CMJ) e o squat jump (SJ) são teste comumente utilizados para avaliar e monitorar a fadiga e as funções neuromusculares em membros inferiores com os saltos verticais. O SJ consiste de uma ação concêntrica máxima partindo da posição inicial de, aproximadamente, 90° de flexão de joelhos. Já o CMJ consiste de uma ação concêntrica máxima precedida por uma ação excêntrica em alta velocidade até que fossem atingidos, aproximadamente, 90° de flexão de joelhos (Claudino et al 2013). Assim, Dodd et al. 2007 define o salto vertical como a capacidade do sistema neuromuscular para gerar força máxima no menor período de tempo possível e em alta velocidade.

Segundo Markovic 2004, os testes CMJ e SJ tiveram uma ótima confiabilidade, tendo um $r = 0.97$ e 0.98 para o SJ e CMJ, respectivamente. Assim, o CMJ e SJ atendem plenamente esta exigência metodológica de qualidade de um teste para avaliar a força explosiva.

A interpretação correta dos testes CMJ e SJ, podem ajudar na organização dos dados para a elaboração de um programa de treinamento otimizado, além de detectar e selecionar possíveis talentos.

4.8. Aplicações na prática

Entre atletas e desportistas, o consumo de suplementos alimentares e substâncias ergogênicas é crescente. Em alguns casos, a prescrição sob orientação de médico e / ou nutricionista é necessária. Entretanto, para exercícios de curta duração, o consumo de uma dieta balanceada, seguindo as recomendações dadas à população em geral, é suficiente para otimizar o rendimento nas diversas modalidades e práticas esportivas. Desse modo, espera-se como aplicação prática do estudo validar o emprego de modificações dietéticas de carboidrato na obtenção de resultados satisfatórios quanto a performance física do atleta / desportista.

5. METODOLOGIA

Os esportistas foram convidados a comparecer ao Laboratório de Estudo do Movimento Humano (LEMOH) do Departamento de Educação Física (DEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) para conhecer o projeto de pesquisa. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Lavras, numero de registro CAAE 94926618.9.0000.5148.

No primeiro momento, todos foram informados sobre os procedimentos para a realização do estudo e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após a assinatura do documento, os voluntários participaram de uma palestra sobre alimentação, exercício físico e protocolos de ingestão de carboidrato (CHO).

Intervenção nutricional: No segundo encontro foi avaliado o consumo alimentar habitual dos voluntários através do Recordatório de 24 horas (Rec 24h) de três dias para posterior elaboração do plano alimentar contendo 30%, 60% e 80% de CHO. Cada dieta foi instituída por um período de sete dias incluindo o dia do teste de corrida.

Os participantes foram divididos em três grupos aleatórios a ser definido pelos pesquisadores. Cada grupo seguiu uma dieta com um percentual específico de CHO. Todos receberam orientações sobre o plano alimentar. No dia do teste, 30 minutos antes da corrida, os voluntários receberam um lanche para manter a homeostase glicêmica durante o exercício.

Durante o período de intervenção nutricional foi solicitado a cada participante um diário alimentar para posterior análise de adesão à dieta prescrita e ao cumprimento das diretrizes nutricionais.

Definição da amostra: os voluntários foram alocados em dois grupos conforme o desempenho em um teste prévio de 5km máximos. Todos aqueles que obtiverem valores próximos de duração do teste fizeram parte do mesmo grupo, no dia oficial do teste de corrida.

Para garantir a confiabilidade dos resultados, os voluntários receberam as seguintes instruções:

- Não consumir bebidas que contenham álcool e/ou cafeína;

- Evitar a prática de atividade física intensa por um período de, no mínimo, 24 horas antes da avaliação, uma vez que todas as coletas serão realizadas no período matutino com os participantes normohidratados;
- Desejável urinar 30 minutos antes do início da avaliação;
- Permanecer em repouso durante 5 minutos antes do início da coleta dos dados.

5.1. Teste de corrida

Para a avaliação dos 5000 m na pista de atletismo, os participantes foram instruídos pelos pesquisadores a realizarem os 5000 m no menor tempo possível. Durante a realização do teste os voluntários não receberam nenhum feedback acerca do tempo da prova, nem em relação à distância percorrida. O teste foi realizado em uma pista de atletismo com 400 m de comprimento por 9,36 m de largura, contendo 8 raias medindo aproximadamente 1,25 m de largura. No decorrer do teste o pesquisador ficou responsável por iniciar o teste, anotar o número de voltas, cronometrar o tempo e encerrar o teste. Para a cronometragem foi utilizado um cronômetro digital.

Para todas as avaliações de desempenho nos 5 km foram coletadas as mesmas variáveis: Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) a cada quilômetro, tempo a cada quilômetro, velocidade média a cada quilômetro e pacing.

5.2. Percepção Subjetiva de Esforço

Para a coleta dos dados da PSE foi utilizada a escala de Omni de 0 a 10 pontos. Os sujeitos serão orientados e receberão explicações prévias para o melhor entendimento da tabela.

5.3. Tipo de pesquisa

O presente estudo é caracterizado como tipo quantitativo experimental de delineamento transversal que utiliza a seleção da amostra probabilística intencional.

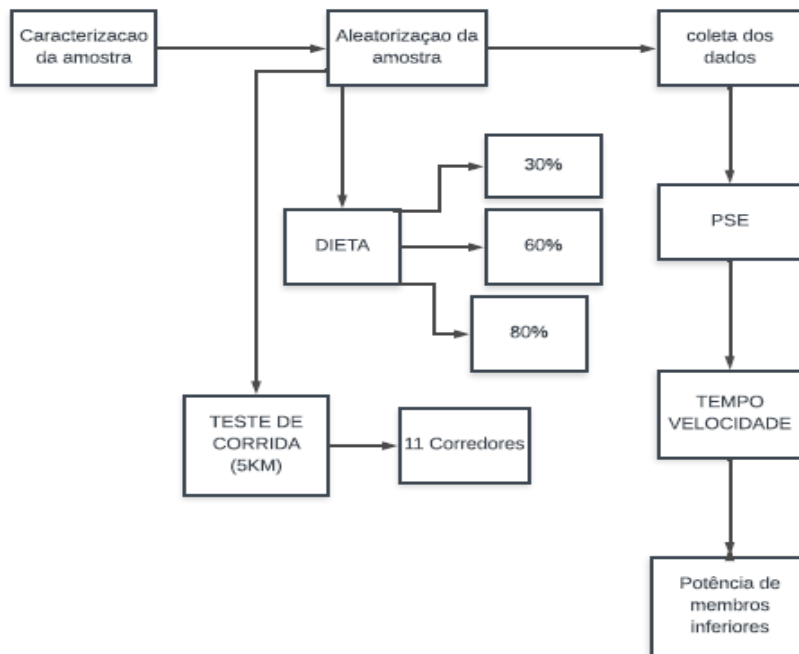


Figura 1. Fluxograma dos procedimentos da pesquisa. Fonte: Do autor, 2019.

5.4. Materiais

A- Materiais Antropométricos:

- Balança (Filizola®) com 100 g de precisão;
- Estadiômetro (Filizola®) com precisão de 1 cm;

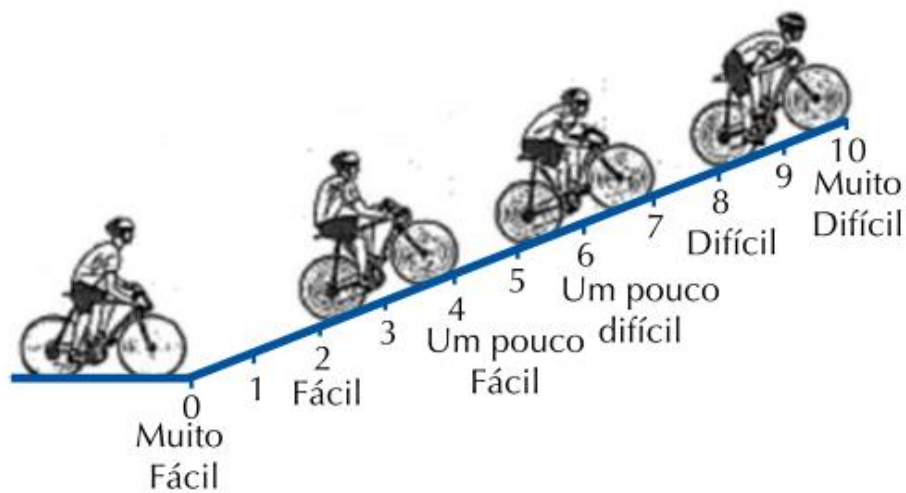
B - Material Plataforma:

- Jump System Pro (Cefise®)

C – Cronometragem:

- Cronômetro digital, modelo S141, Seiko®, Tokyo, Japan.

E - Materiais para coleta de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE);



Fonte: SILVA et al., 2011

Figura 2 Escala de percepção de esforço para exercício resistido OMNI – RES (ROBERTSON et al., 2003).

5.5. Participantes

A amostra foi composta por 11 atletas amadores do grupo de corrida Top Runners, da cidade de Perdões, MG. Todos os sujeitos foram informados dos procedimentos realizados no estudo, do objetivo do mesmo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) previamente ao estudo.

5.3. Critérios de inclusão

- Indivíduos do sexo masculino;
- Idade entre 18 e 40 anos;
- Experiência em corrida de, no mínimo, 24 meses.
- Capacidade de realizar 5 km.

5.4. Critérios de exclusão

- Fumante;
- Portador de diabetes e/ou doenças cardiovasculares;
- Histórico de lesão osteoarticular nos últimos seis meses.
- Uso de qualquer recurso ergogênico e / ou suplemento dietético;
- Não comparecimento ao LEMOH nos dias de realização dos testes de corrida.

5.6. Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados

Laboratório de Estudo do Movimento Humano – LEMOH do Departamento de Educação Física – DEF – Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, Minas Gerais – Brasil.

5.7. Análise dos Dados Coletados

Para análise dos dados foi adotado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição da amostra e o teste de Levene para a homogeneidade da variância. Para análise dos valores correspondentes ao desempenho da corrida e da potencia muscular foi utilizado o teste ANOVA Two-way . Em todas as análises, o nível de significância adotado foi $p < 0.05$

6. RESULTADOS

6.1. Resultados em segundos

No gráfico 1, o tempo final em segundos não apresentou diferença significativa entre os protocolos de ingestão de CHO, mas foi observado que ao comparar a ingestão da dieta de 30% de CHO com 80% verificamos uma redução de 2,12% em favor do 80%.

Comparação do Tempo final de 5km entre os momentos

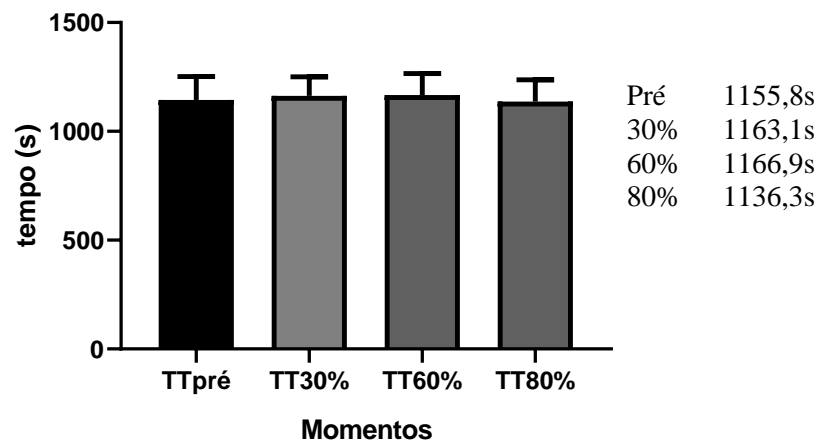


Gráfico 1. Comparação do tempo final em segundos de 5km entre os momentos.

TEMPO EM MINUTOS / Δ					
Pré-30%	Pré-60%	Pré-80%	30%-60%	30%-80%	60%-80%
1,56%	2,25%	-0,59%	0,68%	-2,12%	-2,78%

Tabela 1. Variação do Δ em segundos.

6.2. Resultados em minutos

Já no gráfico 2 o tempo final em minutos não apresentou diferença significativa entre os tempos, mas foi observado que a ingestão de 30% CHO quando comparada com a de 80% em segundos houve uma variação de 2,36% para a ingestão de 80% de CHO.

Comparação do Tempo final (minutos) de 5km entre os momentos

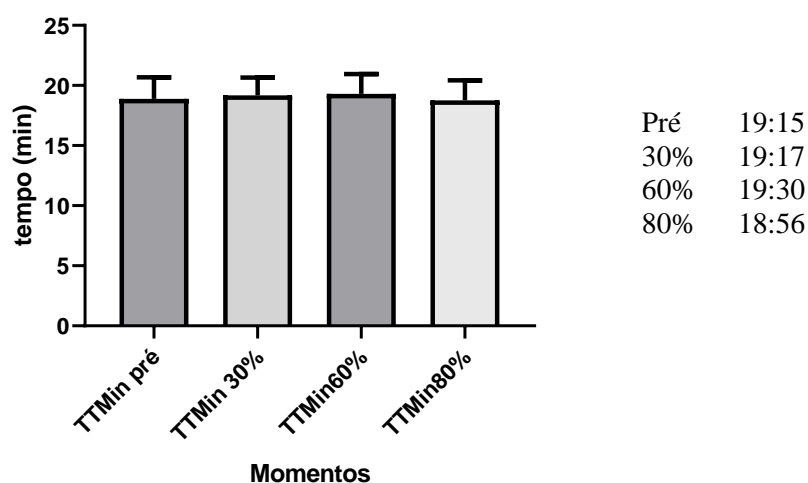


Gráfico 2. Comparação do tempo final em minutos de 5km entre os momentos.

TEMPO EM SEGUNDOS / Δ					
Pré-30%	Pré-60%	Pré-80%	30%-60%	30%-80%	60%-80%
-1,66%	-1,98%	0,66%	-0,33%	2,36%	2,69%

Tabela 2. Variação do Δ em minutos.

6.3. Resultado PSE

No gráfico 3 quando foi comparado a média dos últimos Km da PSE também não apresentou diferença significativa entre os momentos. Mas, a dieta de 30% houve um aumento na PSE de 3,19% e 5,43% quando comparado com os protocolos de 60% e 80% respectivamente.

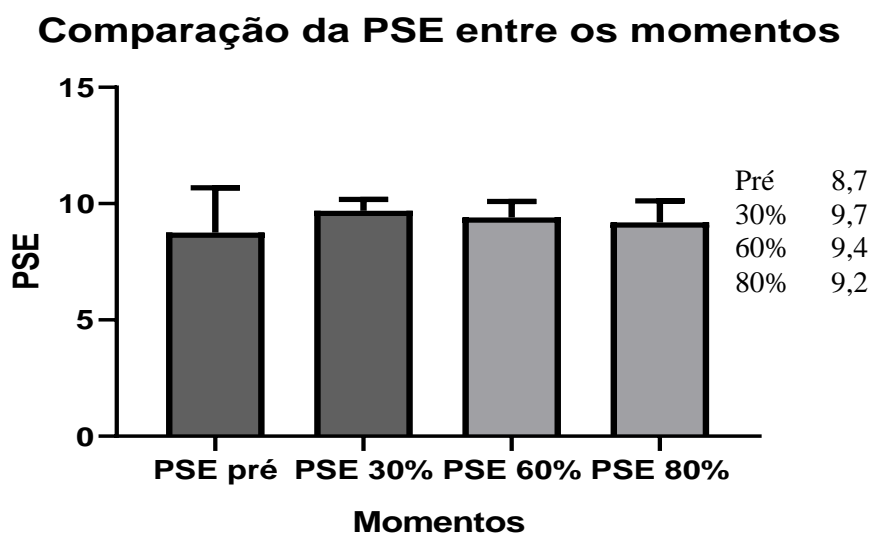


Gráfico 3. Comparação da PSE entre os momentos.

PSE / Δ					
Pré-30%	Pré-60%	Pré-80%	30%-60%	30%-80%	60%-80%
4,17%	-6,91%	-4,89%	3,19%	5,43%	2,17%

Tabela 3. Variação do Δ na Percepção Subjetiva de Esforço.

6.4. Resultado Potência de membros inferiores

Já no gráfico 4 e 5 quando comparadas as médias finais da potência dos membros inferiores nos testes de SJ E CMJ não apresentaram diferença significativa, uma explicação para isto foi a não interferência das dietas na potência dos membros inferiores e também com o decorrer das coletas não houve uma familiarização fidedigna da amostra com o teste.

Comparação da altura no SJ entre os momentos

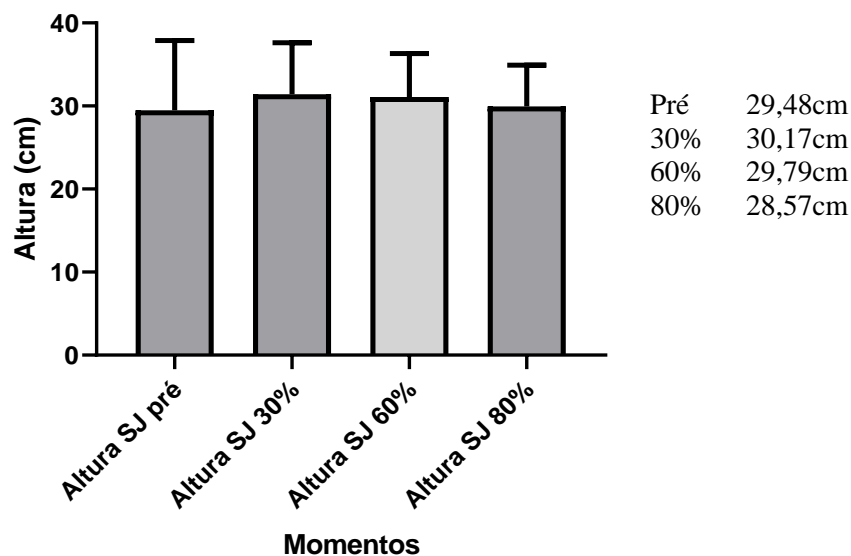


Gráfico 4. Comparação da altura no S_j entre os momentos.

SJ / Δ					
Pré-30%	Pré-60%	Pré-80%	30%-60%	30%-80%	60%-80%
-6,20%	-5,18%	-1,08%	1,08%	4,97%	3,84%

Tabela 4. Variação do Δ no teste de SJ.

Comparação da altura no CMJ entre os momentos

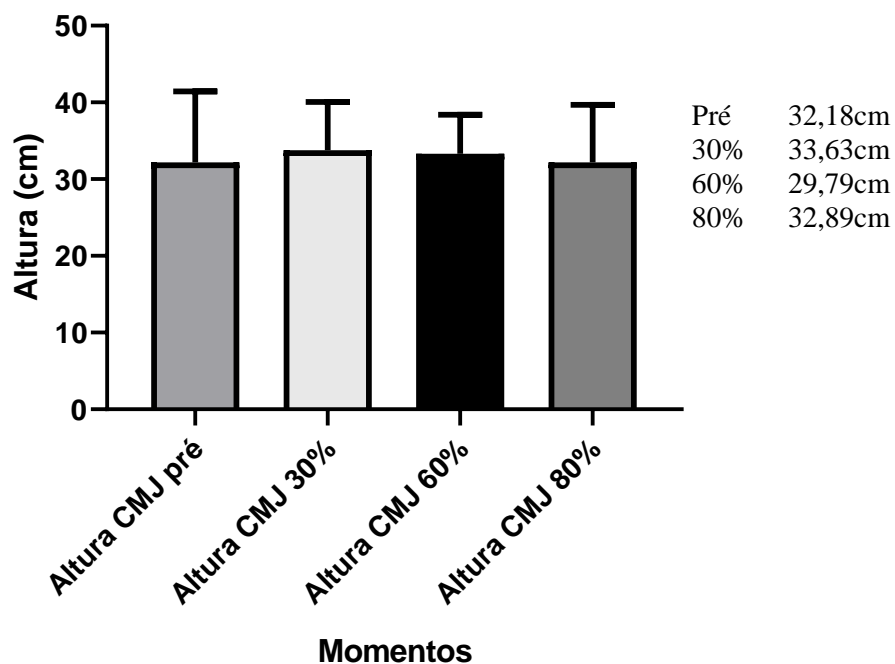


Grafico 5. Comparação da altura no teste CMJ entre os momentos.

CMJ / Δ					
Pré-30%	Pré-60%	Pré-80%	30%-60%	30%-80%	60%-80%
-4,68%	-3,42%	-3,42%	1,32%	4,86%	3,50%

Tabela 5. Variação do Δ no teste CMJ.

7. DISCUSSÃO

O propósito deste estudo foi investigar a performance na corrida de 5km máximos, percepção subjetiva de esforço e a potência de membros inferiores com diferentes protocolos de ingestão de carboidratos (30%,60% e 80%), expondo a idéia da necessidade do consumo adequado do macronutriente CHO para exercícios de alta intensidade onde a disponibilidade de glicose é muito importante para minimizar o risco de fadiga e aumentar o desempenho (MAUGHAN et al., 2000). Os resultados relatados neste estudo quando comparado os protocolos, o consumo de 80% de CHO teve uma melhor resposta na performance (minutos/segundos), mas não foi observada uma diferença significativa.

No estudo de Chen et al. (2007) corrobora com os resultados quando comparadas as dietas de low-carb e high-carb com diferentes cargas glicêmicas e índices glicêmicos nos 10km máximos, onde o protocolo de High-carb apresentou uma melhora em comparação com o protocolo de Low-carb (High vs. Low: $48,6 \pm 1,3\text{min}$ vs $55,3 \pm 6,9\text{min}$, $p < 0,05$). No caso da corrida de 5km a utilização do sistema anaeróbico é determinante pela a intensidade da corrida, logo precisa-se de um aporte maior do glicogênio muscular, tendo o CHO como principal fator para suprir as necessidades do desempenho.

Haja vista que em outras modalidades como o crossfit o High-carb também mostrou uma interferência no número de repetições. No estudo relacionado ao crossfit de Escobar et al (2016). a ingestão de CHO (6-8g/kg/dia) em um grupo quando comparado com um menor consumo (<6g/kg/dia) nos praticantes em um programa de condicionamento extremo, foi observado um aumento no numero de repetições nos indivíduos que fizeram a dieta High-carb em um treino com um protocolo de duração de 12min em alta

intensidade. Assim, ressaltando mais uma vez a importância do glicogênio muscular em exercícios de alta intensidade que exigem do sistema anaeróbio.

Em relação ao protocolo realizado da Percepção Subjetiva de Esforço o maior consumo de carboidratos mostrou uma queda nas respostas ao teste, foi observado que o esforço feito com uma quantidade alta de CHO interferiu diretamente tanto na performance quanto no SNC para as respostas ao teste. Nos estudos de (CHEN et al., 2007, WEST et al., 2006) foram observados que o menor consumo de CHO aumentou a PSE dos sujeitos. A Percepção Subjetiva de Esforço é um dos principais marcadores de intensidade do exercício, assim, uma queda nas respostas ao teste representa uma maior reserva de glicogênio muscular e hepático que pode apresentar respostas efetivas ao exercício prevenindo a fadiga.

Já os diferentes protocolos de carboidratos não apresentaram uma diferença significativa na potência dos membros inferiores, mas uma explicação para isto é a não familiarização da amostra com o teste durante as coletas. Em um estudo de Claudino et al.(2013) foi observado que a familiarização individualizada do teste CMJ E SJ garante um maior poder estatístico para estudos experimentais e maior sensibilidade das ferramentas de monitoramento da performance esportiva.

8. CONCLUSÃO

A aplicação de diferentes protocolos na ingestão de carboidratos não apresentou respostas significativas no tempo de 5km máximos do grupo avaliado. No entanto o desempenho do consumo de 80% de CHO quando comparados com os outros protocolos teve melhores resultados. No teste sobre a Percepção subjetiva de esforço houve uma diminuição nas respostas com o maior consumo de CHO, mas não foi observada uma diferença significativa. Em

relação à potência de membros inferiores concluímos que não houve alteração significativa pelo fato da amostra não ter familiaridade com o teste utilizado.

REFERÊNCIAS

- 1 Azevedo FHR. Efeitos da ingestão de carboidratos sobre a resposta glicêmica em corredores de rua na distância de 5 km. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2015; 9(49):53-9.
- 2 Baranauskas MN, Miller B, Olson JT, Boltz M, Richardson L, Juravich M, et al. Differential in Maximal Aerobic Capacity by Sex in Collegiate Endurance Athletes Consuming a Marginally Low Carbohydrate Diet. *Journal of the American College of Nutrition*. 2017; 36(5): 370-77.
- 3 Cermak ANM, van Loon LJC. The Use of Carbohydrates During Exercise as an Ergogenic Aid. *Sports Medicine*. 2013; 43:1139–1155.
- 4 Chen Y, Wong SHS, XU X, Hao X, Wong CK, Lam CW. Effect of CHO loading patterns on running performance. *Sports Medicine*. 2008;29: 598–606.
- 5 CLAUDINO, João Gustavo et al. DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO DE FAMILIARIZAÇÃO INDIVIDUALIZADO PARA SALTOS VERTICAIS. *Revista Brasileira Medicina Esporte, Sao Paulo*, v. 19, n. 5, p.359-362, 30 out. 2013.
- 6 Colombani PC, Mannhart C, Mettler S. Carbohydrates and exercise performance in non-fasted athletes: a systematic review of studies mimicking real-life. *Nutrition Journal*. 2013;12:16.
- 7 Cordeiro HJ, Ribas MR, de Abreu FG, Braga GI, Cavalheiro FD, Bassan JC. Determination the ingestion of macro and micronutrients in the diet of runners masters swimmers. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2017;11(61): 32-39.
- 8 Couto PG, Bertuzzi R, de Souza CC, Lima HM, Kiss MAPDM, De-Oliveira FR, et al. High Carbohydrate Diet Induces Faster Final Sprint and Overall 10,000-m Times of Young Runners. *Pediatric Exercise Science*. 2015;27(3): 355-63.
- 9 Dodd, DJ, and Alvar, BA. Analysis of acute explosive training modalities to improve lower-body power in baseball players. *J Stregth Cond Res* 21(4): t1177-

1182, 2007.

- 10 Donaldson CM, Perry TL, Rose MC. Glycemic index and endurance performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2010;20(2):154-65. Review. Erratum in: *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2011;21(3):262-4.
- 11 Durkalec-Michalski K, Zawieja EE, Zawieja BE, Jurkowska D, Buchowski MS, Jeszka J. Effects of low versus moderate glycemic index diets on aerobic capacity in endurance runners: Three-week randomized controlled crossover Trial. *Nutrients*. 2018; 10(370):1-13.
- 12 Durkalec-Michalski K, Zawieja EE, Zawieja BE, Podgorski, T, Jurkowska D, Jeszka J. Influence of low versus moderate glycemic index of diet on substrate oxidation and energy expenditure during incremental exercise in endurance athletes: a randomized counterbalanced cross-over trial. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2018; 69(6):741-52.
- 13 Escobar KA, Morales J, Vandusseldorp TA. The Effect of a Moderately Low and High Carbohydrate Intake on Crossfit Performance. *Int J Exerc Sci*. 2016;9(3):460–470. Published 2016 Oct 1.
- 14 Ferreira VR, Bento APN, Silva MR. Food intake, anthropometric profile, and nutrition knowledge of street runners. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2015;21(6):457-61.
- 15 Fontan JS, Amadio MB. O uso do carboidrato antes da atividade física como recurso ergogênico: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2015; 21(2):153-157.
- 16 Foster C, Snyder AC, Thompson NN, Green MA, Foley M, Schrage M. Effect of pacing strategy on cycle time trial performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1993;25:383-8.
- 17 Franco-Alvarenga PE, Brietzke C, Lima FR, Pinheiro FA, Santos TM, Asano RY, et al. Fatores determinantes da estratégia de ritmo em esportes de

- endurance*. Revista Brasileira de Ciências do Esporte. 2018:1-7.
- 18 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.
 - 19 Haff GG, Lehmkuhl MJ, Mccoy LB, Stone MH. Carbohydrate supplementation and resistance training. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2003; 17(1):187-96.
 - 20 Hampson, D. B. et al. The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. Sports Medicine. 2001;31(13):935-52.
 - 21 Hamzah S, Higgins S, Abraham T, Taylor P, Vizbaraite D, Malkova D. The effect of glycaemic index of high carbohydrate diets consumed over 5 days on exercise energy metabolism and running capacity in males. Journal of Sports Sciences. 2009;27(14):1545-54.
 - 22 Heatherly AJ, Killen LG, Smith AF, Waldman HS, Seltmann CL, Hollingsworth A, et al. Effects of *ad libitum* low-carbohydrate high-fat dieting in middle-age male runners. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2018; 50(3):570-79.
 - 23 Jamurtas AZ, Tofas T, Fatouros I, Nikolaidis MG, Paschalis V, Yfanti C, et al. The effects of low and high glycemic index foods on exercise performance and beta-endorphin responses. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2011; 8(15):1-11.
 - 24 Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. British Journal of Nutrition. 1978;40:497-504.
 - 25 Jeukendrup AE. Periodized Nutrition for Athletes. Sports Medicine. 2017;47(Suppl 1):51-63.
 - 26 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.
- 27 Markovic G, Dizdar D, Jovic I, Cardinale M. Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovem. *J strength Cond Res* 2004; 18(3): 459-62.
 - 28 Marquet LA, Hausswirth C, Molle O, Hawley JA, Burke LM, Tiollier E, Brisswalter J. Periodization of Carbohydrate Intake: Short-Term Effect on Performance. *Nutrients*. 2016;8(755):1-13.
 - 29 Maughan, R.; e colaboradores. *Bioquímica do exercício e do treinamento*. Tradução de Elisabeth de Oliveira. São Paulo: Manole, 2000. p. 241.
 - 30 Moore LJ, Midgley AW, Thomas G, Thurlow S, McNaughton LR. The effect of low- and high- glycemic index meals on time trial performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2009; 4:331–44.
 - 31 Noakes TD. Linear relationship between the perception of effort and the duration of constant load exercise that remains. *Journal of Applied Physiology*. 2004;96(4):1571-3.
 - 32 Noakes T, Volek JS, Phinney SD. Low-carbohydrate diets for athletes: what evidence? *British Journal of Sports Medicine*. 2014;48(14):1077-8.
 - 33 Oliveira JC, Baldissera V, Simões HG, Aguiar AP, Azevedo SM, Poian PAFO, et al. Identificação de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. 2006; 12(6):333-38.
 - 34 Robertson RJ, Goss FL, Dubé JJ, Rutkowski M, Dupain C, Brennan C, et al. Validation of the Adult OMNI Scale of Perceived Exertion for Cycle Ergometer Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exerc* 2004;36(1),102-8.
 - 35 Rodrigues T, Meyer F, Zogaib P, Lazzoli JK, Magni JRT, Marins JCB, et al. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2009;15(3):1-12.

- 36 Silva AC, Dias MRC, Filho MB, Lima JRP, Damasceno VO, Miranda H, et al. Escalas de Borg e OMNI na prescrição de exercício em cicloergômetro. *Revista Brasileira Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2011;13(2):117-123.
- 37 Silva AL, Miranda GDF, Liberali R. A influência dos carboidratos antes, durante e após-treinos de alta intensidade. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2008; 2(10):211-24.
- 38 Spriet LL. New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. *Sports Medicine*. 2014; 44(Suplem 1):S87-S96.
- 39 St Clair Gibson A, Baden DA, Lambert MI, Lambert EV, Harley YX, Hampson D, et al. The conscious perception of the sensation of fatigue. *Sports Medicine*. 2003;33:167-76.
- 40 St Clair Gibson A, Swart J, Tucker R. The interaction of psychological and physiological homeostatic drives and role of general control principles in the regulation of physiological systems, exercise and the fatigue process - The Integrative Governor theory. *European Journal of Sport Science*. 2017:1-12.
- 41 Stellingwerff T, Cox GR. Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2014;39(9):998-1011.
- 42 Tucker R. The anticipatory regulation of performance: the physiological basis for pacing strategies and the development of a perception-based model for exercise performance. *British Journal of Sports Medicine*. 2009;43:392-400.
- 43 Tucker R, Noakes TD. The physiological regulation of pacing strategy during exercise: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*. 2009;43:1-9.
- 44 Waddley AJ, Killer SC, Svendsen IS, Gleeson M. The impact of intensified training with a high or moderate carbohydrate feeding on resting and exercise-induced oxidative stress. *European Journal of Applied Physiology*. 2015;115:1757-67.
- 45 Wilson PB. Does carbohydrate intake during endurance running improve

- performance? A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016;30(12):3539-59.
- 46 Wong SH, Siu PM, Lok A, Chen YJ, Morris J, Lam CW. Effect of the glycaemic index of pre-exercise carbohydrate meals on running performance. *European Journal of Sport Science*. 2008; 8: 23–33.
- 47 Wu CL, Williams C. A low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2006;16: 510–27.
- 48 Yamamoto LM, Lopez RM, Klau JF, Casa DJ, Kraemer WJ, Maresh CM. The effects of resistance training on endurance distance running performance among highly trained runners: a systematic review. *J Strength Cond Res*. 2008;22(6):2036-2044. PubMed doi 10.1519/JSC.0b013e318185f2f0
- 49 Zanetti GG, Morais DC, Brandão DA, Ferreira GR, Almeida PAS, Guimaraes FSP, et al. Influência da supercompensação de carboidratos no VO₂máx de sujeitos fisicamente ativos. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2010; 4(21):268-78.