

MARIANA DE MELO CAZAL

**PRÁTICAS ALIMENTARES, EFEITO DO ÍNDICE
GLICÊMICO E DA HIDRATAÇÃO NO DESEMPENHO
DE CICLISTAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência da Nutrição,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010**

MARIANA DE MELO CAZAL

**PRÁTICAS ALIMENTARES, EFEITO DO ÍNDICE
GLICÊMICO E DA HIDRATAÇÃO NO DESEMPENHO
DE CICLISTAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência da Nutrição,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 10 de dezembro de 2010

Prof^ª. Rita de Cássia Gonçalves Alfenas
(Co-orientadora)

Prof^ª. Maria do Carmo Gouveia Peluzio
(Co-orientadora)

Prof^º. Paulo Roberto dos Santos Amorim

Prof^º. Jorge Roberto Perrout de Lima

Prof^º. João Carlos Bouzas Marins
(Orientador)

Dedico aos
meus pais, Waldir e Dalva,
aos meus irmãos, Érica, Cris e Wesley
e ao meu querido orientador, João,
por fazerem tudo isso valer a pena.

“De tudo ficaram três coisas:
A certeza de que estamos começando
A certeza de que é preciso continuar
A certeza de que podemos ser interrompidos
antes de terminar
Façamos da interrupção um caminho novo
Da queda, um passo de dança
Do medo, uma escada
Do sonho, uma ponte
Da procura, um encontro..”

(Fernando Sabino)

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida e nos momentos mais difíceis me carregar no colo! “... Meu refúgio, minha fortaleza, meu Deus, eu confio em ti..” (Salmo 91).

A minha querida mãe, exemplo de mulher e ser humano, pelas orações, pelo cuidado e amor inigualáveis.

Ao meu pai, por tudo que fez e faz por mim, pela obstinada luta para possibilitar minha formação pessoal e profissional, pelo seu imenso carinho e incentivo.

A minha irmã Cris, por ser meu referencial de vida e meu orgulho. Obrigada por fazer parte da minha vida, pelo incentivo, carinho e amizade.

A minha irmã Érica, obrigada pelo cuidado constante, pela torcida fiel, pelos ensinamentos de coragem e luta.

Ao meu querido orientador professor João Bouzas, muito obrigada por ter me acolhido, por ter acreditado em mim, agradeço principalmente pela confiança em meu trabalho. Agradeço pela oportunidade de realizar o mestrado na área de Nutrição Esportiva (minha grande paixão)! Obrigada pelos valiosos ensinamentos e por ser meu referencial de professor! As palavras são limitadas para expressar minha gratidão.

À professora Rita Alfenas, pelo exemplo profissional, pela oportunidade de conviver um pouco mais de perto durante o mestrado, pelas sábias sugestões e por ter me recebido em seu gabinete todas as vezes que precisei.

A minha coorientadora professora Maria do Carmo Peluzio pela atenção e apoio.

Ao professor Paulo Roberto Amorim pelo auxílio quando precisei e ao professor Jorge Roberto Perrou de Lima por ter gentilmente aceitado participar da banca de defesa de dissertação.

A professora Andréia e ao professor Cristiano pelo auxílio na análise estatística.

A professora Stella Volpe pela gentileza na revisão da gramática inglesa do artigo 2.

Ao Beto (empresa Cicle Viçosa), à empresa Cicle Minas e ao Erick pelo auxílio na divulgação do trabalho e recrutamento de voluntários.

Aos ciclistas, protagonistas deste estudo: Bruno, Luciano(s), Daniel, Edson, Rafael, Wilmar, João C., Augusto, Marcelo, Douglas e Gustavo. Sem vocês a realização deste trabalho seria impossível!

Ao Bruno Marinho, por não ter poupado esforços para me ajudar, por todo o suporte na coleta dos dados enquanto estive no laboratório. Bruno, sou muito grata a você!

A todos os que me ajudaram na coleta de dados em Ouro Preto, em especial ao Danilo, pela imensa ajuda neste dia e na realização dos protocolos de teste máximo.

Ao colega Márcio e Matheus, que realizou a avaliação antropométrica dos voluntários desta dissertação com muita dedicação, competência e carinho.

Ao estagiário Felipe pelo valioso auxílio e tempo dispensado. A estagiária Pri, pela amizade, dedicação, comprometimento com o trabalho e momentos de alegria.

A amiga Valhé, pela convivência prazerosa, pelos momentos de descontração e pela linda amizade.

A amiga Drielle pelo companheirismo, por ter vivido comigo grandes momentos felizes da minha vida e dividido comigo os momentos de tristeza.

As amigas: Valerinha e Robs pelos conselhos, pelas palavras de carinho e por ter feito parte da minha família de Viçosa!

Ao Renan, que conviveu comigo no último ano deste trabalho, sempre me apoiando e incentivando, obrigada também por ter me mostrado que a vida pode ser mais simples.

As amigas do sexteto: Pâmela, Simon, Clar, Camis e Gil. Mesmo a distância podia sentir as vibrações positivas e o conforto de vocês nos momentos difíceis desta etapa. Vocês são especiais!

À amiga Karol Gatti, pelo apoio desde o primeiro contato, mesmo antes de passar na prova de mestrado, obrigada pelas palavras de incentivo e sua célebre frase “Calma Mari, vai dá tudo certo”.

A família LAPEH pelo acolhimento, pelas belas amizades que fiz e por ter me feito sentir “em casa” nesse tempo.

Aos alunos do curso de Educação Física: Osmar, Fernanda, Rafael, Priscila e Thiago por toda ajuda na execução deste trabalho.

Aos funcionários do LAPEH, em especial à Penha, por toda atenção e disposição em ajudar sempre.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição e aos Departamentos de Nutrição e Educação Física da UFV, pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos, que foi essencial para a realização deste trabalho.

A Universidade Federal de Viçosa, excelência em ensino, pesquisa e extensão, por todas as oportunidades e pela minha formação.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para mais esta conquista, meu muito obrigada.

BIOGRAFIA

Mariana de Melo Cazal, filha de Waldir Cazal e Dalva Maria de Melo Cazal, nasceu em 08 de janeiro de 1986, na cidade de Ubá, Minas Gerais.

Em 2004, ingressou no Curso de Nutrição na Universidade Federal de Viçosa (MG), onde foi bolsista de iniciação científica por dois anos, orientada pela professora Rosângela Minardi Mitre Cotta, pesquisando na área de saúde pública. Graduou-se em julho de 2008, quando iniciou o curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIACÕES	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. OBJETIVO GERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
4. ARTIGO 1: PAPEL DO ÍNDICE GLICÊMICO DA REFEIÇÃO INGERIDA PRÉ-EXERCÍCIO NO DESEMPENHO FÍSICO	7
4.1. RESUMO	8
4.2. ABSTRACT	9
4.3. INTRODUÇÃO	10
4.4. ESTUDOS EM QUE FOI OBSERVADO EFEITO POSITIVO DO ÍNDICE GLICÊMICO NO DESEMPENHO FÍSICO	11
4.5. ESTUDOS EM QUE FOI OBSERVADA AUSÊNCIA DE EFEITO DO ÍNDICE GLICÊMICO NO DESEMPENHO FÍSICO	14
4.6. PONTOS DE DISCUSSÃO	19
4.7. CONCLUSÃO	20
4.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
5. ARTIGO 2: PRÁTICAS NUTRICIONAIS DE CICLISTAS BRASILEIROS ANTES E DURANTE O TREINAMENTO E COMPETIÇÃO	23
5.1. RESUMO	24
5.2. ABSTRACT	25
5.3. INTRODUÇÃO	26
5.4. METODOLOGIA	27
5.5. RESULTADOS	28

5.6. DISCUSSÃO.....	36
5.7. CONCLUSÃO.....	44
5.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
6. ARTIGO 3: EFEITO DO ÍNDICE GLICÊMICO DA REFEIÇÃO PRÉ-EXERCÍCIO NOS PARÂMETROS METABÓLICOS E DESEMPENHO DE CICLISTAS COM DIFERENTES FORMAS DE HIDRATAÇÃO DURANTE A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIO EM CICLOERGÔMETRO.....	51
6.1. RESUMO.....	52
6.2. ABSTRACT.....	53
6.3. INTRODUÇÃO.....	54
6.4. CASUÍSTICA E MÉTODOS	56
6.5. RESULTADOS.....	66
6.6. DISCUSSÃO.....	74
6.7. CONCLUSÃO.....	81
6.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
8. ANEXOS.....	89

LISTA DE ABREVIACOES

- AAC:** rea abaixo da curva
- AACR:** Aminoácidos de cadeia ramificada
- AIG:** Alto ndice glicêmico
- AIGHA:** Alto ndice glicêmico e hidratação com gua
- AIGHI:** Alto ndice glicêmico e hidratação com isotônico
- AGL:** cidos graxos livres
- BIG:** Baixo ndice glicêmico
- BIGHA:** Baixo ndice glicêmico e hidratação com gua
- BIGHI:** Baixo ndice glicêmico e hidratação com isotônico
- CHO:** Carboidrato
- DP:** Desvio padrão
- FC:** Freqncia cardíaca (bpm)
- FC_{máx}:** Freqncia cardíaca máxima
- GEU:** Gravidade específica da urina
- IG:** ndice glicêmico
- IMC:** ndice de massa corporal (kg/m^2)
- KJ:** Quilojoule
- KM:** Quilmetro
- IPE:** ndice de percepção do esforço
- MOD-IG:** Moderado ndice glicêmico
- PAS:** Pressão arterial sistólica
- PAD:** Pressão arterial diastólica
- QR:** Quociente respiratório
- RPM:** Rotações por minuto
- VCO₂:** Volume de gás carbônico
- VO₂:** Volume de oxigênio
- VO_{2mx}:** Volume máximo de oxigênio
- \bar{X} : Média

RESUMO

CAZAL, Mariana de Melo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2010. **Práticas alimentares, efeito do índice glicêmico e da hidratação no desempenho de ciclistas.** Orientador: João Carlos Bouzas Marins. Coorientadoras: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas e Maria do Carmo Gouveia Peluzio.

Esta dissertação é composta por três estudos. **Primeiro estudo:** teve como objetivo revisar os efeitos da ingestão pré-exercício de refeições de alto, moderado e baixo índice glicêmico (IG) no desempenho. Foi realizada uma busca na base de dados Medline, Scielo, Science Direct e Pubmed. Alguns estudos evidenciaram associação positiva entre a ingestão de refeição de BIG ou moderado índice glicêmico (MOD-IG) antes do exercício e a melhoria no desempenho físico, outros não observaram diferenças significantes na distância, no trabalho ou no tempo do teste de desempenho realizado após o consumo de refeições diferindo em IG. Tornase necessária à realização de mais pesquisas bem controladas para avaliar o efeito do IG no desempenho. **Segundo estudo:** o objetivo foi investigar os hábitos alimentares do café da manhã pré-exercício e as estratégias nutricionais usadas antes e durante o treinamento e competição de ciclistas de *mountain bike*. Foram entrevistados 146 ciclistas participantes de uma competição nacional de ciclismo. O questionário incluía 13 questões sobre as características dos participantes, hábitos alimentares pré-exercício e os sintomas sistêmicos ou gastrintestinais apresentados durante o treinamento e competição. Todos participantes consumiam café da manhã pré-competição. Os alimentos como banana, pão branco e pão integral foram os mais consumidos no café da manhã pré-treino e pré-competição. Em relação ao uso de suplementos, 42 % e 58 % dos participantes faziam uso no café da manhã antes do treinamento e competição, respectivamente. A maioria dos participantes indicou o consumo de algum suplemento durante o treino (88,35 %) e competição (97,26 %). Do total de participantes, 86,3 % relataram algum sintoma adverso durante o exercício. Apesar da maioria dos participantes ter o hábito de ingerir café da manhã pré-exercício, grande parte dos alimentos selecionados foi inadequada. Eles também apresentaram alto consumo de suplementos antes e durante o exercício. **Terceiro estudo:** o objetivo foi comparar o efeito do IG da refeição consumida 30 minutos antes do exercício nos parâmetros metabólicos e desempenho de ciclistas com diferentes formas de hidratação (água ou isotônico) durante o exercício em

cicloergômetro. Doze ciclistas consumiam uma refeição de alto índice glicêmico (AIG) ou de baixo índice glicêmico (BIG), 30 minutos antes de iniciarem um exercício em cicloergômetro durante 90 minutos, seguido por ciclo de desempenho (6 km). Durante cada etapa, foi oferecida água ou isotônico. A resposta glicêmica pós-prandial e as áreas abaixo das curvas (AAC) glicêmicas após 30 minutos do consumo das refeições de AIG foram maiores do que após a ingestão das refeições de BIG. Durante o exercício, constatou-se que a resposta glicêmica no teste de BIG e hidratação com água (BIGHA) foi mais estável em comparação ao teste de AIG e hidratação com água (AIGHA). No entanto, quando o isotônico foi consumido durante o exercício, verificou-se redução das diferenças nas respostas glicêmicas observadas após a ingestão das refeições de BIG e AIG antes do exercício. Não foi verificada diferença significativa no desempenho entre os testes. O IG das refeições não afetou o desempenho de ciclistas com diferentes formas de hidratação durante a atividade física.

ABSTRACT

CAZAL, Mariana de Melo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2010. **Dietary practices, effect of the glycemic index and hydration on performance of cyclists.** Adviser: João Carlos Bouzas Marins. Coadvisers: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas and Maria do Carmo Gouveia Peluzio.

This dissertation is composed of three studies. **First study:** the objective was to review the effects of pre-exercise ingestion of high, moderate and low glycemic index (GI) meals on performance. For the first study, was held search in the Medline, Scielo, Science Direct and Pubmed databases. Some studies reveals a positive association between pre-exercise intake of LGI or MOD-GI meal and improvement in physical performance, others observed no significant differences in the distance, at work or at the time of performance testing conducted after consumption of meals differing in GI. Well-controlled studies are required to evaluated the effect of the GI on performance. **Second study:** the objective was to investigate the breakfast dietary habits and nutritional strategies used before and during training and competition, in mountain bikers. Were interviewed 146 cyclists of the national cyclism competition. The questionnaire included 13 questions about the participant's characteristics, pre-exercise eating habits and the systemic or gastrointestinal symptoms during training and competition. All participants consumed pre-competition breakfast. The foods banana, white bread and wholemeal bread were the most consumed for pre-training and pre-competition breakfast. Regarding the use of supplement, 42 % and 58 % of the participants used in the breakfast before of the training and competition, respectively. Most participants indicated the consumption of some supplement during training (88.35 %) and competition (97.26 %). Eighty-six percent (86.3 %) of the participants reported some adverse symptom during the exercise. Although most of the participants ingested pre-exercise breakfast, the majority of selected foods were inadequate. They also showed high supplement consumption before and during the exercise. **Third study:** the objective was to compare the effect of the GI of meal consumed 30 minutes prior to exercise on metabolic parameters and performance of cyclists with types different hydration (water or isotonic) during exercise on a cycle ergometer. Twelve cyclists consumed a high glycemic index (HGI) or low glycemic index (LGI) meal, 30 minutes before exercise on a cycle ergometer during 90 minutes, followed by performance cycle (6 km). During each trial, was offered water

or isotonic. The postprandial glycemic response and areas under the curve (AUC) blood glucose after 30 minutes of the consuming of HGI meals were higher than after ingestion of LGI meals. During exercise, we found that glycemic response in LGI trial and hydration with water (LGIHW) was more stable than in HGI trial and hydration with water (HGIHW). However, when the isotonic was consumed during exercise, there were reduced of the differences in glycemic responses observed after the ingestion of LGI and HGI meals before exercise. There was no significant difference on performance among the trials. The GI of meals did not affect the performance of cyclists with hydration types different during the physical activity.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Tanto os fatores genéticos quanto os ambientais são determinantes para que o atleta alcance o desempenho ideal no treinamento e na competição (LARSEN, 2003; NAKAMURA et al., 2010; MOORE et al., 2010). Aliado a isso, os hábitos alimentares adequados devem ser constituídos por uma dieta nutricionalmente equilibrada, que forneça nutrientes e energia suficientes para atender às necessidades metabólicas antes, durante e depois do exercício físico (SBME, 2009).

O ciclismo é um dos esportes mais tradicionais no mundo, principalmente na Europa. Apresenta várias modalidades, como a BMX, e o ciclismo de pista, de estrada e de *mountain bike*, normalmente disputadas de forma individual. As duas últimas formas de modalidades supracitadas têm como característica principal os treinamentos de longa duração, superiores a 60 minutos, podendo chegar a várias horas de exercício. Um exemplo é o *Tour de France*, uma das provas de maior exigência física do ciclismo, competição essa que completou este ano a nonagésima sétima edição, com um percurso total de 3640 km realizado em 22 dias. Portanto, a adequada nutrição tem papel crucial na capacidade de desempenho atlético do ciclista nessas condições extremas de esforço físico (BURKE, 2000).

A realização do exercício em jejum não é indicada visto o alto risco de ocorrência de hipoglicemia e fadiga (MCARDLE et al., 2003). Estudos têm evidenciado que a ingestão de carboidratos antes dessa atividade pode aumentar o desempenho do exercício em comparação com sua realização em estado de jejum (EL-SAYED et al., 1997; CHRYSSANTHOPOULOS et al., 2002). O consumo de carboidratos antes (DAVISON et al., 2008), durante (JEUKENDRUP et al., 2004) e depois do exercício (WEE et al., 2005) é indicado para alcançar ótima nutrição para a prática do ciclismo competitivo. A quantidade de carboidrato ingerida principalmente antes e durante o exercício é importante para garantir a oferta adequada de glicose. Além da quantidade, no período pré-exercício é necessário considerar também a qualidade do carboidrato para compor a refeição, a fim de que esta possa manter o nível de glicemia durante o exercício (CHEN et al., 2008).

Os carboidratos, quanto à qualidade, podem ser classificados por meio do índice glicêmico (IG) dos alimentos. A partir dessa classificação, os alimentos e também as refeições podem ser categorizados como de alto índice glicêmico (AIG)

ou de baixo índice glicêmico (BIG). Segundo os critérios de Brand Miller et al. (2003), os alimentos ou refeições, com $IG > 70$ são classificados como de AIG e os alimentos ou refeições com $IG < 55$, como de BIG. Devido ao fato de os alimentos ricos em carboidratos induzirem diferentes respostas glicêmicas e insulinêmicas, o IG tem sido estudado em muitas áreas da saúde, incluindo a nutrição esportiva. O IG pode ser usado para auxiliar na adequada formulação da refeição pré-exercício, com o intuito de controlar a glicemia e estimular a oxidação lipídica durante o exercício prolongado (MONDAZZI; ARCELLI, 2009). Segundo Viebig et al. (2006), para a refeição pré-exercício imediata os alimentos com BIG parecem ser a melhor opção, pois são digeridos e absorvidos mais lentamente, fornecendo glicose de forma lenta e constante para ser usada durante o exercício e, dessa forma, retardando o tempo de fadiga.

Em exercícios intermitentes prolongados acima de 60 minutos ou de alta intensidade com menor duração, apenas o consumo de água não é recomendado, uma vez que pode causar hipoglicemia, desidratação voluntária, fadiga e diminuição do desempenho (SBME, 2009). A ingestão de carboidratos durante o treinamento e competição de ciclismo é essencial, visto que são exercícios de alta intensidade e com mais de uma hora de duração. A suplementação de carboidratos líquidos ou sólidos produz respostas glicêmicas e insulinêmicas similares. Contudo, durante a prática do exercício físico prolongado é recomendável a administração na forma líquida, dada a sua praticidade, pois, além de fornecer energia, auxilia na reposição de fluidos (KHANNA et al., 2005).

Atualmente, a interação da ingestão de carboidrato antes e durante o exercício tem recebido apenas breve atenção. Realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados Medline, Scielo, Science Direct, Pubmed utilizando os descritores “carbohydrates, pre-exercise meal, carbohydrate supplements, exercise, performance e glyceimic index” e os termos equivalentes em português e a combinação entre eles. Os artigos selecionados compreenderam estudos publicados entre os anos de 1991 e 2010. Nesta revisão, verificou-se que apenas três estudos avaliaram o efeito do consumo de duas refeições de pré-exercício com diferentes índices glicêmicos e a ingestão de bebida carboidratada durante o exercício (BURKE et al., 1998; CHEN et al., 2009; WONG et al., 2009). Nesses três estudos, as refeições foram fornecidas duas horas antes do exercício. Esse tempo é suficiente para facilitar a digestão, normalizar os níveis glicêmicos e insulinêmicos e garantir bons níveis energéticos

(COYLE et al., 1985). Entretanto, quando o exercício é realizado pela manhã, o tempo entre a ingestão da refeição e o início do exercício é normalmente curto. No estudo conduzido por Brasil et al. (2009) foi identificado que a maioria dos entrevistados, praticantes de atividade física matinal, consumia o café da manhã entre 30 e 45 minutos antes do exercício, tempo esse não suficiente para a digestão adequada e a normalização da glicemia. Daí a necessidade de avaliar a interação do consumo de carboidratos antes e durante o exercício, com a administração da refeição com período mais curto antes da atividade física, refletindo a realidade dos atletas brasileiros que treinam e competem pela manhã.

Sabendo da importância do ciclismo no cenário mundial, é fundamental a realização de estudo que avalie a realidade das práticas alimentares de ciclistas brasileiros que treinam e competem pela manhã. Além disso, conhecendo que a qualidade do carboidrato ingerido pré-exercício e a omissão ou o consumo de carboidrato durante o exercício prolongado podem resultar em diferentes respostas metabólicas e influenciar o desempenho físico, surge a necessidade de estabelecer a resposta metabólica e fisiológica conforme o procedimento nutricional adotado.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar as práticas nutricionais de ciclistas antes e durante o exercício e comparar o efeito do índice glicêmico das refeições pré-exercício no metabolismo e desempenho com diferentes formas de hidratação (água ou isotônico) durante o exercício em cicloergômetro.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos dessa dissertação permitiram a elaboração de três artigos, sendo eles:

ARTIGO 1: Papel do Índice Glicêmico da Refeição Ingerida Pré-Exercício no Desempenho Físico

- Analisar criticamente o papel do índice glicêmico da refeição ingerida pré-exercício no desempenho físico;

ARTIGO 2: Práticas Nutricionais de Ciclistas Brasileiros Antes e Durante o Treinamento e Competição

- Promover um levantamento de dados sobre o tipo de desjejum pré-exercício e práticas alimentares durante o exercício de ciclistas participantes de um evento nacional de ciclismo;

ARTIGO 3: Efeito do Índice Glicêmico da Refeição Pré-Exercício nos Parâmetros Metabólicos e Desempenho de Ciclistas com Diferentes Formas de Hidratação Durante a Realização de Exercício em Cicloergômetro

- Estabelecer o índice glicêmico das refeições a serem testadas no estudo;
- Comparar o efeito do consumo das refeições pré-exercício de diferentes índices glicêmicos e tipos de hidratação na resposta glicêmica antes e durante o exercício;

- Confrontar o efeito do consumo das refeições pré-exercício de diferentes índices glicêmicos e diferentes tipos de hidratação na oxidação de carboidrato durante a realização do exercício;
- Avaliar o efeito do consumo das refeições pré-exercício de diferentes índices glicêmicos no desempenho físico com ingestão de água ou isotônico durante o exercício;
- Verificar se o consumo das refeições pré-exercício de diferentes índices glicêmicos com diferentes tipos de hidratação impactam sobre a frequência cardíaca, pressão arterial e nos parâmetros de desidratação corporal;
- Examinar os parâmetros subjetivos de percepção do esforço, sensação de conforto térmico, sensação térmica, sensação de sede e de problemas gastrointestinais durante o exercício;

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAND-MILLER, J.C.; FOSTER-POWELL, K.; COLAGIURI, S. *A nova revolução da glicose*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

BRASIL, T.A., PINTO, J.A., COCATE, P.G., CHÁCARA, R.P., & MARINS, J.C.B. Avaliação do hábito alimentar de praticantes de atividade física matinal. *Fitness & Performance Journal*, v.8, n.3, p.153-63, 2009.

BURKE, E.R. Physiology of cycling. In: Garrent & Kirkendall, editors. *Exercise and sport science*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p. 759-70, 2000.

BURKE, L. M.; CLAASSEN, A.; HAWLEY, J. A.; NOAKES, T. D. Carbohydrate intake during prolonged cycling minimizes effect of glycemic index of preexercise meal. *J Appl Physiol* [S.I.], v. 85, n. 6, p. 2220-6, 1998.

CHEN, Y. J.; WONG, S. H.; CHAN, C. O.; WONG, C. K.; LAM, C. W. *et al.* Effects of glycemic index meal and CHO-electrolyte drink on cytokine response and run performance in endurance athletes. *J Sci Med Sport*, v. 12, n. 6, p. 697-703, 2009.

CHEN, Y. J.; WONG, S. H.; WONG, C. K.; LAM, C. W.; HUANG, Y. J. *et al.* Effect of preexercise meals with different glycemic indices and loads on metabolic responses and endurance running. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 18, n. 3, p. 281-300, 2008.

CHRYSSANTHOPOULOS, C.; WILLIAMS, C.; NOWITZ, A.; KOTSIPOULOU, C.; VLECK, V. The effect of a high carbohydrate meal on endurance running capacity. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 12, n. 2, p. 157-71, 2002.

- COYLE, E. F.; COGGAN, A. R.; HEMMERT, M. K.; LOWE, R. C.; WALTERS, T. J. Substrate usage during prolonged exercise following a preexercise meal. *J Appl Physiol*, v. 59, n. 2, p. 429-33, 1985.
- DAVISON, G. W.; MCCLEAN, C.; BROWN, J.; MADIGAN, S.; GAMBLE, D. *et al.* The effects of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage 15 minutes prior to high-intensity exercise performance. *Res Sports Med*, v. 16, n. 3, p. 155-66, 2008.
- EL-SAYED, M. S.; BALMER, J.; RATTU, A. J. Carbohydrate ingestion improves endurance performance during a 1 h simulated cycling time trial. *J Sports Sci*, v. 15, n. 2, p. 223-30, 1997.
- JEUKENDRUP, A. E. Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*, v. 20, n. 7-8, p. 669-77, 2004.
- KHANNA, G. L.; MANNA, I. Supplementary effect of carbohydrate-electrolyte drink on sports performance, lactate removal & cardiovascular response of athletes. *Indian J Med Res*, v. 121, n. 5, p. 665-9, 2005.
- LARSEN, H. B. Kenyan dominance in distance running. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, v. 136, n. 1, p. 161-70, 2003.
- MCARDLE, W.D.; KATCH, F.; KATCH, V. L. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- MOORE, L. J.; MIDGLEY, A. W.; THURLOW, S.; THOMAS, G.; MC NAUGHTON, L. R. Effect of the glycaemic index of a pre-exercise meal on metabolism and cycling time trial performance. *J Sci Med Sport*, v. 13, n. 1, p. 182-8, 2010.
- MONDAZZI, L.; ARCELLI, E. Glycemic index in sport nutrition. *J Am Coll Nutr*, v. 28 Suppl, p. 455S-463S, 2009.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais de riscos para a saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.15, n.3, p. 3-12, 2009.
- VIEBIG, R.F.; NACIF, M.A.L. Recomendações nutricionais para a atividade física e o esporte. *Revista Brasileira de Educação Física, Lazer e Dança*, v.1, p. 2-14., 2006.
- WEE, S. L.; WILLIAMS, C.; TSINTZAS, K.; BOOBIS, L. Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *J Appl Physiol*, v. 99, n. 2, p. 707-14, 2005.
- WONG, S. H.; CHAN, O. W.; CHEN, Y. J.; HU, H. L.; LAM, C. W. *et al.* Effect of preexercise glycemic-index meal on running when CHO-electrolyte solution is consumed during exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 19, n. 3, p. 222-42, 2009.

4. ARTIGO 1:

IMPACTO DO ÍNDICE GLICÊMICO DA REFEIÇÃO INGERIDA PRÉ- EXERCÍCIO NO DESEMPENHO FÍSICO

ARTIGO DE REVISÃO

Mariana de Melo Cazal¹

Rita de Cássia Gonçalves Alfenas²

Maria do Carmo Gouveia Peluzio²

João Carlos Bouzas Marins³

1. Mestranda em Ciências da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2. Professora Dr^a do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 3. Professor Dr. do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

Endereço para correspondência: Nome do autor: Mariana de Melo Cazal. Endereço: Rua Luis Médice, nº 56. Cidade: Ubá – MG (Brasil). CEP: 36500-000. Telefone: (32) 3532-4897, Celular: (31) 8708-8895. Email: marianademelocazal@yahoo.com.br. Instituição: Universidade Federal de Viçosa – MG (Brasil).

4.1. RESUMO

Este estudo objetivou revisar os efeitos da ingestão pré-exercício de refeições de alto, moderado e baixo índice glicêmico (IG) no desempenho físico. O IG tem sido utilizado como estratégia nutricional para proporcionar adequado estado metabólico no exercício, constituindo-se em ferramenta adicional para otimizar a disponibilidade do carboidrato para o exercício. O consumo de refeição de baixo índice glicêmico (BIG) tem sido recomendado no pré-exercício, por induzir resposta glicêmica mais baixa e constante, além de poupar os estoques de glicogênio durante o exercício, aumentando seu desempenho. Contudo, os resultados dos estudos que avaliaram o efeito do IG das refeições ingeridas pré-exercício no desempenho físico são contraditórios. Alguns estudos evidenciaram associação positiva entre a ingestão de refeição de BIG ou moderado IG antes do exercício e a melhoria no desempenho físico, outros não observaram diferenças significantes após o consumo de refeições diferindo em IG. No entanto, cabe destacar que são poucos os estudos em que não foi verificado nenhum benefício do consumo de refeições de BIG antes do exercício. Também não foram relatados casos de redução do desempenho com o consumo de dietas de baixo ou moderado IG antes do exercício. São necessários mais estudos bem controlados antes da conclusão sobre o efeito do IG no desempenho físico.

Palavras-chave: refeição pré-exercício, índice glicêmico, desempenho físico.

Role of meal's glycemic index consumed pre-exercise in the physical performance

4.2. ABSTRACT

This study reviewed the effects of pre-exercise ingestion of high, moderate and low glycemic index (GI) meals on physical performance. The GI has been used as nutritional strategy to provide adequate metabolic state in the exercise, which constituted an additional tool to optimize the availability of carbohydrate for exercise. The consumption of low glycemic index (LGI) meal has been recommended in the pre-exercise, so this result in lower glycemic response and constant glycemic, in addition spare glycogen stores during exercise, increasing their performance. However, the results of studies that examined the effect of GI meals ingested pre-exercise on performance are contradictory. Although some studies revealed a positive association between intake of LGI or moderate GI meal and improvement in physical performance, others observed no significant differences after consumption of meals differing in GI. Meanwhile, it was important emphasize that only few studies have not seen any benefit from the consumption of LGI meals before exercise. Thus, it was not reported cases of performance decrease through the consumption of low or moderate GI diets before exercise. Further well-controlled studies are required before the conclusion of the GI effect on physical performance.

Keywords: pre-exercise meal, glycemic index, physical performance.

4.3. INTRODUÇÃO

A ingestão de carboidratos (CHO) por atletas e praticantes de atividade física tem importância antes, durante e após o exercício. O consumo de carboidratos antes do exercício pode estabilizar a glicemia, minimizando a redução dos estoques de glicogênio durante o exercício (FAYH et al., 2007). Quando utilizados durante o exercício, os carboidratos podem prevenir a hipoglicemia e poupar o glicogênio, por disponibilizar substrato exógeno como fonte de energia (Nutrition and Athletic Performance, 2009). Já o consumo de carboidratos após o exercício é recomendado para favorecer a glicogênese muscular e hepática (SAPATA et al., 2006).

Devido ao fato de o organismo não digerir nem absorver todos os carboidratos com a mesma velocidade, um parâmetro denominado índice glicêmico (IG) foi proposto por Jenkins et al. (1981) para classificar os carboidratos de acordo com a taxa de digestão e absorção dos alimentos (SIU; WONG, 2004; SAPATA et al., 2006). É definido como a área formada sob a curva da resposta glicêmica, após o consumo de 50 g de carboidrato disponível de um alimento teste, expressa como a porcentagem da resposta glicêmica para a mesma quantidade de carboidrato de um alimento padrão (glicose ou pão branco) ingerida pelo mesmo indivíduo (WOLEVER, 2004).

Esse índice foi criado a partir da observação de que a resposta glicêmica obtida após a ingestão de carboidrato não era proporcional apenas à quantidade de carboidrato consumida e sim, a um conjunto de fatores que afetam sua digestão e absorção (KIRWAN et al., 2001). Desse modo, o IG é um indicador qualitativo da habilidade do carboidrato ingerido em elevar os níveis glicêmicos (WOLEVER, 2004). Os alimentos de alto índice glicêmico (AIG) são digeridos e absorvidos mais rapidamente do que os alimentos de baixo índice glicêmico (BIG) (SIU; WONG, 2004).

Em nutrição esportiva, o IG tem sido utilizado como estratégia nutricional para proporcionar adequado estado metabólico no exercício, constituindo-se em ferramenta adicional para otimizar a disponibilidade do carboidrato para o exercício (SIU; WONG, 2004). O consumo de refeição de BIG tem sido recomendado no pré-exercício, por induzir resposta glicêmica mais baixa e constante, além de poupar os estoques de glicogênio durante o exercício, aumentando o desempenho físico (KIRWAN et al., 2001; SIU; WONG, 2004).

Thomas et al. (2001) foram os primeiros a demonstrar que a refeição de BIG ingerida antes do exercício estendia o exercício por 20 minutos até a ocorrência de exaustão em comparação com a refeição de AIG. Após seu estudo, vários outros foram realizados com intuito de avaliar o efeito do IG dos alimentos consumidos antes do exercício na resposta metabólica e no desempenho. Contudo, os resultados desses estudos são contraditórios. Enquanto alguns estudos verificaram a ocorrência de efeitos positivos (KIRWAN et al., 1998; DEMARCO et al., 1999; KIRWAN et al., 2001; WU; WILLIAMS, 2006; MOORE et al., 2010), outros (FEBBRAIO; STEWART, 1996; BURKE et al., 1998; SPARKS et al., 1998; WEE et al., 1999; FEBBRAIO, CHIU et al., 2000; STANNARD et al., 2000) não observaram melhora no rendimento físico. O quadro 1 apresenta diversos estudos em que se avaliou o efeito do IG da refeição pré-exercício no desempenho físico.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi analisar os estudos publicados em que se avaliou o efeito da ingestão pré-exercício de refeições de alto, moderado e baixo índice glicêmico no desempenho físico. Para isso, realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados Medline, Scielo, Science Direct e Pubmed, utilizando os descritores “pre-exercise meal, carbohydrates, glycemic index, exercise, physical performance” e os termos equivalentes em português e a combinação entre eles. Os artigos selecionados compreenderam estudos publicados entre os anos de 1981 e 2010.

4.4. ESTUDOS EM QUE FOI OBSERVADO EFEITO POSITIVO DO ÍNDICE GLICÊMICO NO DESEMPENHO FÍSICO

A ingestão de carboidratos antes do exercício tem sido relacionada com efeito poupador do glicogênio (KIRWAN et al., 1998). Esse efeito pode ser atribuído a disponibilidade de glicose exógena, captação de glicose pelo tecido e sua subsequente oxidação (FEBBRAIO, KEENAN et al., 2000).

No entanto, o consumo de alimentos de AIG antes do exercício pode induzir à elevação aguda da glicemia pós-prandial, seguida por aumento marcante da secreção insulínica. A hiperinsulinemia reduz a gliconeogênese e glicogenólise hepática, diminuindo a liberação de glicose pelo fígado e aumentando a captação de glicose circulante pelo músculo, o que aumenta a possibilidade de estado hipoglicêmico (STANNARD et al., 2000; STEVENSON et al., 2005). Além disso, a

Quadro 1 - Estudos do efeito da ingestão pré-exercício de refeições de alto, moderado e baixo índice glicêmico no desempenho físico

	Estudo	N	Características dos participantes	Protocolo de exercício	Composição das refeições	Tempo de ingestão	Resultado do desempenho
Estudos com efeito positivo	Thomas et al. (1991)	8	Homens/Ciclistas treinados	Em cicloergômetro a 65 – 70% do $VO_{2máx}$ até a exaustão	4 protocolos: 1) Refeição AIG: Batatas. 2) Refeição BIG: Lentilhas 3) Glicose 4) Água Todas as refeições de carboidrato forneciam 1g CHO. Kg^{-1} de peso corporal.	60 minutos	O tempo para exaustão foi 20 minutos mais longo no teste de BIG comparado ao teste de AIG.
	Kirwan et al. (1998)	6	Mulheres/Ativas, porém, não atletas	Em cicloergômetro a 60 % do $VO_{2máx}$ até a exaustão	3 protocolos: 1) Refeição MOD-IG: Flocos grossos de aveia em grãos adoçados. 2) Refeição MOD-IG: Farinha de aveia adoçada. 3) Placebo As refeições forneciam 75g de carboidrato disponível, \pm 4,6g de lipídeos, \pm 9,2g de proteínas e apresentavam IG entre 60 e 70.	45 minutos	O tempo para exaustão foi 16% mais longo no teste de flocos de aveia adoçados comparado ao teste placebo.
	DeMarco et al.(1999)	10	Homens/Ciclistas treinados	Em cicloergômetro a 70 % do $VO_{2máx}$ durante 2 horas, seguido por teste de desempenho a 100% $VO_{2máx}$ até exaustão.	3 protocolos: 1) Refeição AIG: Cornflakes, banana e leite. IG = 69,3. 2) Refeição BIG: All Bran, maçã e iogurte. IG = 36. 3) Placebo As refeições forneciam 1,5 g CHO. Kg^{-1} de peso corporal. As refeições diferiam em fibras, lipídeos e proteínas.	30 minutos	O tempo para exaustão foi maior no teste de BIG comparado ao AIG.
	Kirwan et al. (2001)	6	Homens/Ativos, porém, não atletas	Em cicloergômetro a 60 % do $VO_{2máx}$ até a exaustão	3 protocolos: 1) Refeição MOD-IG: Flocos grossos de aveia em grãos adoçados. IG = 61	45 minutos	O tempo para exaustão foi 23 % mais longo no teste de MOD-IG

					2) Refeição AIG: Arroz preparado sob alta pressão e vapor. IG = 82 3) Placebo As refeições forneciam 75g de carboidrato disponível. As refeições diferiam em fibras, lipídeos e proteínas.		comparado ao controle.
	Wu e Williams (2006)	8	Homens/Corredores recreacionais	Em esteira a 70% do $VO_{2máx}$ até a exaustão	2 protocolos: 1) Refeição AIG: Cornflakes, pão branco, geléia, bebida carboidratada, leite e água. IG = 77. 2) Refeição BIG: All Bran, maçã, leite, pêssegos e suco de maçã. IG = 37. Ambas as refeições forneciam 2 g CHO. Kg^{-1} de peso corporal, \pm 4% de lipídeos, 12% de proteínas e 84% de carboidrato.	3 horas	O tempo para exaustão foi 6,8 % mais longo no teste de BIG.
Estudos com ausência de efeito	Sparks et al. (1998)	8	Homens/Triatletas treinados	Em cicloergômetro a 67 % do $VO_{2máx}$ durante 50 minutos, seguido por 15 minutos em trabalho (KJ) máximo.	3 protocolos: 1) Refeição AIG: Purê de batatas instantâneo. IG = 80. 2) Refeição BIG: Lentilha. IG = 29. 3) Placebo As refeições de carboidrato forneciam 1g CHO. Kg^{-1} de peso corporal.	45 minutos	Não houve diferença no trabalho total completado no teste máximo.
	Burke et al. (1998)	6	Homens/Ciclistas treinados	Em cicloergômetro a 70% do $VO_{2máx}$ durante 2 horas, seguido por teste máximo (tempo para completar 300 KJ)	3 protocolos: 1) Refeição AIG: Purê de batatas instantâneo. IG = 87. 2) Refeição BIG: Macarrão. IG = 37. 3) Placebo As refeições forneciam 2 g CHO. Kg^{-1} de peso corporal, \pm 1,8g de lipídeos, \pm 23g de proteínas.	2 horas	Não houve diferença no tempo para completar o teste máximo.
	Wee et al. (1999)	8	5 Homens e 3 mulheres/Corredore	Em esteira a 70% do $VO_{2máx}$ até a exaustão	2 protocolos: 1) Refeição AIG: Batata assada, atum,	3 horas	Não houve diferença no tempo para

			s recreacionais		milho doce, torrada e mel. 2) Refeição BIG: Lentilha Ambas as refeições forneciam 2 g CHO. Kg ⁻¹ de peso corporal e possuíam valores similares de energia, proteínas e lipídeos.		exaustão entre os testes
Stannard et al. (2000)	10	Homens/Ciclistas treinados	Em cicloergômetro a 50 rpm aumentando a carga (50 watts) a cada 3 min, começando com 50 watts.	3 protocolos: 1) Refeição AIG: Glicose. IG =100. 2) Refeição BIG: Macarrão. IG = 41. 3) Placebo As refeições de carboidrato forneciam 1g CHO. Kg ⁻¹ de peso corporal.	65 minutos	Não houve diferença no tempo para exaustão entre os testes	
Febbraio et al. (2000)	8	Homens/Ciclistas treinados	Em cicloergômetro a 70 % do VO _{2máx} durante 2 horas, seguido por 30 minutos de exercício em velocidade máxima.	3 protocolos: 1) Refeição AIG: Purê de batatas instantâneo. 2) Refeição BIG: Muesli (cereal a base de aveia, nozes e frutas). IG = 52. 3) Placebo Ambas as refeições forneciam 1 g CHO. Kg ⁻¹ de peso corporal e possuíam valores similares de energia.	30 minutos	Não houve diferença no desempenho entre os testes	
Chen et al. (2009)	8	Homens/Corredores treinados	Em esteira até completar 21 km. Os primeiros 5 km eram a 70% VO _{2máx} e o restante (16 km) era em velocidade alto selecionada.	3 protocolos: 1) Refeição AIG: Presunto, arroz, refrigerante, peixe, ovo. IG = 82,9. 2)Refeição BIG: Ovo, peixe, leite de soja, ervilha, feijão. IG = 35,9. 3) Placebo As refeições forneciam 1,5 g CHO. Kg ⁻¹ de peso corporal e possuíam valores similares de energia, proteínas e lipídeos.	2 horas	Não houve diferença no tempo para completar os 21 km de teste.	

hiperinsulinemia, desencadeada pela expressiva elevação glicêmica, limita a liberação de ácidos graxos livres pelo tecido adiposo, reduzindo seu uso como substrato oxidativo e acelerando a utilização do glicogênio muscular como substrato energético durante o exercício (MCARDLE et al., 2001; TRENELL et al., 2008).

Por sua vez, o consumo de alimentos de BIG pré-exercício tem sido relacionado com elevações glicêmicas mais lentas e constantes, levando à menor liberação insulínica, o que favorece a utilização de ácidos graxos livres como substratos energéticos e reduz a oxidação de glicogênio muscular durante o exercício (WU et al., 2003; WEE et al., 2005). Portanto, o IG dos alimentos consumidos antes da atividade física pode alterar a oxidação de substratos durante o exercício, interferindo, dessa forma, na distância, no trabalho ou no tempo do teste de desempenho físico (BURKE et al., 1998; TRENELL et al., 2008).

O efeito do consumo de dietas diferindo em IG na resposta metabólica e no desempenho foi avaliado em 10 atletas, durante um exercício em cicloergômetro com duração de 120 minutos a 70 % do volume máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), seguido de exercício máximo a 100 % do $VO_{2máx}$ até exaustão. Os participantes consumiram refeições de AIG (IG = 69,3), de BIG (IG = 36) ou placebo (água) 30 minutos antes do exercício. Cada refeição fornecia 1,5 g CHO. kg^{-1} de peso corporal. A glicemia observada ao final do exercício submáximo após o consumo da refeição de BIG foi maior comparada à obtida com a ingestão da refeição de AIG. No entanto, verificou-se que a insulinemia e a taxa de troca respiratória durante o exercício foram maiores após o consumo da refeição de AIG, o que sugere menor disponibilidade de ácidos graxos livres como fonte de energia para o músculo e, possivelmente, menor oxidação lipídica. Além disso, o tempo para exaustão no teste de BIG foi 59 % maior em comparação com ao teste de AIG. Os resultados desse estudo indicam que o consumo de refeição de BIG pré-exercício pode afetar positivamente o desempenho máximo após exercício sustentado (DEMARCO et al., 1999).

Kirwan et al. (1998) conduziram um estudo para verificar os efeitos do consumo de duas refeições de moderado índice glicêmico (MOD-IG) com diferentes quantidades de fibra dietética na resposta metabólica e desempenho físico. Nesse estudo, seis mulheres ativas realizaram exercício em cicloergômetro a 60 % do $VO_{2máx}$ até a exaustão. Cada participante completou três sessões experimentais, nas quais foram fornecidas duas refeições diferentes de MOD-IG compostas por flocos grossos de aveia em grãos adoçados e farinha de aveia adoçada, e o placebo 45

minutos antes do exercício. As refeições testadas apresentavam teor de lipídeos e proteínas similares e eram constituídas por 75 g de carboidrato disponível. A refeição de flocos de aveia adoçada fornecia 6,8 g de fibra total e 2,3 g de fibra solúvel, a refeição de farinha de aveia adoçada apresentava 3,1 g de fibra total e 1,6 g de fibra solúvel. Não foi observada hipoglicemia ou diferença significativa na glicemia durante a realização do exercício entre as três sessões experimentais. O nível sérico de ácidos graxos livres (AGL) tendeu a ser maior no exercício em resposta ao consumo dos flocos de aveia adoçados em relação ao teste de farinha de aveia adoçada. Apesar de o tempo para exaustão ter sido prolongado em 16% no teste de flocos de aveia adoçados, comparado ao teste placebo, não foi verificada diferença no desempenho entre as duas refeições ou entre a farinha de aveia adoçada e o placebo. Além disso, não foi constatada diferença na utilização do glicogênio muscular, na taxa de oxidação de carboidrato e na oxidação total de carboidrato entre os testes. Os autores desse estudo concluíram que o consumo de refeição de MOD-IG 45 minutos antes do exercício aeróbico, pode prolongar o tempo de realização da atividade física.

No entanto, deve-se ressaltar que a refeição de flocos de aveia apresentava maior teor de fibras e viscosidade comparada à refeição de farinha de aveia, além disso, o carboidrato presente na primeira refeição estava na forma de grão, enquanto o da segunda se apresentava mais processado (farinha). Segundo Kirwan et al. (1998), esses fatores podem ter contribuído para a diferença obtida entre as duas refeições e o placebo. Assim, apesar das duas refeições apresentarem MOD-IG, a combinação dos fatores supracitados no teste de flocos de aveia adoçados podem ter proporcionado o melhor desempenho em comparação com o teste placebo por razões desconhecidas. Uma possível explicação é a menor resposta insulínica observada após a ingestão do grão inteiro em relação ao grão processado (GOLAY et al., 1986). Tal resposta insulínica pode levar ao aumento da utilização dos estoques de glicogênio e redução do tempo de exercício.

Em estudo subsequente, usando metodologia similar, Kirwan et al. (2001) também observaram melhor desempenho após a ingestão da refeição de MOD-IG. Contudo, nesse estudo foram contrastados os efeitos das refeições de MOD-IG e AIG. Nessa ocasião, seis homens consumiram uma refeição de AIG (IG = 82), de MOD-IG (IG = 61) ou placebo. Cada refeição fornecia 75 g de carboidrato disponível, e diferiam consideravelmente em lipídeos, proteínas e fibras (totais e

solúveis). Os níveis de AGL no teste placebo foram maiores aos 30, 60 e 120 minutos de exercício, comparados aos outros testes. Verificou-se que a oxidação total de carboidrato no teste de MOD-IG foi maior em relação ao teste placebo. Observou-se também associação positiva desse parâmetro com o desempenho, porém a utilização de glicogênio muscular não foi diferente entre os testes. O tempo de exaustão no teste de MOD-IG foi 23 % maior do que no teste placebo. Esses resultados mostram que o carboidrato adicional oxidado durante o teste de MOD-IG foi fornecido pela refeição ingerida. Essa fonte de carboidratos adicional é importante, uma vez que as reservas de glicogênio são limitadas e a disponibilidade de carboidratos é um dos principais determinantes da duração do exercício de resistência, proporcionando melhor desempenho nesse tipo de atividade física.

Os resultados obtidos por Kirwan et al. (1998; 2001) são importantes sobretudo para praticantes de atividade física matinal, pois sugerem que o consumo de alimentos de MOD-IG 45 minutos antes do exercício fornece aporte energético suficiente para evitar hipoglicemia de rebote durante duas horas de exercício a 60 % do $VO_{2máx}$, garantindo sua execução de forma segura.

Wu e Williams (2006) verificaram que o consumo de refeição de BIG três horas antes do exercício aumentou a capacidade de *endurance* em comparação com a ingestão de refeição de AIG. Esse estudo envolveu a participação de oito corredores recreacionais, os quais realizaram um exercício em esteira rolante a 70 % do $VO_{2máx}$ até a exaustão após três horas da ingestão de refeição de AIG (IG = 77) ou de BIG (IG = 37). As refeições forneciam 2,0 g CHO. kg^{-1} de peso corporal, 12 % de proteínas e 4 % de lipídeos. Foi verificada menor resposta glicêmica e insulinêmica durante o período pós-prandial após a ingestão da refeição de BIG. Além disso, a oxidação de carboidrato foi menor e a oxidação de gordura foi maior no teste de BIG. A maior taxa de oxidação de gordura foi acompanhada por aumento das concentrações plasmáticas de AGL e glicerol durante esse teste. Observou-se que a ingestão da refeição de BIG antes do exercício prolongou o tempo de corrida por 8 minutos em relação à ingestão da refeição de AIG. Sabendo que um dos fatores limitantes para a continuação da realização do exercício é a instalação da fadiga, e que esta por sua vez é iniciada principalmente pela deficiência de carboidratos, o aumento no desempenho promovido pela refeição de BIG, pode ser atribuído à maior liberação de AGL, o qual atuou como substrato energético para o músculo e

proporcionou a redução da utilização do glicogênio muscular como fonte de energia para o exercício.

4.5. ESTUDOS EM QUE FOI OBSERVADA AUSÊNCIA DE EFEITO DO ÍNDICE GLICÊMICO NO DESEMPENHO FÍSICO

Apesar de alguns estudos evidenciarem associação positiva entre a ingestão de refeição de BIG ou MOD-IG antes do exercício e a melhoria no desempenho físico, outros não observaram diferenças significantes na distância, no trabalho ou no tempo do teste de desempenho realizado após o consumo de refeições diferindo em IG (BURKE et al., 1998; SPARKS et al., 1998; WEE et al., 1999; FEBBRAIO, KEENAN et al., 2000; STANNARD et al., 2000).

Sparks et al. (1998), avaliando o efeito do IG de refeições consumidas 45 minutos antes do exercício no metabolismo e desempenho, não verificaram diferenças no trabalho total realizado entre os testes. Nesse estudo, oito ciclistas realizaram exercício em cicloergômetro a 67 % do $VO_{2máx}$ com duração de 50 minutos, seguido de 15 minutos de teste de desempenho, no qual o trabalho total (quilojoule-KJ) foi mensurado. Os participantes consumiram refeição de AIG (purê de batatas), de BIG (lentilha) ou placebo (bebida *diet*) 45 minutos antes do exercício. Cada refeição fornecia 1,0 g CHO. kg^{-1} de peso corporal. Após o consumo da refeição de AIG foi observado hiperglicemia e hiperinsulinemia no período pós-prandial, conseqüentemente verificou-se hipoglicemia no início do exercício, desencadeada pela ação da insulina. Além disso, observou-se que após a ingestão da refeição de AIG, o nível sérico de AGL foi menor aos 20 e 50 minutos e a oxidação de carboidratos foi maior durante todo o exercício em comparação com o consumo da refeição de BIG. No entanto, apesar de a dieta de BIG promover resposta glicêmica mais estável e menor oxidação de carboidratos, estas alterações não foram suficientes para promover mudanças no desempenho.

De acordo com Sparks et al. (1998), a similaridade do desempenho entre os testes pode ser atribuída à ingestão de uma refeição padronizada (contendo 100 g de CHO) fornecida aproximadamente cinco horas antes do consumo das refeições com diferentes IG. Essa refeição padronizada pode ter reduzido os efeitos do IG da refeição consumida 45 minutos antes do exercício, devido ao expressivo aumento no conteúdo de glicogênio produzido pela primeira. O conteúdo de glicogênio inicial

(antes do exercício) possibilitou a realização do teste de desempenho em todos os tratamentos, sem diferenças. Apesar da maior oxidação de carboidratos observada no teste de AIG, o tempo e a intensidade do exercício não foram suficientes para depletar as reservas de glicogênio e reduzir o trabalho total realizado nesse teste. De acordo com Mcardle et al. (2003), são necessárias duas horas de exercício aeróbico de alta intensidade (exercício extenuante) para quase depletar o glicogênio hepático e muscular. Essa situação provavelmente não ocorreu, uma vez que o tempo total do exercício foi de 65 minutos, tempo esse insuficiente para esgotar os estoques de glicogênio.

Wee et al. (1999) examinaram o efeito das refeições de AIG e BIG consumidas três horas antes do exercício no metabolismo e na capacidade de exercício de *endurance*. Esse estudo envolveu a participação de cinco homens e três mulheres, os quais consumiram refeição de AIG ou BIG três horas antes do exercício realizado em esteira a 70 % do $VO_{2máx}$ até a exaustão. As refeições eram isocalóricas, apresentavam composição similar em proteínas e lipídeos, e forneciam 2,0 g CHO. kg^{-1} de peso corporal. Após 15 minutos da ingestão da refeição de AIG, a glicemia aumentou significativamente em comparação aos valores de jejum e declinou drasticamente aos 20 minutos de exercício. A resposta insulínica após o consumo da refeição de AIG foi maior do que após a ingestão da refeição de BIG durante o período pós-prandial. Verificou-se que a oxidação de carboidratos nos primeiros 80 minutos de exercício foi 12 % menor e a oxidação de lipídeos foi 118 % maior no teste de BIG em relação ao de AIG, porém o tempo até exaustão foi similar entre os tratamentos. Esses resultados sugerem que a refeição de BIG ingerida antes do exercício aumenta a oxidação de lipídeos em detrimento à oxidação de carboidratos durante o exercício, porém, esse efeito não promove melhora da capacidade de corrida de *endurance*.

Stannard et al. (2000) conduziram um estudo para avaliar o efeito da ingestão de alimentos diferindo em IG no desempenho do exercício físico. Dez ciclistas treinados realizaram um exercício em cicloergômetro com aumento da carga de trabalho até a exaustão (a carga era aumentada 50 watts a cada 3 minutos, iniciando com carga de 50 watts) após 65 minutos da ingestão de alimento de AIG (glicose), de BIG (macarrão) ou placebo (água adoçada artificialmente). A resposta glicêmica pós-prandial após a ingestão do alimento de AIG foi significativamente maior em relação à obtida nos outros testes. No entanto, a glicemia observada no teste de BIG aos 200

watts de exercício até a exaustão foi maior do que no teste de AIG. Observou-se que a concentração de lactato sérico no teste de AIG a partir dos 30 minutos pós-prandiais até os 200 watts de exercício foi maior do que no teste placebo, e dos 45 minutos pós-prandiais até os 100 watts foi maior comparado ao teste de BIG.

A principal constatação desse estudo foi que o momento da queda da glicemia no início do exercício no teste de AIG coincidiu com o pico da concentração de lactato plasmático neste teste, coincidindo também com o período em que a taxa de troca respiratória foi maior em relação ao teste placebo. Portanto, a queda da glicemia observada durante o exercício no teste de AIG foi devido à maior captação e oxidação de glicose pelo músculo e sua menor liberação hepática em resposta a hiperinsulinemia. Entretanto, essas respostas metabólicas não foram suficientes para reduzir o desempenho do exercício. Desse modo, a estratégia de refeição de BIG empregada por Stannard et al. (2000) é suficiente para impor alterações metabólicas, porém não modifica a capacidade de rendimento máximo.

Febbraio et al. (2000) conduziram outro estudo para avaliar o efeito do consumo de refeições diferindo em IG na utilização do glicogênio muscular e no desempenho físico. Oito atletas consumiram refeição de AIG (IG = 80), de BIG (IG = 52) ou placebo 30 minutos antes do exercício em cicloergômetro durante 120 minutos a 70 % do $VO_{2máx}$, seguido de 30 minutos de exercício máximo para avaliação do desempenho. A quantidade total de carboidrato nas refeições foi de 1,0 g CHO. kg^{-1} de peso corporal. Observou-se que a oxidação de carboidratos após o consumo da refeição de AIG foi maior e a oxidação de lipídeos tendeu a ser menor em comparação com a ingestão da refeição de BIG. Além disso, o glicogênio muscular tendeu a ser menor ao final do exercício submáximo no teste de AIG. No entanto, não foi verificada diferença no desempenho entre os três testes. Deve-se ressaltar que, apesar dos autores não terem indicado o teor de lipídeo, proteína e fibras oferecidos na refeição de BIG, esta era composta por muesli (cereal à base de aveia, frutas e nozes). Esse tipo de cereal certamente contém maior teor de fibras que o purê de batatas (refeição de AIG) e a quantidade de carboidratos oferecida foi a mesma nas duas refeições, o que indica que a quantidade de carboidratos disponível diferiu. Sabendo que o IG das refeições não foi determinado em teste experimental, as diferenças metabólicas e fisiológicas obtidas nesse estudo comparando as duas refeições testadas, não podem ser atribuídas apenas às diferenças no IG entre elas.

O tipo de hidratação utilizado durante o exercício após o consumo de refeições diferindo em IG também pode influenciar a resposta glicêmica e o desempenho subsequente. Nos estudos de Demarco et al. (1999), Kirwan et al. (1998), Febbraio et al. (2000), Wu e Williams (2006), Sparks et al. (1998) e Wee et al. (1999), a hidratação foi feita com água. Já nos estudos de Kirwan et al. (2001) e Stannard et al. (2000) não havia hidratação ou essa não foi descrita, e não tinha nenhum outro tipo de aporte de carboidratos durante o exercício. De modo contrário, Burke et al. (1998) avaliaram os efeitos do IG de refeições pré-exercício no metabolismo e desempenho físico quando solução carboidratada foi ingerida durante todo o exercício. Nesse estudo, seis atletas treinados consumiram refeição de AIG composta por purê de batatas (IG = 87), de BIG constituída de macarrão (IG = 37) ou placebo (geleia com poucas calorias) duas horas antes do exercício em cicloergômetro a 70 % do $VO_{2máx}$ durante duas horas, seguido de teste de desempenho de 300 KJ. Cada refeição fornecia $2,0 \text{ g CHO} \cdot \text{kg}^{-1}$ de peso corporal. Além das refeições e do placebo, os indivíduos consumiam 4 e $3,3 \text{ ml/kg}$ de peso corporal de uma solução de glicose (concentração de 10 g/100 ml) 15 minutos antes e a cada 20 minutos de exercício, respectivamente.

Os níveis séricos de insulina após a ingestão da refeição de AIG foram maiores nos tempos 30, 60 e 90 minutos pós-prandiais em comparação com o consumo da refeição de BIG. A resposta glicêmica e insulinêmica durante o exercício foi similar entre as refeições de AIG e BIG. Observou-se que após o consumo das duas refeições, a concentração de AGL foi suprimida até o início do exercício e aos 20 minutos desse foi maior no teste controle em relação ao teste de AIG. O tempo para completar o exercício de desempenho (300 KJ) foi semelhante entre os três testes. Não foi constatada diferença significativa na taxa de troca respiratória, oxidação total de carboidratos e oxidação da glicose ingerida na bebida carboidratada entre os testes. Burke et al. (1998) concluíram que o consumo de quantidades expressivas de carboidrato durante o exercício, reduz o efeito do IG da refeição ingerida antes do exercício. Nessas condições, os atletas podem escolher a refeição pré-exercício de acordo com seus hábitos e preferência.

Corroborando o estudo de Burke et al. (1998), Chen et al. (2009) também não observaram melhora no desempenho após a ingestão de refeição de BIG e consumo de bebida carboidratada durante o exercício. Nesse estudo, oito indivíduos treinados consumiram refeição de AIG (IG = 82,9), de BIG (IG = 35,9) ou placebo (geleia com

baixas calorias) duas horas antes de correr 21 km em esteira no menor tempo possível. Cada refeição tinha 1,5 g CHO. kg⁻¹ peso corporal e possuía valores semelhantes de proteínas, lipídeos e calorias. Foram consumidos 2 ml kg⁻¹ peso corporal de bebida carboidratada com 6,6 % de carboidratos, imediatamente antes e a cada 2,5 km de corrida. A área abaixo da curva da resposta glicêmica após a ingestão da refeição de AIG foi quatro vezes maior comparada com o consumo da refeição de BIG. Não foi verificada diferença significativa na taxa de oxidação de carboidratos e lipídeos e no total de carboidratos e lipídeos oxidados entre os testes. Também não foi observada diferença significativa no tempo para completar os 21 km de corrida entre as duas refeições. Segundo esses autores, o IG da refeição pré-exercício não é tão importante para a corrida de 21 km de desempenho quando grande quantidade de bebida carboidratada é consumida durante o exercício.

Esses resultados sugerem que o IG da refeição pré-exercício tem maior importância para o exercício com duração inferior a uma hora, pois após esse período é recomendável o consumo de bebidas esportivas que contenham carboidratos em sua formulação. Nessa condição, a refeição pré-exercício possivelmente poderá ser tanto de AIG como de BIG, sem diferenças expressivas na resposta metabólica durante a realização da atividade física.

4.6. PONTOS DE DISCUSSÃO

Apesar de alguns estudos não terem observado melhoria no desempenho, foi constatado melhor desfecho dos parâmetros metabólicos e fisiológicos após o consumo de refeição de BIG (SPARKS et al., 1998; WEE et al., 1999; FEBBRAIO, KEENAN et al., 2000; STANNARD et al., 2000). Além disso, poucos estudos não verificaram diferenças significantes nesses parâmetros em resposta a ingestão de refeições diferindo em IG (BURKE et al., 1998).

Esses resultados divergentes entre os estudos podem ser atribuídos as suas diferenças metodológicas, como: características dos participantes (gênero, idade, estado nutricional, perfil antropométrico e nível de treinamento), fatores ambientais, controle dietético e de exercício nos dias anteriores à pesquisa, protocolo do exercício (tipo, duração e intensidade), tipo, forma e quantidade de carboidrato oferecida, composição da refeição, tempo de ingestão da refeição antes do exercício, respostas metabólicas específicas para as refeições, tipo de hidratação oferecido

durante o exercício (água ou bebida esportiva) e o método para avaliar o desempenho. Todos esses fatores dificultam a comparação dos resultados desses estudos.

Destaca-se que apesar dos resultados de alguns estudos não evidenciarem benefícios da ingestão de refeições de BIG antes do exercício no desempenho ou nas respostas metabólicas durante o exercício, nesta revisão bibliográfica não foi observado estudo em que tenha verificado diminuição do desempenho em resposta ao consumo de refeições de BIG ou MOD-IG em comparação com a ingestão de refeição de AIG.

É interessante ressaltar ainda, que todos os estudos analisados nesta pesquisa foram realizados em condições laboratoriais. Contudo, a realização de modelos experimentais em condições de campo, ou mesmo em competições, podem também fornecer informações importantes. A realização da pesquisa em laboratório traz as vantagens de controlar toda a cronologia da pesquisa desde o início, as condições de temperatura e umidade do ambiente. O controle das possíveis variáveis que podem interferir no experimento é a principal vantagem do estudo em laboratório, uma vez que proporciona o estudo da relação de causas e efeitos de determinado fenômeno, de forma criteriosa e objetiva. No entanto, há necessidade de se verificar o efeito do IG em situação prática, como em condições de competição, podendo observar a variabilidade das condições ambientais de temperatura, umidade e pressão, o estado psicológico do participante, a situação do percurso, e outros fatores que interferem no desempenho do atleta. A realização do estudo em ambiente de treino ou competição também permite a análise dos efeitos da qualidade do carboidrato no desempenho de outras modalidades, além do ciclismo e corrida.

Outra sugestão de pesquisa avaliando o efeito do IG no desempenho físico é a realização de testes envolvendo atletas com idade superior a 40 anos ou indivíduos portadores de alguma patologia que interfere na resposta glicêmica, como, por exemplo, o diabetes.

4.7. CONCLUSÃO

Os efeitos da ingestão pré-exercício de refeições de alto, moderado e baixo IG no desempenho físico são ainda controversos. No entanto, diferentes respostas metabólicas em relação ao comportamento da glicemia e mobilização de AGL ao

longo do exercício decorrentes do consumo de refeição de AIG ou BIG foram observadas de forma consistentes. Cabe destacar que não foram relatados casos de redução do desempenho com o consumo de dietas de baixo ou moderado IG antes do exercício. E ainda, diversidades metodológicas empregadas nos estudos dificultam a comparação entre eles. É necessário à realização de mais pesquisas bem controladas para avaliar o efeito do IG no desempenho físico.

4.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURKE, L. M.; CLAASSEN, A.; HAWLEY, J. A.; NOAKES, T. D. Carbohydrate intake during prolonged cycling minimizes effect of glycemic index of preexercise meal. *J Appl Physiol*, v. 85, n. 6, p. 2220-6, Dec. 1998.

CHEN, Y. J.; WONG, S. H.; CHAN, C. O.; WONG, C. K.; LAM, C. W. *et al.* Effects of glycemic index meal and CHO-electrolyte drink on cytokine response and run performance in endurance athletes. *J Sci Med Sport*, v. 12, n. 6, p. 697-703, Nov. 2009.

DEMARCO, H. M.; SUCHER, K. P.; CISAR, C. J.; BUTTERFIELD, G. E. Pre-exercise carbohydrate meals: application of glycemic index. *Med Sci Sports Exerc*, v. 31, n. 1, p. 164-70, 1999.

FAYH, A. P. T.; UMPIERRE, D.; SAPATA, K. B.; DOURADO NETO, F. M.; OLIVEIRA, A. R. D. Efeitos da ingestão prévia de carboidrato de alto índice glicêmico sobre a resposta glicêmica e desempenho durante um treino de força. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, p. 416-420, 2007.

FEBBRAIO, M. A.; CHIU, A.; ANGUS, D. J.; ARKINSTALL, M. J.; HAWLEY, J. A. Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. *J Appl Physiol*, v. 89, n. 6, p. 2220-6, Dec. 2000.

FEBBRAIO, M. A.; KEENAN, J.; ANGUS, D. J.; CAMPBELL, S. E.; GARNHAM, A. P. Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. *J Appl Physiol*, v. 89, n. 5, p. 1845-51, Nov. 2000.

FEBBRAIO, M. A.; STEWART, K. L. CHO feeding before prolonged exercise: effect of glycemic index on muscle glycogenolysis and exercise performance. *J Appl Physiol*, v. 81, n. 3, p. 1115-20, Sep. 1996.

GOLAY, A.; COULSTON, A. M.; HOLLENBECK, C. B.; KAISER, L. L.; WURSCH, P. *et al.* Comparison of metabolic effects of white beans processed into two different physical forms. *Diabetes Care*, v. 9, n. 3, p. 260-6, May-Jun. 1986.

JENKINS, D. J.; WOLEVER, T. M.; TAYLOR, R. H.; BARKER, H.; FIELDEN, H. *et al.* Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr*, v. 34, p. 362-366, 1981.

KIRWAN, J. P.; CYR-CAMPBELL, D.; CAMPBELL, W. W.; SCHEIBER, J.; EVANS, W. J. Effects of moderate and high glycemic index meals on metabolism and exercise performance. *Metabolism*, v. 50, n. 7, p. 849-55, Jul. 2001.

KIRWAN, J. P.; O'GORMAN, D.; EVANS, W. J. A moderate glycemic meal before endurance exercise can enhance performance. *J Appl Physiol*, v. 84, n. 1, p. 53-9, Jan. 1998.

MCARDLE, W.; KATCH, F.; KATCH, V. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 5. ed.: Rio de Janeiro, 2003.

MCARDLE, W.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. *Nutrição para o desporto e o exercício*. 1°. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

MOORE, L. J.; MIDGLEY, A. W.; THURLOW, S.; THOMAS, G.; MC NAUGHTON, L. R. Effect of the glycaemic index of a pre-exercise meal on metabolism and cycling time trial performance. *J Sci Med Sport*, v. 13, n. 1, p. 182-8, Jan. 2010.

Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 41, n. 3, p. 709-731 10.1249/MSS.0b013e31890eb86, 2009.

SAPATA, K. B.; FAYH, A. P. T.; OLIVEIRA, A. R. D. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 12, p. 189-194, 2006.

SIU, P. M.; WONG, S. H. Use of the glycemic index: effects on feeding patterns and exercise performance. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, v. 23, n. 1, p. 1-6, Jan. 2004.

SPARKS, M. J.; SELIG, S. S.; FEBBRAIO, M. A. Pre-exercise carbohydrate ingestion: effect of the glycemic index on endurance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*, v. 30, n. 6, p. 844-9, Jun. 1998.

STANNARD, S. R.; CONSTANTINI, N. W.; MILLER, J. C. The effect of glycemic index on plasma glucose and lactate levels during incremental exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 10, n. 1, p. 51-61, Mar. 2000.

STEVENSON, E.; WILLIAMS, C.; NUTE, M. The influence of the glycaemic index of breakfast and lunch on substrate utilisation during the postprandial periods and subsequent exercise. *Br J Nutr*, v. 93, n. 6, p. 885-93, Jun. 2005.

THOMAS, D. E.; BROTHERHOOD, J. R.; BRAND, J. C. Carbohydrate feeding before exercise: effect of glycemic index. *Int J Sports Med*, v. 12, n. 2, p. 180-6, Apr. 1991.

TRENELL, M. I.; STEVENSON, E.; STOCKMANN, K.; BRAND-MILLER, J. Effect of high and low glycaemic index recovery diets on intramuscular lipid oxidation during aerobic exercise. *Br J Nutr*, v. 99, n. 2, p. 326-32, Feb. 2008.

WEE, S. L.; WILLIAMS, C.; GRAY, S.; HORABIN, J. Influence of high and low glycemic index meals on endurance running capacity. *Med Sci Sports Exerc*, v. 31, n. 3, p. 393-9, Mar. 1999.

WEE, S. L.; WILLIAMS, C.; TSINTZAS, K.; BOOBIS, L. Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *J Appl Physiol*, v. 99, n. 2, p. 707-14, Aug. 2005.

WOLEVER, T. M. Effect of blood sampling schedule and method of calculating the area under the curve on validity and precision of glycaemic index values. *Br J Nutr*, v. 91, n. 2, p. 295-301, Feb. 2004.

WU, C. L.; NICHOLAS, C.; WILLIAMS, C.; TOOK, A.; HARDY, L. The influence of high-carbohydrate meals with different glycaemic indices on substrate utilisation during subsequent exercise. *Br J Nutr*, v. 90, n. 6, p. 1049-56, Dec. 2003.

WU, C. L.; WILLIAMS, C. A low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 16, n. 5, p. 510-27, Oct. 2006.

5. ARTIGO 2:

PRÁTICAS NUTRICIONAIS DE CICLISTAS BRASILEIROS ANTES E DURANTE O TREINAMENTO E COMPETIÇÃO

Mariana de Melo Cazal¹

Rita de Cássia Gonçalves Alfenas²

Maria do Carmo Gouveia Peluzio²

João Carlos Bouzas Marins³

1. Mestranda em Ciências da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2. Professora Dr^a do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 3. Professor Dr. do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

Endereço para correspondência: Nome do autor: Mariana de Melo Cazal. Endereço: Rua Luis Médice, nº 56. Cidade: Ubá – MG (Brasil). CEP: 36500-000. Telefone: (32) 3532-4897, Celular: (31) 8708-8895. Email: marianademelocazal@yahoo.com.br. Instituição: Universidade Federal de Viçosa – MG (Brasil).

5.1. RESUMO

O objetivo do estudo foi investigar os hábitos alimentares relacionados ao desjejum e as condutas nutricionais adotadas antes e durante o treinamento e competição, de ciclistas de *mountain bike*. Foram entrevistados 146 ciclistas ($36,28 \pm 10,06$ anos) no dia anterior a uma competição nacional da modalidade. Aplicou-se um questionário contendo 13 questões sobre as características dos participantes, hábitos alimentares pré-treino e pré-competição, ingestão dietética habitual e os sintomas sistêmicos ou gastrintestinais apresentados durante o treinamento e competição. Entre os entrevistados, 97,54 % tinham o hábito de consumir café da manhã pré-treino, enquanto todos consumiam café da manhã pré-competição. Os alimentos como banana, pão branco e pão integral foram os mais consumidos no desjejum pré-treino e pré-competição. Em relação ao uso de suplementos, 42 % e 58 % dos participantes faziam uso no desjejum antes do treinamento e competição, respectivamente. A maioria dos participantes indicou o consumo de algum suplemento durante o treino (88,35 %) e competição (97,26 %). Aproximadamente, 33 % e 56 % usavam três ou mais tipos de repositores energéticos durante o treino e competição, respectivamente. Do total de participantes, 86,3 % relataram a ocorrência de algum sintoma adverso durante o exercício. Apesar da maioria dos participantes ter o hábito de ingerir café da manhã pré-exercício, grande parte dos alimentos selecionados foi inadequada. Eles também apresentaram alto consumo de suplementos antes e durante o exercício. Estes resultados levaram ao melhor entendimento dos hábitos alimentares de ciclistas, orientando nutricionistas quanto à conduta apropriada para fornecer melhor suporte nutricional para este grupo de atletas.

Palavras-chave: nutrição esportiva; *mountain bike*; refeição pré-exercício; ingestão de suplementos; carboidratos.

Nutritional Practices of Brazilian Cyclists Before and During Training and Competition

5.2. ABSTRACT

The objective of the study was to investigate the breakfast dietary habits, and nutritional strategies used before and during training and competition, in mountain bikers. Were interviewed 146 cyclists (36.28 ± 10.06 years) on the day before the national cyclism competition. The questionnaire included 13 questions about the participant's characteristics, pre-training and pre-competition eating habits, usual dietary intakes and their systemic or gastrointestinal symptoms during training and competition. Among them, 97.54 % consumed breakfast prior to training, while all participants consumed pre-competition breakfast. The foods banana, white bread and wholemeal bread were the most consumed for pre-training and pre-competition breakfast. Regarding the use of supplement, 42 % and 58 % of the participants used in the breakfast before of the training and competition, respectively. Most participants indicated the consumption of some supplement during training (88.35%) and competition (97.26 %). About 33 % and 56 % used three or more types of energy replenishment strategies during the training and competition, respectively. Eighty-six percent (86.3 %) of the participants reported some adverse symptom during the exercise. Although, most of the participants ingested pre-exercise breakfast, the majority of selected foods were inadequate. They also showed high supplement consumption before and during the exercise. These results lead to a better understanding of cyclists' nutritional habits, so registered dietitians can provide better nutritional support for this group of athletes.

Keywords: sports nutrition; mountain bike; pre-exercise breakfast, supplements intake, carbohydrates.

5.3. INTRODUÇÃO

O tipo de alimento incluído na dieta de praticantes de atividade física e de atletas é determinante para a manutenção da saúde desses indivíduos. A qualidade da dieta consumida é importante também para o alcance da massa e composição corporal adequadas, para o aprimoramento do rendimento durante o treinamento e a obtenção de resultados positivos nas competições (Viebig & Nacif, 2006).

A refeição ingerida pré-exercício deve fornecer energia suficiente necessária para o mesmo. Como muitos atletas treinam e competem no período da manhã, geralmente a refeição pré-exercício é o desjejum. Entre todas as refeições, o desjejum é considerado a refeição mais importante do dia, uma vez que ocorre após 8 a 12 horas de jejum, período em que há importante redução dos estoques de glicogênio (Maughan, Depiesse, & Geyer, 2007). A refeição pré-exercício deve apresentar alta digestibilidade, deve ser rica em carboidratos e pobre em lipídeos e proteínas (Viebig & Nacif, 2006). Contudo, refeições de alto índice glicêmico devem ser evitados, pois, pode causar hiperinsulinemia, seguida por hipoglicemia, levando aos sintomas de tonturas e náuseas durante o exercício (Stevenson, Williams, & Nute, 2005). Antes do exercício, o atleta ou praticante de atividade física deve ingerir alimentos fonte de carboidratos que sejam capazes de manter a euglicemia, reduzir a utilização do glicogênio muscular e evitar picos de insulina (Brun, Dumortier, Fedou, & Mercier, 2001). Portanto, o consumo de alimentos de baixo índice glicêmico é recomendado devido a sua lenta digestão e absorção, promovendo o aumento gradual dos níveis glicêmicos para os tecidos e retardando a ocorrência de fadiga (Little, Chilibeck, Ciona, Vandenberg, & Zello, 2009).

Em exercícios de longa duração, como o treinamento e competição de ciclismo, outros aspectos nutricionais são importantes para o adequado rendimento físico. Além do consumo de uma refeição pré-exercício adequada, a ingestão de carboidratos durante o exercício torna-se essencial, pois as reservas endógenas de glicogênio são limitadas e a produção de glicose hepática pode sustentar a euglicemia apenas por 1,5 a 2,5 horas de exercício submáximo (Havemann & Goedecke, 2008). O consumo inadequado de alimentos pré-exercício aliado à nutrição deficiente durante sua realização pode gerar rápido aparecimento de hipoglicemia e/ou de níveis críticos de desidratação.

Considerando a importância da refeição pré-exercício, principalmente se esta é a primeira refeição do dia, e também a relevância da ingestão de carboidratos antes e durante o exercício de longa duração, o objetivo do estudo foi investigar os hábitos alimentares relacionados ao jejum pré-exercício e as condutas nutricionais adotadas antes e durante o treinamento e a competição de ciclistas.

5.4. METODOLOGIA

Casuística e Desenho do Estudo

Participaram do estudo ciclistas da modalidade *mountain bike*, que competiram no *Iron Biker* (2009), uma competição disputada anualmente ao longo de dois dias, realizada na cidade de Ouro Preto - Minas Gerais, Brasil. Essa competição é considerada uma das provas mais importantes do calendário da Confederação Brasileira de Ciclismo e tem mais de 17 anos de tradição.

Entre os 439 ciclistas que se inscreveram para o *Iron Biker* 2009, 150 (34,17 %) expressaram interesse em participar neste estudo de inquérito dietético. Os indivíduos foram entrevistados durante a distribuição dos *kits* de participação no evento (placas com números, adesivos de apoio, lacres, mapas, brindes e o programa de prova) no dia anterior a competição.

Depois de uma explicação verbal da natureza e objetivos do estudo, os ciclistas que aceitaram participar, foram entrevistados. Os indivíduos que recusaram participar da pesquisa foram liberados. Não se exigia a identificação no questionário, com o intuito de preservar a privacidade dos participantes.

O questionário foi desenvolvido especialmente para este estudo, sendo baseado em estudos anteriores, tais como de Havemann e Goedecke (2008) e Cruz, Cabral, e Marins (2009). Este questionário foi testado duas vezes em um estudo piloto envolvendo a participação de 30 ciclistas da competição nacional de ciclismo (Campeonato Brasileiro de Ciclismo) realizado na cidade de Belo Horizonte - Minas Gerais, Brasil e de 26 participantes de uma competição local (*Cross-Country* - Viçosa - Minas Gerais, Brasil). Esses ciclistas não foram incluídos na amostra deste estudo. O estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (parecer nº 057/2009) (Anexo I).

Coleta de Dados

Na semana anterior à aplicação do questionário, os pesquisadores foram treinados para preencher corretamente o questionário. As análises dos dados foram realizadas por um profissional nutricionista.

O questionário continha 13 questões sobre as características dos participantes, hábitos alimentares pré-treino e pré-competição, ingestão dietética usual e os sintomas sistêmicos (exemplos: dor de cabeça, tontura) ou gastrintestinais (exemplos: náusea, vômito) apresentados durante o treinamento e a competição. Os pesquisadores foram orientados a registrar qualquer alimento, bebida ou suplemento mencionado, descrevendo os tipos de todos os produtos consumidos (exemplos: leite integral, pão branco). Suplementos vitamínicos e minerais foram excluídos das análises. Todos os participantes foram também questionados sobre as razões de suas escolhas alimentares. O anexo II apresenta o questionário utilizado na coleta de dados.

Análises Estatísticas

Os valores são apresentados como média \pm desvio padrão ($\bar{X} \pm DP$) e mediana (para as variáveis que não passaram no teste de normalidade). Todas as análises estatísticas foram conduzidas usando o *software Sigma Stat 3.1*. Estatística descritiva foi usada para calcular M e DP para idade, tempo de treinamento por semana e mediana para anos de prática no esporte e o tempo em que a última refeição antes do exercício foi consumida. O teste de *Mann-Whitney* foi usado para comparar o tempo da última refeição antes do treinamento e competição. Análise de frequência foi calculada para cada questão, descartando as questões sem resposta. O nível predeterminado de significância para o estudo foi $P \leq 0,01$.

5.5. RESULTADOS

Características dos Participantes

Entre os 150 ciclistas que foram entrevistados, quatro foram excluídos. Um participante porque não respondeu todo o questionário e três porque estavam em sua

primeira competição. Desse modo, 146 indivíduos completaram o estudo. A maioria (93,5 %) eram homens com idade entre 13 e 63 anos ($\bar{X} = 36,28 \pm 10,06$ anos), 38,35 % eram do Estado de Minas Gerais e residiam em 19 diferentes cidades do estado. Foram entrevistados atletas do Distrito Federal e de 11 Estados da União: Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Rio de Janeiro, Alagoas, Rio Grande do Sul, Goiás, Espírito Santo, Ceará, Pernambuco e Paraná. Os ciclistas treinavam uma média de 4,3 ($\pm 1,5$) vezes/semana com duração de 2,5 ($\pm 1,0$) horas/dia e mediana de 7,0 anos de prática no esporte. Todos os indivíduos eram brasileiros.

Desjejum Pré-exercício

As Tabelas 1 e 2 fornecem informações específicas sobre os tipos de alimentos, bebidas e suplementos mais frequentemente consumidos no desjejum pré-exercício. Entre os participantes que treinavam pela manhã (n = 122), 97,54 % ingeriam desjejum pré-treino, enquanto todos participantes consumiam desjejum pré-competição. Um total de 49 tipos diferentes de alimentos e bebidas era consumido no desjejum. Os alimentos sólidos como banana, pão branco e pão integral eram os mais consumidos no desjejum antes do treinamento e competição (Tabela 1). Já o café foi a bebida mais consumida no desjejum do treinamento e competição, seguido por suco de frutas natural e leite integral (Tabela 1).

Tabela 1 - Consumo de Alimentos e Bebidas no Desjejum Antes do Treinamento (n = 119) e Competição (n = 146) por Ciclistas Brasileiros

Alimentos ou Bebidas	Treinamento		Competição		IG
	%	n	%	n	
Alimentos					
Abacate	1,68	2	1,37	2	-
Achocolatado	10,08	12	10,96	16	53
Açúcar	4,20	5	2,74	4	65
Aveia	11,76	14	10,27	15	59
Banana	61,34	73	57,53	84	51
Batata	1,68	2	4,10	6	69
Biscoitos	3,36	4	3,42	5	69
Bolo	0,84	1	6,85	10	87
Coalhada	4,20	5	4,79	7	-
<i>Corn flakes</i>	3,36	4	3,42	5	81

Frutas diversas	2,52	3	4,79	7	-
Geleia	6,72	8	6,16	9	55
Germe de Trigo	1,68	2	1,37	2	15
Granola	13,44	16	13,01	19	46
Laranja	1,68	2	2,05	3	43
Linhaça	3,36	4	2,74	4	-
Maça	26,89	32	25,34	37	36
Macarrão	2,52	3	8,22	12	49
Mamão	26,05	31	25,34	37	56
Manga	1,68	2	2,05	3	51
Manteiga ou Margarina	12,60	15	12,33	18	-
Mel	11,76	14	11,64	17	61
Melancia	4,20	5	6,85	10	76
Melão	5,88	7	7,53	11	65
Mortadela	2,52	3	2,05	3	-
Nozes	0,84	1	0,68	1	22
Ovo	5,88	7	8,22	12	-
Pão Branco	50,42	60	52,74	77	75
Pão Integral	36,13	43	37,67	55	74
Peito de Peru	4,2	5	3,42	5	-
Pêra	0	0	1,37	2	43
Presunto	10,08	12	10,96	16	-
Queijo Branco	28,57	34	25,34	37	-
Queijo Mussarela	9,24	11	13,01	19	-
Queijo Prato	3,36	4	3,42	5	-
Ricota	1,68	2	1,37	2	-
Soja	2,52	3	2,74	4	16
Tangerina	0	0	1,37	2	35
Torrada	2,52	3	2,05	3	60
Uva	1,68	2	2,74	4	46
Bebidas					
Café	40,34	48	43,84	64	-
Iogurte	6,72	8	8,90	13	41
Iogurte Desnatado	4,20	5	2,74	4	27
Leite Desnatado	23,53	28	20,55	30	37
Leite de Soja	4,20	5	2,74	4	34
Leite Integral	27,73	33	26,03	38	39
Refrigerante	0	0	1,37	2	59
Suco de Frutas Industrializado	5,04	6	3,42	5	53
Suco de Frutas Natural	35,29	42	41,78	61	-

O percentual ultrapassa 100 %, porque havia mais de uma resposta para cada questão.

Em relação ao uso de suplementos, 42 % e 58 % faziam uso no desjejum do treinamento e competição, respectivamente. Os principais tipos de suplementos usados foram bebidas carboidratadas, aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) e bebidas isotônicas (Tabela 2). Depois de excluir os participantes que não relataram o consumo de suplementos, 92 % e 84,52 % afirmaram o consumo de suplementos fontes de carboidratos no desjejum antes do treinamento e competição, respectivamente.

Tabela 2 - Suplementos Usados no Desjejum Antes do Treinamento (n = 50) e Competição (n = 84) por Ciclistas Brasileiros

Suplementos	Treinamento		Competição	
	%	n	%	n
Suplementos de Carboidratos				
Barras Energéticas	18	9	25	21
Bebidas Carboidratadas*	42	21	50	42
Bebidas Isotônicas	32	16	36,90	31
Géis de Carboidrato	18	9	27,38	23
Suplementos de Proteína				
AACR**	32	16	47,62	40
Albumina	0	0	1,19	1
Barras de Proteína	6	3	7,14	6
Creatina	2	1	0	0
Glutamina	0	0	1,19	1
<i>Whey Protein</i>	10	5	11,90	10
Outros suplementos				
Accelerator®	2	1	1,19	1
Ácido Linoléico Conjugado (CLA)	2	1	1,19	1
Cafeína	0	0	1,19	1
Endurox®	4	2	2,38	2
Glicerol	2	1	1,19	1
Glicodray®	2	1	2,38	2
Hipercalórico	2	1	2,38	2

*Maltodextrina ou Dextrose diluída em água

** Aminoácidos de Cadeia Ramificada

O percentual ultrapassa 100 %, porque havia mais de uma resposta para cada questão.

Refeição Pré-exercício

Um total de 5 % dos ciclistas avaliados que treinavam de manhã faziam outra refeição após o desjejum antes do treino. A refeição antes do treinamento incluía principalmente suplementos (bebidas carboidratadas e AACR) e bananas. No dia da competição, 19,18 % dos ciclistas consumiam outra refeição após o desjejum. Esta refeição foi similar aos dias de treinamento, os participantes ingeriam principalmente suplementos (barras energéticas, géis de carboidrato e bebidas isotônicas) e bananas (Tabela 3).

Tabela 3 - Suplementos, Bebidas e Alimentos Consumidos na Segunda Refeição Antes do Treinamento (n = 6) e Competição (n = 28) por Ciclistas Brasileiros

Suplementos, Bebidas ou Alimentos	Treinamento		Competição	
	%	n	%	n
Suplementos				
AACR	50	3	28,57	8
Barras Energéticas	0	0	42,86	12
Bebidas Carboidratadas*	50	3	32,14	9
Bebidas Isotônicas	16,66	1	39,29	11
Creatina	0	0	7,14	2
Géis de Carboidrato	0	0	39,29	11
Bebidas				
Leite Integral	16,66	1	3,57	1
Suco de Frutas Natural	33,33	2	7,14	2
Suco de Frutas Industrializado	0	0	3,57	1
Alimentos				
Banana	50	3	35,71	10
Cereal	16,66	1	3,57	1
Maça	33,33	2	21,43	6
Pão Branco	0	0	7,14	2
Pêra	33,33	2	0	0

*Maltodextrina ou Dextrose diluída em água

O percentual ultrapassa 100 %, porque havia mais de uma resposta para cada questão.

O tempo de ingestão da última refeição antes da competição (60 minutos) foi significativamente maior comparado ao treinamento (45 minutos) ($p < 0,001$).

As razões para a escolha dos alimentos ingeridos no desjejum e na refeição pré-exercício estão listados na Tabela 4. A principal razão para a escolha alimentar foi a preferência (30,14 %).

Tabela 4 - Razões para Escolha dos Alimentos Ingeridos no Desjejum e Refeição Pré-Exercício por Ciclistas Brasileiros (n = 146)

Razões	%	n
Preferência	30,14	44
Fornecimento de Energia	28,77	42
Indicação do Nutricionista	17,80	26
Praticidade	15,77	22
Alimentos Saudáveis	12,33	18
Hábito Alimentar	8,22	12
Evitar sintomas gastrointestinais	7,53	11

O percentual ultrapassa 100 %, porque havia mais de uma resposta para cada questão.

Ingestão de Alimentos, Bebidas e Suplementos Durante o Exercício

A maioria dos participantes (88,35 %) indicou o consumo de algum suplemento durante o treino, em que 73,97 % usavam apenas suplementos e 14,38 % suplementos e alimentos. Somente 2,05 % consumiam apenas alimentos e 9,59 % não consumiam nenhum alimento durante o treino. Os principais suplementos usados durante o treinamento foram as bebidas carboidratadas (55,3 %), bebidas isotônicas (53,79 %) e géis de carboidrato (51,51 %) (Tabela 5).

Na competição, a maioria (97,26 %) indicou o consumo de algum suplemento durante a corrida, em que 84,25 % usavam apenas suplementos e 13,01 % consumiam suplementos e alimentos. Somente 1,37 % consumiam apenas alimentos e 1,37 % não consumiam nada durante a competição. Os principais suplementos usados durante a competição foram géis de carboidrato (82,64 %), bebidas isotônicas (63,19 %) e bebidas carboidratadas (55,55 %) (Tabela 5).

Tabela 5 - Suplementos, Bebidas e Alimentos Consumidos Durante o Treinamento (n = 132) e Competição (n = 144) por Ciclistas Brasileiros

Suplementos, Bebidas ou Alimentos	Treinamento		Competição	
	%	n	%	n
Suplementos de Carboidratos				
Barras Energéticas	33,33	44	46,53	67
Bebidas Carboidratadas*	55,30	73	55,55	80
Bebidas Isotônicas	53,79	71	63,19	91
Géis de Carboidrato	51,51	68	82,64	119
Suplementos de Proteína				
Barras de Proteína	10,61	14	14,58	21
AACR**	8,33	11	11,11	16
<i>Whey Protein</i>	0	0	1,39	2
Outros suplementos				
Accelerator [®]	0,76	1	1,39	2
Cafeína	0,76	1	0,69	1
Endurox [®]	0,76	1	2,08	3
Glicerol	0,76	1	0,69	1
Glicodray [®]	1,51	2	1,39	2
Bebidas				
Café	0,76	1	0,69	1
Leite	0,76	1	0,69	1
Refrigerante	5,30	7	5,55	8
Suco de Frutas Natural	2,27	3	1,39	2
Suco de Frutas Industrializado	0,76	1	0	0
Alimento				
Banana	2,27	3	2,08	3
Batata	0	0	0,69	1
Doce de Frutas	3,79	5	2,78	4
Maça	2,27	3	1,39	2
Nozes	1,51	2	2,08	3
Pão	1,51	2	1,39	2
Rapadura	1,51	2	1,39	2

*Maltodextrina ou Dextrose diluída em água

**Aminoácidos de Cadeia Ramificada

O percentual ultrapassa 100 %, porque havia mais de uma resposta para cada questão.

Entre os participantes que usavam suplementos, todos usavam suplementos fontes de carboidratos durante o treinamento e competição.

Um total 28,79 % e 7,64 % dos participantes usavam algum tipo de repositor energético durante o treinamento e competição, respectivamente 38,64 % e 36,8 % usavam dois tipos de repositores energéticos, 21,21 % e 36,8 % usavam três tipos de repositores energéticos e 11,36 % e 18,75 % usavam quatro ou mais tipos de repositores energéticos. A estratégia de reposição energética usada pelos participantes deste estudo foram suplementos fontes de carboidratos ou alimentos ricos em carboidratos (exemplo: banana).

Entre os ciclistas entrevistados, 98,63 % usavam suplementos antes e/ou durante o treinamento e competição. As fontes de informação em que os indivíduos baseavam-se para o uso de suplementos são especificadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Fontes de Informação Sobre Suplementos Usados Antes e Durante o Treinamento e Competição por Ciclistas Brasileiros (n = 144)

Fonte	%	n
Nutricionistas	36,80	53
Amigos/Outros atletas	27,78	40
Treinador	19,44	28
Mídia (revistas, jornais, internet)	15,27	22
Sem informação	8,33	12
Médicos	7,64	11
Livros	4,86	7
Vendedor	1,39	2
Membros da Família	0,69	1

O percentual ultrapassa 100 %, porque havia mais de uma resposta para cada questão.

Sintomas Relatados Durante o Exercício

Do total de participantes, 86,3 % (n = 126) relataram algum sintoma adverso ocorrido durante o exercício. Os principais sintomas foram câimbras musculares (67,46 %), sensação de perda de força (48,41 %) e dormência nas mãos (36,51 %) (Tabela 7).

Tabela 7 - Sintomas Relatados por Ciclistas Brasileiros Durante o Exercício (n = 126)

Sintomas	%	n
Cãimbras musculares	67,46	85
Perda de Força	48,41	61
Insensibilidade nas Mãos	36,51	46
Sede Intensa	31,74	40
Fadiga Generalizada	28,57	36
Dor de Cabeça	15,08	19
Dificuldades de Concentração	14,28	18
Azia	14,28	18
Gás ou Inchaço	8,73	11
Alterações Visuais	4,76	6
Sonolência	4,76	6
Palidez	3,97	5
Outros	4,76	6

O percentual ultrapassa 100 %, porque havia mais de uma resposta para cada questão.

5.6. DISCUSSÃO

Muitos estudos foram conduzidos em laboratório para avaliar o efeito de refeições pré-exercício e do consumo de carboidratos durante o exercício nos parâmetros metabólicos e fisiológicos e no desempenho (Chryssanthopoulos, Petridou, Maridaki, & Mougios, 2008; Moore, Midgley, Thomas, Thurlow, & McNaughton, 2009; Rollo & Williams, 2009; Millard-Stafford, Brown, & Snow, 2010; Toone & Betts, 2010). Contudo, a avaliação da prática alimentar de atletas antes e durante o exercício não é comum. Esse tipo de informação é necessário para fornecer orientações nutricionais efetivas, que podem melhorar a saúde e o desempenho físico.

A importância do desjejum como primeira refeição do dia está bem estabelecida. Essa refeição fornece energia prontamente disponível para ser usada nas atividades matinais e diárias (Marangoni et al., 2009). O café da manhã como refeição pré-exercício, torna-se ainda mais importante, pois, nessa condição, é o responsável por restabelecer o glicogênio muscular e hepático, proporcionar hidratação adequada e evitar a hipoglicemia (Garcia-Roves, Terrados, Fernandez, & Patterson, 2000). A omissão do desjejum pode alterar o metabolismo e reduzir a

disponibilidade de nutrientes para o cérebro, prejudicando as funções cognitivas (Robins & Hetherington, 2005). A manutenção do adequado estado nutricional é especialmente importante em ciclistas de *mountain bike*, pois, eles realizam habitualmente treinos longos e em situações de alta complexidade técnica, o que exige perfeita resposta de controle motor. Neste estudo, foi constatado que apenas três indivíduos não consumiam café da manhã antes do treino e nenhum omitia o café da manhã antes da competição. Esse resultado representa aspecto positivo, pois, após longo tempo em jejum, devido ao período do sono, seguido por extenso treinamento de ciclismo, como realizado pelos participantes deste estudo ($2,5 \pm 1,0$ horas), a falta de alimentação pode acarretar estado hipoglicêmico, com redução das funções cognitiva e física, prejudicando a qualidade do treino. De modo contrário, no estudo realizado por Brasil, Pinto, Cocate, Chácara, e Marins (2009), avaliando o hábito alimentar de 500 praticantes de atividade física matinal, observou-se que 17,8 % dos mesmos realizavam a atividade física em jejum.

Os alimentos mais citados pelos ciclistas como itens utilizados no desjejum pré-treino e pré-competição foram pão branco e pão integral (Tabela 1). Estes alimentos podem ser importantes fontes de carboidratos se consumidos na quantidade adequada. Além disso, vários estudos evidenciaram o aumento do desempenho seguido do consumo de carboidratos (el-Sayed, Balmer, & Rattu, 1997; Chryssanthopoulos, Williams, Nowitz, Kotsiopoulou, & Vleck, 2002; Spendiff & Campbell, 2002; Francescato & Puntel, 2006). No entanto, os alimentos supracitados em geral apresentam alto índice glicêmico (AIG). Segundo alguns autores, alimentos de AIG não devem ser consumidos antes da atividade física, sobretudo uma hora antes do exercício, pois, causam hiperglicemia, seguido de hiperinsulinemia (Febbraio & Stewart, 1996; Febbraio, Keenan, Angus, Campbell, & Garnham, 2000; Moore, Midgley, Thurlow, Thomas, & Mc Naughton, 2010). A expressiva resposta insulínica associada à acelerada captação de glicose pelo músculo durante o exercício pode causar hipoglicemia de rebote. Dessa forma, é necessária atenção especial para o consumo destes alimentos.

Por outro lado, a maioria dos ciclistas entrevistados consumia banana, que é um alimento que apresenta de médio a baixo índice glicêmico (BIG), no desjejum pré-treino e pré-competição, sendo esse comportamento considerado recomendável. O consumo de refeição de BIG, com baixo teor de gordura e proteína, tem sido recomendada antes do exercício. A refeição de BIG é digerida e absorvida

lentamente, fornecendo glicose de forma gradual e constante para os músculos durante o exercício, resultando em ligeiro aumento da insulina e evitando hipoglicemia (Little, Chilibeck, Ciona, Vandenberg, & Zello, 2009). No entanto, deve ressaltar-se que alguns alimentos de BIG não devem ser consumidos na refeição pré-exercício, como o leite integral. Este alimento deve ser evitado por apresentar alto conteúdo de gordura e proteína em sua composição, o que torna sua digestão lenta. O consumo de grande quantidade deste alimento na refeição pré-exercício e/ou se o tempo entre seu consumo e a realização do exercício for insuficiente para digestão e absorção, pode produzir distúrbios gastrointestinais, como náusea, azia ou até vômitos. No presente estudo, alguns participantes consumiam leite integral no desjejum antes do treinamento (27,73 %) e da competição (26,03 %). Dois participantes ingeriam na segunda refeição antes do treinamento e da competição. O fato mais preocupante foi o seu consumo durante o treinamento relatado por um participante, e a ingestão durante a competição relatada por outro. Estes comportamentos podem causar redução da capacidade de rendimento desses indivíduos.

Apesar do fato de o leite ter sido consumido por muitos entrevistados, a bebida mais consumida durante o desjejum pré-treino e pré-competição foi o café (Tabela 1). Em dois outros estudos (Knechtle & Schulze, 2008; Brasil, et al., 2009), café também foi a bebida preferida pelos corredores e por praticantes de atividade física durante o desjejum antes do exercício, respectivamente. A cafeína tem sido considerada um possível recurso ergogênico. O mecanismo para seu efeito ergogênico é ainda controverso. O mecanismo mais aceito para justificar seu efeito ergogênico é a inibição dos receptores de adenosina. Os receptores de adenosina estão presentes em várias partes do corpo e os existentes no tecido adiposo são responsáveis pela inibição da lipólise. De forma direta, a nível celular, a cafeína atua como antagonista dos receptores de adenosina (A1 e A2), o que resulta na inibição da enzima fosfodiesterase, enzima responsável pela degradação do AMPc (3'5' – monofosfato de adenosina cíclico), fazendo com que a ação do mesmo fique aumentada (Davis, Zhao, Stock, Mehl, Buggy & Hand, 2003). Por sua vez, o AMPc ativa as lípases hormônio sensíveis estimulando a hidrólise de triglicerídeos e liberação de ácidos graxos livres. O aumento de ácidos graxos livres circulantes pode ser causado também pelo aumento da estimulação do sistema nervoso simpático ou pelas ações da elevação da adrenalina nos receptores beta-adrenérgicos do tecido

adiposo determinados pela ingestão da cafeína (Graham, Battram, Dela, El-Sohehy & Thong, 2008). Este aumento na mobilização de ácidos graxos livres possibilita sua utilização como fonte energética para o músculo, reduzindo o catabolismo do glicogênio.

Diversos estudos verificaram os efeitos benéficos da ingestão de cafeína em uma variedade de testes laboratoriais de desempenho no exercício (Cox et al., 2002; Doherty & Smith, 2005; McLellan, Kamimori, Voss, Bell, Cole, & Johnson, 2005). No entanto, sua ingestão também tem sido associada a efeitos colaterais indesejáveis que podem limitar seu uso em alguns esportes. Um desses efeitos colaterais é sua ação diurética, que pode acelerar a perda hídrica. Esta ação pode ser intensificada se o exercício for realizado em climas quentes e úmidos, como é o caso do Brasil, onde o risco de desidratação é alto. No entanto, em atletas que possuem o hábito de consumir café, existem indícios que os efeitos colaterais da cafeína são pequenos ou mesmo inexistentes (Armstrong, 2002).

No trabalho de Millard-Stafford, Cureton, Wingo, Trilk, Warren e Buyckx (2007) e Gutierrez, Gatti, Lima, Natali, Alfenas e Marins (2008) não foram observados problemas ergolíticos com o consumo de cafeína (bebida esportiva cafeinada) durante o exercício. Quanto ao efeito ergogênico da cafeína, alguns estudos envolvendo ciclistas durante o exercício em cicloergômetro, observaram melhora do desempenho após a ingestão de cafeína (Mcnaughton, Lovell, Siegler, Midgley, Moore, et al., 2008; Jenkins, Trilk, Singhal, O'connor, & Cureton, 2008; Simmonds, Minahan & Sabapathy, 2010). No entanto, outros estudos não verificaram melhor desempenho durante o exercício em cicloergômetro, após o consumo de cafeína em comparação com o teste placebo (Jacobson, Febbraio, Arkinstall, & Hawley, 2001; Ferreira, Guerra, & Guerra, 2005). Os efeitos da cafeína estão mais relacionados à ingestão por pessoas com baixo ou sem o hábito de seu consumo (Mcardle, Katch, & Katch, 2001). Considerando que os resultados dos estudos são controversos é necessário monitorar a resposta individual, com o intuito de observar se a cafeína terá efeito ergogênico ou ergolítico.

O consumo de suplementos alimentares no desjejum foi amplamente relatado pelos ciclistas (Tabela 2). A busca por estratégias dietéticas que possam aperfeiçoar o rendimento esportivo tem aumentado o interesse na utilização de suplementos em detrimento às práticas alimentares adequadas aos objetivos das diversas modalidades esportivas (Maughan, 2002; Paschoal & Amâncio, 2004). Segundo García-Rovés,

Terrados, Fernandez, e Patterson (2000), os atletas precisam consumir alimentos em vez de nutrientes isolados para atingir seus requerimentos nutricionais para o treinamento e competição. Afirmaram também que, uma dieta baseada em nutrientes específicos em vez de satisfazer todos os requerimentos nutricionais pode afetar negativamente o desempenho, além de alterar a saúde dos atletas. Meyer, O'Connor e Shirreffs, S.M. (2007) e Maughan et al. (2007) ressaltaram que a ingestão de uma dieta balanceada, mais do que o uso de suplementos, é recomendada para assegurar os requerimentos de energia e fornecer nutrientes necessários para a realização plena e segura dos treinos e participação nas competições.

A escolha alimentar dos atletas é influenciada por fatores fisiológicos, nutricionais, psicológicos e comportamentais. Neste estudo, foi observado que a maioria dos ciclistas escolhia seus alimentos pré-exercício de acordo com sua preferência (Tabela 4). Adicionalmente, o segundo fator que mais influenciou a escolha alimentar dos participantes foi o fornecimento de energia. Estes resultados refletem o perfil dos participantes desta competição de *mountain bike*, a qual reúne atletas altamente treinados e ciclistas amadores, e talvez esta seja a razão para as diferentes escolhas. Supõe-se que aqueles ciclistas que escolhem sua refeição baseada em sua preferência, não têm como principal objetivo vencer a competição (menos competitivos) e não tem conhecimento da importância da refeição como fonte de energia para o exercício subsequente. Por outro lado, os ciclistas que fazem a sua escolha baseado nos alimentos como fonte energética, provavelmente são atletas competitivos, e indicam o conhecimento da necessidade de energia para a realização do exercício. A questão não é deixar de consumir os alimentos que são de sua preferência, mas, os atletas devem ser orientados a escolher entre os alimentos preferidos, prioritariamente aqueles que forneçam energia e nutrientes para o melhor desempenho no exercício subsequente. Além disso, os alimentos escolhidos pelos atletas para compor a refeição pré-exercício não podem produzir sintomas que prejudique seu rendimento. Esse comportamento alimentar é possível como foi observado por García-Rovés et al., (2000). Nesse estudo, os autores constataram que os alimentos que mais contribuíram como fontes para o gasto energético de ciclistas profissionais, eram também seus alimentos preferidos.

Os resultados obtidos no presente estudo são corroborados por Robins e Hetherington (2005) que avaliaram o padrão de ingestão de triatletas não-elite. Observou-se que para os triatletas amadores, a escolha da refeição não era parte

importante para o bom desempenho no treinamento ou competição. Também foi verificado que os atletas mais experientes e bem treinados adquiriam o conhecimento da importância da necessidade energética com experiências passadas, ou seja, pelo método “tentativa e erro” descobriam quais alimentos forneciam mais energia para o exercício, e esse conhecimento não estava relacionado ao conhecimento científico da fisiologia do exercício e/ou nutrição esportiva.

Por outro lado, no estudo atual quase 18 % dos ciclistas faziam sua escolha alimentar seguindo a orientação do Nutricionista (Tabela 4). Estes ciclistas reconhecem que a nutrição estabelecida pelo especialista é a mais apropriada para auxiliá-los a atingir o pico do desempenho. No entanto, a maioria dos entrevistados não citou o Nutricionista, embora esse seja o profissional capaz de estabelecer apropriados planos alimentares com orientação individualizada a cada atleta. Esse resultado sugere a necessidade de intervenção nesse grupo para que o mesmo reconheça a importância daquele profissional. Além da falta de reconhecimento profissional, outros fatores impedem a busca por orientação nutricional, tais como dificuldades financeiras e falta de acesso ao profissional.

Quanto ao tempo de consumo da última refeição, a maioria consumia 45 minutos antes do treinamento e 60 minutos antes da competição. Esses períodos de tempo podem ser insuficientes para digestão, dependendo do tipo e quantidade de alimentos ingeridos. Alguns entrevistados (23,01%) relataram sintomas que podem estar relacionados com a má digestão, como azia, formação de gás e inchaço abdominal, indicando que o tempo de consumo da última refeição antes do treinamento e competição foi insuficiente para sua digestão. De modo contrário, Robins e Hetherington (2005) avaliando triatletas não-elite em estudo qualitativo, constataram que o tempo de digestão dos alimentos consumidos pelos avaliados antes do exercício foi suficiente para mantê-los fisicamente confortáveis durante a atividade física.

Em exercícios prolongados, como no treinamento e competição de ciclismo, além da refeição pré-exercício, o consumo de carboidratos durante o exercício é essencial para evitar hipoglicemia. Os participantes deste estudo faziam a reposição energética durante o exercício de diversas formas, mas, principalmente por meio do consumo de suplementos, sobretudo, bebidas esportivas (Tabela 5). No estudo de Marins, Agudo, Iglesias, e Zamora (2004), avaliando os hábitos de hidratação de maratonistas, triatletas e ciclistas, observaram que 55,9 % dos ciclistas consumiam

bebidas esportivas durante o exercício. Havemann e Goedecke (2008) conduziram um estudo para avaliar as práticas nutricionais de ciclistas antes e durante um evento de *ultraendurance*. Nesse estudo, constatou-se que 89% dos participantes usavam suplementos e alimentos durante a competição, e os suplementos mais utilizados foram as bebidas esportivas. Os ciclistas avaliados no estudo de Clark, Tobin, e Ellis (1992) também consumiam preferencialmente bebidas esportivas durante o exercício. De modo contrário, a maioria dos ciclistas participantes de um evento de *ultraendurance* em 2006 fazia a reposição energética usando alimentos, preferencialmente, bananas (Knechtle, Pitre, & Chandler, 2007).

Bebidas esportivas são ótimos repositores energéticos por várias razões, além de fornecer rapidamente quantidade essencial de energia e glicose, hidrata, aumenta a absorção de água no intestino delgado e compensa a perda de eletrólitos no suor (Murray, 2000; Robins & Hetherington, 2005). Nesse caso, trata-se de bebidas isotônicas, cuja composição varia de 4 a 8 % de carboidratos e tem concentração de eletrólitos semelhante a do plasma sanguíneo (SBME, 2009; ACSM, 2009). Contudo, na atual pesquisa, alguns participantes (55,30 % no treino e 55,55 % na competição) produziam sua própria bebida esportiva, diluindo maltodextrina ou dextrose e sal em água. Apesar de essa prática ser econômica e amplamente usada no esporte, se o atleta desconhecer as quantidades de carboidrato e sal necessárias para produzir uma bebida isotônica, essa bebida pode se tornar um fator prejudicial ao seu desempenho. Se a concentração de carboidratos na bebida for abaixo do recomendado, possivelmente não atingirá os requerimentos energéticos demandados pelo exercício ou ao contrário, se a concentração de carboidratos na bebida esportiva for acima do recomendado (bebida hipertônica), seu consumo pode levar a secreção de água do organismo para a luz intestinal, promovendo desconforto abdominal e possivelmente diarreia. Nessas duas situações em que a concentração de carboidratos na bebida não é adequada, seu consumo pode prejudicar o desempenho do exercício.

Entre os ciclistas que faziam reposição energética, aproximadamente 33 % e 56% usavam três ou mais tipos de repositores energéticos durante o treino e competição, respectivamente. Apesar deste estudo não ter analisado a quantidade de carboidrato ingerida durante o exercício, é possível inferir que os participantes que usavam três ou mais repositores energéticos, por exemplo, consumiam bebidas isotônicas, gel e barra energética, ingerem uma quantidade de carboidratos por hora acima do recomendado. O consumo de grande quantidade de carboidratos durante o

exercício pode gerar sensação de plenitude gástrica, refluxo e até vômitos, prejudicando o desempenho. Deve-se ressaltar ainda que, possivelmente, a quantidade de carboidratos consumida pelos ciclistas durante a competição foi maior comparada à ingestão durante a sessão de treinamento. Essa suposição é baseada na diferença do número de repositores energéticos utilizados pelos avaliados durante o treinamento e a competição, o qual foi maior durante a corrida. Worme, Doubt, Singh, Ryan, Moses, e Deuster (1990) relatam que modificações dietéticas são comuns na competição. No entanto, é importante destacar que o comportamento nutricional durante a competição deve ser o mesmo dos dias de treinamento e qualquer nova estratégia nutricional deve ser testada durante o treinamento.

O uso de suplementos alimentares antes (no desjejum e/ou na segunda refeição) e durante o exercício foi uma prática muito comum dos atletas deste estudo (98,63 %). Esta prática muitas vezes é ditada por informações erradas ou inadequadas (Worme et al., 1990). Talvez seja inevitável que ciclistas, como outros atletas, tenham alguns mitos nutricionais, pois devido ao seu grande interesse em saber mais sobre dietas para melhorar o desempenho, eles adquirem informações em fontes não científicas, como em revistas esportivas ou aconselhamento dos seus pares (Robins & Hetherington, 2005). No presente estudo, 43 % dos entrevistados obtinham informações com amigos, em revistas, em jornais e pela internet (Tabela 6). No estudo conduzido por Jacobson e Gremmell (1991), verificou-se que as principais fontes de informação para o uso de suplementos foram as revistas. Em outro estudo envolvendo a participação de atletas universitários constatou-se às principais fontes de informação para uso de suplementos foram revistas, jornais e internet (Tian, Ong, & Tan, 2009).

Embora, 49,3 % dos ciclistas entrevistados relataram fontes confiáveis para o uso de suplementos, tais como nutricionistas, médicos e livros. Quando combinados, treinadores, amigos/outros atletas, membros da família e a mídia, foram as fontes mais consultadas para o uso de suplementos em comparação as fontes científicas.

Resultado semelhante foi obtido recentemente por Dascombe, Karunaratna, Cartoon, Fergie, e Goodman (2010) avaliando atletas de elite. Em estudos anteriores, os atletas obtinham informação para o uso de suplementos principalmente por membros da família (Froiland, Koszewski, Hingst, & Kopecky, 2004; Herbold, Visconti, Frates, & Bandini, 2004; Braun, Koehler, Geyer, Kleiner, Mester, & Schanzer, 2009), treinadores (Juhn, O'Kane, & Vinci, 1999; Jacobson, Sobonya, &

Ransone, 2001; Sundgot-Borgen, Berglund, & Torstveit, 2003; Burns, Schiller, Merrick, & Wolf, 2004; Nieper, 2005; Scofield & Unruh, 2006) e amigos/outros atletas (Slater, Tan, & Teh, 2003). Normalmente, parentes, treinadores e pares não tem conhecimento nutricional formal, desse modo, a confiabilidade de suas informações sobre suplementos não pode ser garantida (Slater et al., 2003).

Em relação aos sintomas experimentados durante o exercício, a maioria (67,46%) dos ciclistas já sentiu câimbras musculares. Helge, Watt, Richter, Rennie e Kiens (2002) constataram que esse sintoma estava associado com alta produção de suor e desidratação. De acordo com Marins et al. (2004), o aparecimento de câimbras está relacionado a problemas no balanço de minerais e perda hídrica. Segundo o *American College of Sports Medicine* (2009), câimbras musculares estão associadas com desidratação, déficits de eletrólitos e fadiga muscular. Havemann e Goedecke (2008), também observaram que câimbra foi um dos principais sintomas experimentados pelos participantes durante um evento de *ultraendurance*. No referido estudo, a maioria dos participantes que relataram câimbra durante a competição, consumiu menos de 500 ml/hora de líquidos.

A sensação de perda de força foi o segundo sintoma mais relatado pelos ciclistas durante o exercício. Em outro estudo com ciclistas, 68,81 % relataram sensação de perda de força durante o exercício (Cruz et al., 2009). A perda de força pode ser devido a vários fatores, principalmente aos relacionados à redução do glicogênio muscular, a alteração na homeostase hídrica com desidratação superior a 2 % e a hipoglicemia ou ainda, a combinação desses fatores.

Uma limitação do presente estudo foi à análise apenas dos aspectos qualitativos das práticas alimentares de ciclistas antes e durante o treino e competição. Assim, sugere-se o desenvolvimento de novos estudos com investigação quantitativa dos hábitos dietéticos desse grupo, com o intuito de possibilitar a avaliação do índice glicêmico da refeição pré-exercício, principalmente, entre os indivíduos que têm o desjejum como refeição pré-exercício, avaliando também a quantidade de carboidrato consumida antes e durante o exercício. A correlação desses três parâmetros permitirá análise mais minuciosa da adequação das práticas nutricionais dos atletas às recomendações atuais.

5.7. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a maioria dos ciclistas entrevistados tinha o hábito de ingerir café da manhã antes do exercício, embora grande parte dos alimentos escolhidos para compor este desjejum não foi apropriada como refeição pré-exercício. A alimentação adequada, sobretudo, antes e durante o exercício, é fundamental para o rendimento físico. Cada atleta requer a elaboração de um cuidadoso planejamento alimentar, que inclua manipulações dietéticas adaptadas as suas necessidades nutricionais e energéticas, de modo que a dieta ideal para um atleta pode não ser a melhor para outro.

Os ciclistas participantes deste estudo também apresentavam alto consumo de suplementos antes e durante o exercício por indicação de fontes não confiáveis e geralmente usavam esses suplementos como substitutos de alimentos. Deve-se ressaltar que uma dieta balanceada pode fornecer os nutrientes necessários aos atletas e a suplementação nutricional deve ser restringida apenas aos casos especiais de deficiência nutricional ou na impossibilidade de atingir a necessidade energética por meio da alimentação.

Não obstante, os resultados desta pesquisa levam ao melhor entendimento dos hábitos alimentares de ciclistas, orientando nutricionistas quanto à conduta apropriada para fornecer melhor suporte nutricional para esse grupo de atletas.

5.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, & Dietitians of Canada. (2009). Nutrition and Athletic Performance. Joint position statement. *Journal of the American Dietetic Association*, 1, 509-527.

Armstrong, L.E. (2002). Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12, 189-206.

Bouchard, R., Weber, A.R., & Geiger, J. D. (2002). Informed decision-making on sympathomimetic use in sport and health. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12, 209-24.

Brasil, T.A., Pinto, J.A., Cocate, P.G., Chácara, R.P., & Marins, J.C.B. (2009). Avaliação do hábito alimentar de praticantes de atividade física matinal. *Fitness & Performance Journal*, 8, 153-63.

- Braun, H., Koehler, K., Geyer, H., Kleiner, J., Mester, J., & Schanzer, W. (2009). Dietary supplement use among elite young German athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19, 97-109.
- Brun, J.F., Dumortier, M., Fedou, C., & Mercier, J. (2001). Exercise hypoglycemia in nondiabetic subjects. *Diabetes & Metabolism*, 27, 92-106.
- Burns, R.D., Schiller, M.R., Merrick, M.A., & Wolf, K.N. (2004). Intercollegiate student athlete use of nutritional supplements and the role of athletic trainers and dietitians in nutrition counseling. *Journal of the American Dietetic Association*, 104, 246-9.
- Chryssanthopoulos, C., Petridou, A., Maridaki, M., & Mougios, V. (2008). Meal frequency of pre-exercise carbohydrate feedings. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29, 336-42.
- Chryssanthopoulos, C., Williams, C., Nowitz, A., Kotsiopolou, C., & Vleck, V. (2002). The effect of a high carbohydrate meal on endurance running capacity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12, 157-71.
- Clark, N., Tobin, J.Jr., & Ellis, C. (1992). Feeding the ultraendurance athlete: practical tips and a case study. *Journal of the American Dietetic Association*, 92, 1258-62.
- Cox, G.R., Desbrow, B., Montgomery, P.G., Anderson, M.E., Bruce, C.R., Macrides, T.A., et al. (2002). Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, 93, 990-9.
- Cruz, M.A.E., Cabral, C.A.C., & Marins, J.C.B. (2009). Nível de conhecimento e hábitos de hidratação dos atletas de *mountain bike*. *Fitness & Performance Journal*, 8, 79-89.
- Dascombe, B.J., Karunaratna, M., Cartoon, J., Fergie, B., & Goodman, C. (2010). Nutritional supplementation habits and perceptions of elite athletes within a state-based sporting institute. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 274-80.
- Davis, J. M., Zhao, Z., Stock, H. S., Mehl, K. A., Buggy, J., et al. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. (2003). *American Journal of Physiology Regul Integr Comp Physiol*, 284, 399-404.
- Doherty, M., & Smith, P.M. (2005). Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 15, 69-78.
- el-Sayed, M.S., Balmer, J., & Rattu, A.J. (1997). Carbohydrate ingestion improves endurance performance during a 1 h simulated cycling time trial. *Journal of Sports Sciences*, 15, 223-30.

- Febbraio, M.A., & Stewart, K.L. (1996). CHO feeding before prolonged exercise: effect of glycemic index on muscle glycogenolysis and exercise performance. *Journal of Applied Physiology*, 81, 1115-20.
- Febbraio, M.A., Keenan, J., Angus, D.J., Campbell, S.E., & Garnham, A.P. (2000). Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. *Journal of Applied Physiology*, 89, 1845-51.
- Ferreira, G. M., Guerra, G. C., & Guerra, R. O. (2005). Effect of caffeine in the performance of cyclists under high thermal risk. *Acta Cir Bras*, 20 Suppl 1, 196-203.
- Francescato, M.P., & Puntel, I. (2006). Does a pre-exercise carbohydrate feeding improve a 20-km cross-country ski performance? *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46, 248-56.
- Froiland, K., Koszewski, W., Hingst, J., & Kopecky, L. (2004). Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14, 104-20.
- García-Rovés, P.M., Terrados, N., Fernandez, S., & Patterson, A.M. (2000). Comparison of dietary intake and eating behavior of professional road cyclists during training and competition. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 10, 82-98.
- Graham, T.E., Battram, D.S., Dela, F., El-Sohehy, A., & Thong, F.S. Does caffeine alter muscle carbohydrate and fat metabolism during exercise? (2008) *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 33, 1311-8.
- Gutierrez, A.P.M., Gatti, K., Lima, J.R.P., Natali, A.J., Alfenas, R.C.G., & João, C.B.M. (2008). Efeito de bebida esportiva cafeinada sobre o estado de hidratação de jogadores de futebol. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 29, 147 – 163.
- Havemann, L., & Goedecke, J.H. (2008). Nutritional practices of male cyclists before and during an ultraendurance event. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18, 551-66.
- Helge, J.W., Watt, P.W., Richter, E.A., Rennie, M.J., & Kiens, B. (2002). Partial restoration of dietary fat induced metabolic adaptations to training by 7 days of carbohydrate diet. *Journal of Applied Physiology*, 93, 1797-805.
- Herbold, N.H., Visconti, B.K., Frates, S., & Bandini, L. (2004). Traditional and nontraditional supplement use by collegiate female varsity athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14, 586-93.
- In Mcardle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2001). *Nutrição para o desporto e o exercício* (4th ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Jacobson, B.H., & Gemmell, H.A. (1991). Nutrition information sources of college varsity athletes. *Journal of Applied Sport Science Res.*, 5, 204-207.

- Jacobson, B.H., Sobonya, C., & Ransone, J. (2001). Nutrition practices and knowledge of college varsity athletes: a follow-up. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 15, 63-8.
- Jacobson, T. L., Febbraio, M. A., Arkinstall, M. J., & Hawley, J. A. (2001). Effect of caffeine co-ingested with carbohydrate or fat on metabolism and performance in endurance-trained men. *Exp Physiol*, 86, 137-44.
- Jenkins, N. T., Trilk, J. L., Singhal, A., O'connor, P. J., & Cureton, K. J. (2008). Ergogenic effects of low doses of caffeine on cycling performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18, 328-42.
- Juhn, M.S., O'Kane, J.W., & Vinci, D.M. (1999). Oral creatine supplementation in male collegiate athletes: a survey of dosing habits and side effects. *Journal of the American Dietetic Association*, 99, 593-5.
- Knechtle, B., & Schulze, I. (2008). [Nutritional behaviours in ultra-endurance runners--Deutschlandlauf 2006]. *Praxis (Bern 1994)*, 97, 243-51.
- Knechtle, B., Pitre, J., & Chandler, C. (2007). Food habits and use of supplements in ultra-endurance cyclists – the Race Across America (RAAM) 2006. *Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 55, 102-106.
- Little, J. P., Chilibeck, P. D., Ciona, D., Vandenberg, A., & Zello, G. A. (2009). The effects of low- and high-glycemic index foods on high-intensity intermittent exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 367-80.
- Marangoni, F., Poli, A., Agostoni, C., Di Pietro, P., Cricelli, C., Brignoli, O., et al. (2009). A consensus document on the role of breakfast in the attainment and maintenance of health and wellness. *Acta Bio-medica: Atenei Parmensis*, 80, 166-71.
- Marins, J.C.B., Agudo, C., Iglesias, M.L., & Zamora, S. (2004). Hábitos de Hidratación en un colectivo de deportistas de pruebas de Resistencia. *Selección: Revista Española e Iberoamericana de la Educación Física*, 13, 18-28.
- Maughan, R. (2002). The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 61, 87-96.
- Maughan, R.J., Depiesse, F., & Geyer, H. (2007). The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25 Suppl 1, S103-13.
- McLellan, T.M., Kamimori, G.H., Voss, D.M., Bell, D.G., Cole, K.G., & Johnson, D. (2005). Caffeine maintains vigilance and improves run times during night operations for Special Forces. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76, 647-54.
- Mcnaughton, L. R., Lovell, R. J., Siegler, J., Midgley, A. W., Moore, L. et al. (2008). The effects of caffeine ingestion on time trial cycling performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 157-63.

- Meyer, F., O'Connor, H., & Shirreffs, S.M. (2007). Nutrition for the young athlete. *Journal of Sports Sciences*, 25 Suppl 1, S73-82.
- Millard-Stafford, M.L., Brown, M.B., & Snow, T.K. (2010). Acute carbohydrate ingestion affects lactate response in highly trained swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 42-54.
- Millard-Stafford, M. L., Cureton, K. J., Wingo, J. E., Trilk, J., Warren, G. L., & Buyckx, M. (2007). Hydration during exercise in warm, humid conditions: effect of a caffeinated sports drink. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17, 163-77.
- Moore, L.J., Midgley, A.W., Thomas, G., Thurlow, S., & McNaughton, L.R. (2009). The effects of low- and high-glycemic index meals on time trial performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 331-44.
- Moore, L. J., Midgley, A. W., Thurlow, S., Thomas, G., & Mc Naughton, L. R. (2010). Effect of the glycaemic index of a pre-exercise meal on metabolism and cycling time trial performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 182-8.
- Murray, R. Sports Nutrition Products. (2000). In Nutrition in Sport. R. Maughan (Ed.), *The Encyclopedia of Sports Medicine*. Oxford: Blackwell Science.
- Nieper, A. (2005). Nutritional supplement practices in UK junior national track and field athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 645-9.
- Paschoal, V.C., & Amancio, O.M. (2004). Nutritional status of Brazilian elite swimmers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14, 81-94.
- Petroczi, A., & Naughton, D.P. (2008). The age-gender-status profile of high performing athletes in the UK taking nutritional supplements: lessons for the future. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5, 2.
- Robins, A., & Hetherington, M.M. (2005). A comparison of pre-competition eating patterns in a group of non-elite triathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15, 442-57.
- Rollo, I., & Williams, C. (2009). Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution before and during a 1-hr running performance test. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19, 645-58.
- Scofield, D.E., & Unruh, S. (2006). Dietary supplement use among adolescent athletes in central Nebraska and their sources of information. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 452-5.
- Simmonds, M. J., Minahan, C. L., & Sabapathy, S. (2010). Caffeine improves supramaximal cycling but not the rate of anaerobic energy release. *Eur J Appl Physiol*, 109, 287-95.

Slater, G., Tan, B., & Teh, K.C. (2003). Dietary supplementation practices of Singaporean athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 320-32.

Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. (2009). Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais de riscos para a saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 15, 3-12.

Spendiff, O., & Campbell, I.G. (2002). The effect of glucose ingestion on endurance upper-body exercise and performance. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 142-7.

Stevenson, E., Williams, C., & Nute, M. (2005). The influence of the glycaemic index of breakfast and lunch on substrate utilization during the postprandial periods and subsequent exercise. *British Journal of Nutrition*, 93, 885-93.

Sundgot-Borgen, J., Berglund, B., & Torstveit, M.K. (2003). Nutritional supplements in Norwegian elite athletes--impact of international ranking and advisors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13, 138-44.

Tian, H.H., Ong, W.S., & Tan, C.L. (2009). Nutritional supplement use among university athletes in Singapore. *Singapore Medical Journal*, 50, 165-72.

Toone, R.J., & Betts, J.A. (2010) Isocaloric carbohydrate versus carbohydrate-protein ingestion and cycling time-trial performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20, 34-43.

Viebig, R.F., & Nacif, M.A.L. (2006). Recomendações nutricionais para a atividade física e o esporte. *Revista Brasileira de Educação Física, Lazer e Dança*, 1, 2-14.

Worme, J.D., Doubt, T.J., Singh, A., Ryan, C.J., Moses, F.M., & Deuster, P.A. (1990). Dietary patterns, gastrointestinal complaints, and nutrition knowledge of recreational triathletes. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51, 690-7.

6. ARTIGO 3:

EFEITO DO ÍNDICE GLICÊMICO DA REFEIÇÃO PRÉ-EXERCÍCIO NOS PARÂMETROS METABÓLICOS E DESEMPENHO DE CICLISTAS COM DIFERENTES FORMAS DE HIDRATAÇÃO DURANTE A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIO EM CICLOERGÔMETRO

Mariana de Melo Cazal¹

Rita de Cássia Gonçalves Alfenas²

Maria do Carmo Gouveia Peluzio²

Jorge Roberto Perrou de Lima³

Paulo Roberto dos Santos Amorim⁵

Priscila Alves Tomaz⁴

João Carlos Bouzas Marins⁵

1. Mestranda em Ciências da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, MG, 2. Professora Dr^a do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 3. Professor Associado da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG, 4. Graduanda em Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – 5. Professor Dr. do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

Endereço para correspondência: Nome do autor: Mariana de Melo Cazal. Endereço: Rua Luis Médice, n^o 56. Cidade: Ubá – MG (Brasil). CEP: 36500-000. Telefone: (32) 3532-4897, Celular: (31) 8708-8895. Email: marianademelocazal@yahoo.com.br. Instituição: Universidade Federal de Viçosa – MG (Brasil).

6.1. RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar o efeito do índice glicêmico (IG) das refeições consumidas 30 minutos antes do exercício nos parâmetros metabólicos e desempenho de ciclistas com diferentes formas de hidratação (água ou isotônico) durante o exercício em cicloergômetro. Doze ciclistas ($29,25 \pm 6,54$ anos; $73,54 \pm 8,42$ kg; $52,22 \pm 7,63$ ml (kg.min)⁻¹) participaram de quatro etapas experimentais. Os participantes consumiam uma refeição de alto índice glicêmico (AIG) (IG = 76,60) ou de baixo índice glicêmico (BIG) (IG = 45,45), 30 minutos antes de iniciarem um exercício em cicloergômetro a 70 % do volume máximo de oxigênio (VO_{2máx}) com duração de 90 minutos, seguido de ciclo de desempenho que consistiu de seis quilômetros (6 km). Durante cada etapa, foram oferecidos três mililitros de água ou isotônico por quilograma de peso corporal. O isotônico continha 6 g de carboidrato, 45 mg de sódio e 12 mg de potássio em 100 ml de água. Foram avaliados os seguintes parâmetros: glicemia, ar expirado, frequência cardíaca (FC), pressão arterial e peso corporal, além dos parâmetros subjetivos como o índice de percepção de esforço, percepção de sede, sensação de conforto térmico, sensação térmica e problemas gastrointestinais. Não foi verificado efeito das refeições pré-exercício diferindo em IG e dos diferentes tipos de hidratação, sobre o estado de hidratação corporal, FC, pressões arterial sistólica e diastólica, bem como sobre os parâmetros subjetivos avaliados. No entanto, foi observado que a resposta glicêmica pós-prandial e as áreas formadas abaixo das curvas (AAC) glicêmicas após 30 minutos do consumo das refeições de AIG foram maiores do que as verificadas depois da ingestão das refeições de BIG. Durante o exercício, constatou-se que a resposta glicêmica no teste de BIG e hidratação com água (BIGHA) foi mais estável em comparação ao teste de AIG e hidratação com água (AIGHA). Entretanto, quando o isotônico foi consumido durante o exercício, verificou-se redução das diferenças das respostas glicêmicas observadas após a ingestão das refeições de BIG e AIG antes do exercício. Observou-se também que a resposta glicêmica e a oxidação de carboidrato nos testes com consumo de isotônico (BIG ou AIG e hidratação com isotônico) foi superior em relação aos testes com consumo de água (BIGHA e AIGHA) durante o exercício. Não foi verificada diferença significativa no desempenho entre as quatro etapas experimentais. Apesar das alterações metabólicas, o IG das refeições consumidas 30 minutos antes do início do exercício não afetou o desempenho de

ciclistas com diferentes formas de hidratação (água ou isotônico) durante a atividade física.

Palavras-chave: índice glicêmico, refeição pré-exercício, hidratação, água, isotônico, desempenho

Effect of the glycemic index of pre-exercise meals on metabolic parameters and performance of cyclists with types different hydration during exercise on a cycle ergometer

6.2. ABSTRACT

The objective of study present was to compare the effect of the glycemic index (GI) of meals consumed 30 minutes prior to exercise on metabolic parameters and performance of cyclists with types different hydration (water or isotonic) during exercise on a cycle ergometer. Twelve cyclists (29.25 ± 6.54 years; 73.54 ± 8.42 kg; 52.22 ± 7.63 ml. $\text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) participated of four trials experimental. The participants consumed a high glycemic index (HGI) ($\text{GI} = 76.60$) or low glycemic index (LGI) meal ($\text{GI} = 45.45$), 30 minutes before exercise on a cycle ergometer at 70 % maximal oxygen uptake ($\text{VO}_2 \text{ max}$) during 90 minutes, followed by performance cycle that consisted of 6 km. During each trial, were offered $3\text{ml} \cdot \text{Kg}^{-1}$ body mass of water or isotonic. The isotonic composition was 6 g carbohydrate, 45 mg sodium and 12 mg potassium in 100 ml water. We evaluated the following parameters: blood glucose, expired-air, heart rate (HR), blood pressure and body mass, and subjective parameters as rating of perceived exertion, perceived thirst, perceived confort thermic, perceived thermic and abdominal discomfort. We not observed effect of pre-exercise meals with different GI and types hydration on state of body hydration, HR, systolic and diastolic blood pressure and subjective parameters evaluated. However, was observed that postprandial glycemic response and areas under the curve (AUC) blood glucose after 30 minutes of the consuming of HGI meals were higher than after ingestion of LGI meals. During exercise, we found that glycemic response in LGI trial and hydration with water (LGIHW) was more stable than in HGI trial and hydration with water (HGIHW). However, when the isotonic was consumed during exercise, there were reduced of the differences in glycemic responses observed after the ingestion of LGI and HGI meals before exercise. It was also noted that the glycemic response and carbohydrate oxidation during the trials with isotonic consumption (LGI or HGI and hydration with isotonic) was higher than in trials with water consumption (LGIHW and HGIHW) during exercise. There was no significant difference on performance among the four experimental trials. Despite these metabolic changes, the GI of meals consumed 30 minutes prior to start exercise did

not affect the performance of cyclists with hydration types different (water or isotonic) during the physical activity.

Keywords: glycemic index, pre-exercise meal, hydration, water, isotonic, performance

6.3. INTRODUÇÃO

A ingestão de carboidratos antes da atividade física previne a fome e fornece energia durante o exercício (WONG et al., 2009). No entanto, o consumo de refeições ricas em carboidratos antes do exercício pode causar hiperinsulinemia (JENTJENS; JEUKENDRUP, 2002). Esse incremento na concentração de insulina pode inibir a lipólise e aumenta a dependência dos estoques limitados de glicogênio muscular (WU et al., 2003). A depleção das reservas de carboidrato é o maior limitante da capacidade de rendimento do exercício de longa duração (WONG et al., 2008), aliado à desidratação. Dessa forma, a adoção de um procedimento nutricional inadequado antes do treinamento ou competição poderá prejudicar a qualidade da atividade.

Estratégias que aumentem a contribuição das gorduras para a produção de energia durante o exercício permitem poupar os estoques de carboidratos endógenos e, dessa forma, podem aumentar a capacidade de *endurance* (WU; WILLIAMS, 2006). Uma dessas estratégias que têm sido propostas é a seleção dos alimentos de acordo com o uso do Índice Glicêmico (IG) da refeição, tendo em vista que pode influenciar na resposta glicêmica e insulinêmica e, assim, afetar as respostas metabólicas (WONG et al., 2009). O consumo da refeição de baixo índice glicêmico (BIG) antes do exercício tem sido relacionado com reduzida resposta glicêmica e insulinêmica, minimizando a hipoglicemia de rebote no início do exercício, aumentando a liberação e utilização de ácidos graxos livres e, subsequentemente, poupando a utilização do glicogênio muscular (DONALDSON et al., 2010).

Inicialmente, o IG foi usado como ferramenta clínica para regular a resposta glicêmica pós-prandial em pacientes diabéticos. Thomas et al. (1991) foram os primeiros a aplicar as conclusões para o exercício e a demonstrar que a ingestão de refeição com BIG ingerida antes do ciclismo estendia o tempo para exaustão por 20 minutos, em comparação com a refeição de alto índice glicêmico (AIG). Após esse estudo, vários outros foram conduzidos para avaliar o efeito do IG da refeição pré-exercício no desempenho físico, e alguns autores encontraram resultados semelhantes (DEMARCO et al., 1999, WU; WILLIAMS, 2006, WONG et al., 2008, MOORE et al., 2009, MOORE et al., 2010). Contudo, os resultados dos estudos sobre a ingestão pré-exercício de refeição de BIG no desempenho têm gerado controvérsias e se mostrado inconsistentes, uma vez que alguns estudos não têm

evidenciado melhora no tempo para entrada em exaustão durante o exercício prolongado (WEE et al., 1999; STANNARD et al., 2000), no trabalho ou na distância total realizada em tempo fixo (FEBBRAIO; STEWART, 1996; SPARKS et al., 1998; FEBBRAIO et al., 2000; LITTLE et al., 2009) ou no tempo para completar um percurso ou trabalho fixo (BURKE et al., 1998; CHEN et al., 2009; WONG et al., 2009), após a ingestão da refeição de BIG.

A inconsistência de resultados desses estudos pode ser devido a diferenças na quantidade de carboidrato ingerido e no tempo de sua ingestão antes do exercício, aos valores do IG dos alimentos, à intensidade do exercício ou ao tipo de teste de desempenho aplicado (KERN et al., 2007).

Na prática, os atletas costumam ingerir suplementos (bebida carboidratada, gel de carboidrato e/ou barra energética) ou alimentos ricos em carboidratos durante a atividade física, aliados à refeição pré-exercício, pois sugerem que a combinação das duas estratégias nutricionais resulta em melhor capacidade de rendimento em comparação com a refeição pré-exercício ou a ingestão apenas de carboidratos durante o exercício (CHEN et al., 2009).

A ingestão de carboidratos durante o exercício permite a manutenção da glicemia, aumentando a disponibilidade de glicose para o músculo. Com isso, diminui a utilização do glicogênio muscular e, conseqüentemente, prolonga o tempo para o início da fadiga, o que se observa principalmente durante exercícios prolongados (JEUKENDRUP, 2004). Atualmente, apenas três estudos investigaram a interação entre a ingestão de refeições pré-exercício com diferentes IG e o consumo de bebida carboidratada durante o exercício no desempenho físico (BURKE et al., 1998; CHEN et al., 2009; WONG et al., 2009).

Burke et al. (1998) foram os únicos que analisaram o impacto das refeições pré-exercício com diferentes IG e consumo de bebida carboidratada durante o exercício no metabolismo e desempenho no ciclismo. No entanto, nesse estudo as refeições foram servidas duas horas antes do início do exercício. Esse tempo pode ter sido suficiente para normalizar os diferentes efeitos metabólicos ocorridos após o consumo das refeições e, dessa forma, os participantes podem ter iniciado o exercício com valores de glicemia e insulinemia normais. Além disso, nenhum estudo comparou a estratégia de hidratação com bebida carboidratada durante o exercício e a estratégia de hidratação com água, após a ingestão de refeições pré-exercício com diferentes IG. Essa análise permitiria investigar os efeitos das refeições com

diferentes IG no desempenho e se esses efeitos são alterados com a ingestão de carboidratos durante o exercício. Considerando essas possibilidades nutricionais para a prática de exercício matinal, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito dos índices glicêmicos das refeições consumidas 30 minutos antes do início do exercício no desempenho de ciclistas com diferentes formas de hidratação (água ou isotônico) durante a atividade em cicloergômetro.

6.4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

Amostra

Crítérios de seleção da amostra

Foram considerados os seguintes critérios de seleção: sexo masculino; idade entre 20 e 40 anos; não estar fazendo dieta para controle de peso; não ter antecedentes de hipertensão, doenças cardíacas ou diabetes mellitus, apresentar glicemia normal, não apresentar alergia aos alimentos testados no estudo, não obtenção de resposta positiva a todas as perguntas do questionário “Par Q & Você” (POLLOCK; WILMORE, 1993) (Anexo III); apresentar pressão arterial em repouso normal segundo os critérios da Sociedade Brasileira de Cardiologia (VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2010); ser praticante regular (no mínimo três vezes por semana) de *mountain bike* ou ciclismo de estrada; não fumante; não usuário de álcool ou de medicamentos que pudessem afetar a ingestão de alimentos e ou metabolismo energético. Dessa forma, participaram do presente estudo 12 ciclistas do sexo masculino. A Tabela 1 apresenta as principais características dos participantes deste estudo.

Todos os participantes que atenderam aos critérios de inclusão assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar voluntariamente no estudo (Anexo IV). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa - MG (parecer nº 057/2009), atendendo as orientações da resolução 196/96 do CNS, de 10/10/96, sobre experimentos com seres humanos (Anexo I).

Tabela 1 – Características dos participantes do estudo.

Características	Média ± DP	Mínimo - Máximo
Idade (anos)	29,25 ± 6,54	21 – 40
Peso Corporal (Kg)	73,54 ± 8,42	60,1 – 84,9
Estatura (cm)	175 ± 0,05	168 – 182
IMC (kg/m ²)	23,76 ± 2,31	20,23 – 26,52
Gordura Corporal (%)	9,97 ± 2,14	6,5 – 13,7
FC _{máx} (bpm)	186,8 ± 8,23	171 – 197
VO _{2máx} ml(kg.min) ⁻¹	52,22 ± 7,63	40,11 – 70,36

Delineamento experimental do estudo

Trata-se de um estudo com desenho *crossover*, em que foi utilizada uma sequência de avaliação rotatória para cada dois sujeitos avaliados (Anexo V). A proposição deste desenho experimental tem como principal objetivo, igualar os procedimentos nutricionais propostos, adotando-se um desenho cruzado e balanceado (*crossover*), de maneira que cada grupo de dois avaliados iniciou a investigação com uma estratégia nutricional diferente (BRAVO, 1996). Este desenho experimental já foi utilizado em outros estudos como de Cocate et al. (2005) e Altoé (2006).

Os voluntários selecionados participaram de quatro etapas experimentais, sendo elas:

- *Etapa BIGHA*: Ingestão de café da manhã com refeição de BIG e hidratação com água durante o exercício;
- *Etapa BIGHI*: Ingestão de café da manhã com refeição de BIG e hidratação com isotônico durante o exercício;
- *Etapa AIGHA*: Ingestão de café da manhã com refeição de AIG e hidratação com água durante o exercício;
- *Etapa AIGHI*: Ingestão de café da manhã com refeição de AIG e hidratação com isotônico durante o exercício;

As etapas foram separadas entre si por um intervalo de no mínimo uma semana.

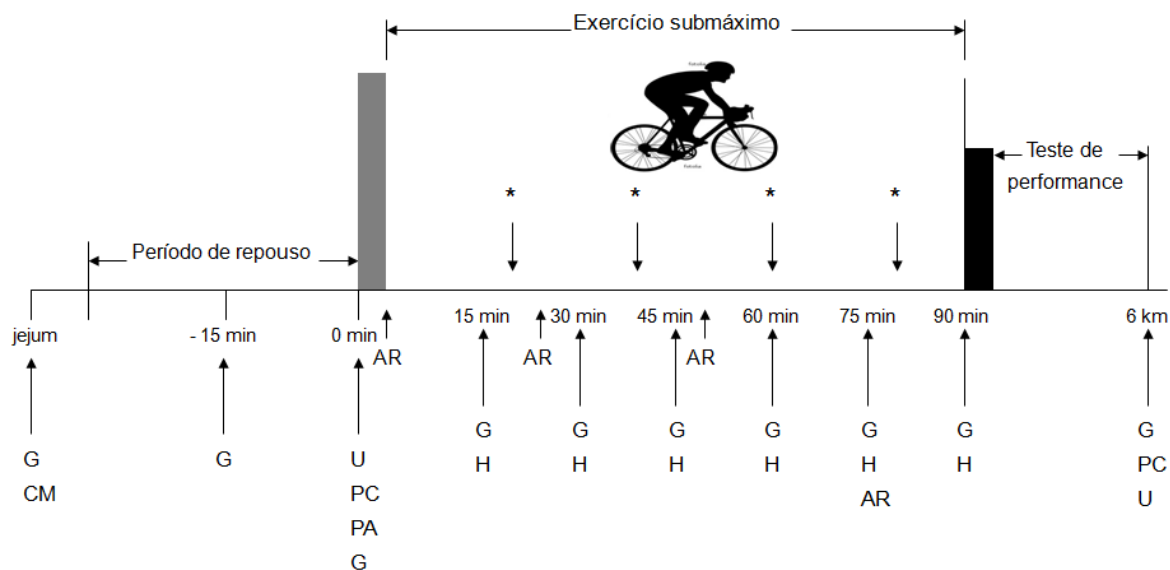
Cabe destacar que o estudo impôs nas quatro estratégias nutricionais um desenho intra-sujeitos, em que os mesmos indivíduos foram considerados sujeitos-controle e sujeitos-experimentais.

Todos os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Performance Humana (LAPEH) localizado nas dependências do Departamento de Educação Física (DES) da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, Minas Gerais - Brasil). A temperatura ambiente foi mantida entre 15 e 21,0 °C e a umidade relativa do ar entre 65 e 83 % (Hygro Thermometer®), sendo classificado, segundo os critérios do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2007) como ambiente refrigerado a temperado. Do primeiro ao quarto dia do experimento, os voluntários se apresentaram ao LAPEH após 10 a 12 horas de jejum. Esse procedimento é importante para garantir o estômago vazio sem resíduos sólidos e minimizar o efeito da refeição anterior na taxa de esvaziamento gástrico das refeições teste (CHEN et al., 2008).

Na condição de jejum, após 10 minutos de repouso, foi mensurada a glicemia. Após esta avaliação, os ciclistas foram instruídos a ingerir, dentro de 15 minutos, uma refeição de AIG ou de BIG, de acordo com a etapa em que estavam, em seguida, permaneceram sentados por 30 minutos, antes de iniciarem o protocolo de exercício. Durante o período pós-prandial o nível de atividade física dos participantes foi mínimo. Os níveis glicêmicos foram avaliados a cada 15 minutos do período pós-prandial e durante o exercício. A última amostra de sangue foi coletada imediatamente após o teste máximo, enquanto os participantes ainda estavam sentados no cicloergômetro.

Amostras de ar expirado, frequência cardíaca (FC), pressão arterial e parâmetros subjetivos também foram avaliados durante o protocolo de teste em tempos específicos que serão detalhados abaixo (Figura 1).

Os voluntários foram orientados a se absterem de atividades físicas extenuantes e do consumo de álcool, chá e café nas últimas 24 horas anteriores a cada teste. Durante o experimento, os avaliados foram solicitados a manter a dieta e o nível de atividade física constantes.



G	Glicemia	■	5 min de aquecimento	* IPE
CM	Café da manhã	AR	Coleta de ar expirado	Pressão arterial (PA)
U	Coleta de urina	H	Hidratação	Percepção de sede
PC	Peso Corporal	PP	Pós-Prandial	Sensação térmica
				Sensação de conforto térmico
				Percepção de problemas gastrointestinais
				■
				3 min de repouso

Figura 1 – Representação esquemática dos procedimentos experimentais

Avaliação antropométrica e da composição corporal

Foi calculado o índice de massa corporal (IMC) (BRAY; GRAY, 1988), relacionando o peso (kg) e a estatura (metros ao quadrado). Os voluntários foram pesados utilizando-se balança eletrônica digital da marca Filizola® (Filizola S.A. pesagem e automação, São Paulo, Brasil) com capacidade de 150 kg, graduação de peso de 0,01 kg, usando o mínimo de roupa possível. A estatura foi determinada utilizando-se o estadiômetro vertical milimetrado da marca Sanny® (American Medical do Brasil Ltda, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil) com extensão de 2,3 m e escala de 0,1 cm. Para a determinação do peso e da altura, os avaliados encontravam-se descalços, de pé, em posição firme, com os braços relaxados e cabeça no plano horizontal.

A composição corporal dos participantes deste estudo foi avaliada pelo protocolo de três dobras cutâneas (tórax, tríceps e subescapular) de acordo com Jackson e Pollock (1978), utilizando-se um plicômetro científico da marca Cescorf®

(Cescorf equipamentos para esporte Ltda, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). Para tal, os procedimentos antropométricos seguiram as orientações metodológicas propostas pela *International society for the advancement of kinanthropometry* (ISAK, 2001).

Controle dietético

O controle da dieta do dia anterior a cada teste foi realizado, objetivando minimizar a variação nos níveis de glicogênio hepático e muscular entre as quatro etapas experimentais. Para isso, os voluntários foram orientados a registrar sua alimentação do dia anterior ao primeiro teste e a repetir esta mesma dieta no dia anterior aos outros testes (Anexo VI). Cada registro alimentar foi revisado na presença do voluntário no dia de cada teste para garantir sua precisão. As quantidades, em medidas caseiras, dos alimentos ingeridos foram então convertidas em gramas e a ingestão calórica, de macronutrientes e de fibras foi analisada por um único avaliador utilizando o *software* DietPro® versão 5i (Viçosa - MG).

Refeições testadas

Todos os alimentos que compunham as refeições servidas para os participantes foram adquiridos no mesmo estabelecimento comercial e todas as refeições testadas durante o estudo foram preparadas no Laboratório de Performance Humana do DES da Universidade Federal de Viçosa. Tais refeições apresentavam semelhança em termos de macronutrientes (67,5 % de carboidratos; 8,5 % de proteínas; 24 % de lipídios), energia e teor de fibras. Essas refeições forneciam aproximadamente 1 g de carboidrato disponível (carboidrato total (g) – teor de fibras (g)) por quilograma de peso corporal de cada voluntário (SPARKS et al., 1998; FEBBRAIO et al., 2000; STANNARD et al., 2000; MOORE et al., 2010). A refeição de AIG era acompanhada com uma quantidade específica de água para cada voluntário de modo a fornecer o mesmo volume da refeição de BIG e minimizar a diferença no volume gástrico.

As refeições de AIG e de BIG foram compostas com os seguintes alimentos: **Refeição de alto IG (IG = 76,60):** *Corn Flakes*, *benefiber* (fibra solúvel), isotônico (repositor hidroeletrólítico para praticante de exercício físico), iogurte integral, polenguinho e banana (Anexo VII).

Refeição de baixo IG (IG = 45,45): Iogurte desnatado, biscoito aveia e mel, margarina, suco de maçã e maçã Fuji (Anexo VII).

Na Tabela 2 está representada a quantidade de macronutrientes, de fibras, de calorias, e o valor do IG das refeições de AIG e BIG.

Tabela 2 – Média \pm DP do teor de macronutrientes, de fibras, de calorias e índice glicêmico apresentados pelas refeições de alto e de baixo índice glicêmico.

Características apresentadas	Tipo de refeição testada	
	Alto índice glicêmico	Baixo índice glicêmico
Composição nutricional (g/refeição)	Composição	Composição
Carboidrato	78,87 \pm 8,81	77,87 \pm 8,81
Proteína	8,40 \pm 0,61	10,15 \pm 1,5
Lipídio	8,53 \pm 0,1	8,91 \pm 0,65
Fibras	4,46 \pm 0,51	4,46 \pm 0,5
Calorias (kcal)	425,83 \pm 35,58	429,60 \pm 46
Índice glicêmico	76,60	45,45

Determinação do índice glicêmico das refeições testadas

A seleção dos alimentos utilizados no preparo das refeições testadas foi realizada utilizando a *International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values* (ATKINSON et al., 2008) e a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (NEPA/UNICAMP, 2006). O IG das preparações foi estimado previamente, utilizando a equação proposta por Wolever e Jenkins (1986). A composição nutricional dos alimentos incluídos nas refeições testadas foi avaliada a partir da consulta da tabela TACO. No caso de alimentos não constantes na tabela, foram consultadas as informações nutricionais dos rótulos dos produtos. Para a estimativa do IG de alimentos não encontrados na Tabela Internacional de Valores de IG foi considerado o valor do IG dos alimentos que apresentavam composição nutricional o mais semelhante possível daquela apresentada pelos alimentos testados neste estudo.

A determinação do IG dos alimentos foi realizada em estudo piloto. Para isso, foram recrutados 9 voluntários eutróficos com idade de 22,63 \pm 2,6 anos, peso de 69,11 \pm 6,27 kg, altura de 1,78 \pm 0,06 m, gordura corporal de 9,66 \pm 3,77%, IMC de 21,65 \pm 1,15kg/m², do sexo masculino, sem antecedentes de hipertensão, doenças cardíacas ou diabetes mellitus, sem uso de medicamentos que afetem a glicemia, não

ser fumante ou consumidor de bebidas alcoólicas, apresentar glicemia normal e não apresentar alergia aos alimentos testados no estudo, além de ser praticante de atividade física. O recrutamento dos voluntários foi feito por meio de cartazes de divulgação do estudo. Todos os recrutados preencheram o questionário de recrutamento (Anexo VIII) e após o enquadramento nos requisitos da pesquisa, foram devidamente esclarecidos quanto aos objetivos do projeto e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo IX).

Ao chegarem ao laboratório após 10 - 12 horas de jejum, os participantes foram orientados a urinar e em seguida permaneciam sentados por no mínimo cinco minutos antes da primeira amostra sanguínea. Transcorrido esse tempo, uma porção de uma das refeições testadas ou do alimento de referência contendo 25 g de carboidrato disponível foi ingerida em 10 minutos (WOLEVER; BOLOGNESI, 1996). A glicose foi utilizada como alimento de referência. Todos os alimentos foram pesados em balança semi-analítica da marca Shimadzu® (Shimadzu do Brasil, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,01g.

Após a ingestão da carga testada, os voluntários permaneceram sentados no laboratório por duas horas sem realizar nenhum tipo de atividade física para avaliação da resposta glicêmica pós-prandial por meio da determinação da glicemia capilar, utilizando o aparelho Accu-check Go® (Roche Diagnóstica Brasil Ltda, Jaguaré, São Paulo, Brasil), nos tempos 0 (imediatamente antes da ingestão), 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos após o início da ingestão (FAO, 1998). A área positiva formada abaixo da curva da resposta glicêmica foi calculada pelo método trapezoidal (WOLEVER et al., 1991). Os valores de IG das refeições foram calculados a partir da área obtida após a ingestão de cada refeição, sendo expressa em termos de porcentagem da resposta glicêmica obtida após a ingestão da glicose (WOLEVER et al., 1991).

Os voluntários foram orientados a se abster de atividade física extenuante não usual no dia anterior ao teste. Além disso, os indivíduos foram orientados a repetir a refeição da noite anterior ao primeiro teste antes de cada teste subsequente.

Os alimentos teste foram ingeridos uma vez e o alimento de referência, três vezes por cada voluntário, procedimento necessário para reduzir a variabilidade intraindividual (FAO, 1998). Os testes foram separados por intervalo mínimo de uma semana e a ordem de ingestão foi randomizada.

Determinação do volume máximo de oxigênio

Na semana anterior ao início do experimento, os participantes realizaram um teste de intensidade progressiva para determinação de seu volume máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$). Utilizou-se cicloergômetro eletromagnético, da marca Scifit®, modelo ISO 1000 (Scifit Systems Inc., berkshire, Reino Unido). Nesse teste, após três minutos de aquecimento a 35 watts, foram empregados estágios múltiplos, iniciando com carga de 50 watts e aumentando 20 watts. min^{-1} , enquanto o voluntário pedalava continuamente a 60 RPM (Rotações por Minuto) (STORER et al., 1990). O ar expirado foi continuamente analisado para oxigênio e gás carbônico usando analisador de gases metabólicos da marca Medical Graphics Corporation®, modelo VO2000. O exercício continuou até que o indivíduo era incapaz de continuar, mesmo sendo encorajado pelo avaliador. O $VO_{2máx}$ foi estabelecido seguindo os critérios propostos por Howley et al. (1995) e Tanaka et al. (2001) que prevê a ocorrência: (1) do platô da curva de consumo de oxigênio com aumento da carga; (2) da taxa de troca respiratória maior que 1,10; (3) do alcance da frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) calculada; (4) do registro igual ou superior a 18 na escala de percepção de esforço proposta por Borg (1982). A informação obtida nesse teste foi usada para determinar a intensidade do exercício deste estudo.

Exercício físico

Após 30 minutos da ingestão da refeição de AIG ou BIG, os voluntários realizaram cinco minutos de aquecimento a 60 % do $VO_{2máx}$ em cicloergômetro (Scifit®, modelo ISO 1000). Em seguida, a intensidade do exercício foi aumentada para 70 % do $VO_{2máx}$ e o exercício continuou por 90 minutos, mantendo a cadência constante a 60 RPM durante todos os testes. Ao final do exercício submáximo, os voluntários descansaram por três minutos antes de iniciarem o ciclo de desempenho que consistiu de seis quilômetros (6 km) completados no menor tempo possível (teste máximo). Os participantes não tinham acesso ao tempo de desempenho, mas, tinham conhecimento da distância percorrida e recebiam estímulo verbal a cada km completado até o quinto km e a cada 100 metros completados no último km. Protocolo de exercício semelhante a este estudo foi encontrado em outros trabalhos (SPARKS et al., 1998; FEBBRAIO et al., 2000; TOONE; BETTS, 2010).

Hidratação

Durante o exercício, foram oferecidos três mililitros de água ou isotônico (Gatorade®; 6 g de carboidrato, 45 mg de sódio e 12 mg de potássio em 100 ml do produto) por quilograma de peso corporal a cada 15 minutos. As bebidas foram fornecidas em garrafas opacas.

Análise de gases

Amostras de gás expirado foram coletadas durante os primeiros cinco minutos do exercício e nos últimos cinco minutos a cada 20 minutos do exercício submáximo e ao longo de todo o teste máximo. O ar expirado foi avaliado a cada dez segundos usando sistema de análise de gás de circuito aberto (modelo VO2000, Medical Graphics Corporation, Saint Paul, Estados Unidos) acoplado ao software Aerograph Breeze®. O analisador de gases foi ligado 30 minutos antes do teste para aquecimento e calibrado imediatamente antes de cada teste utilizando seu sistema de auto-calibração, conforme recomendações do fabricante. Para a coleta dos gases foi utilizada máscara de neoprene acoplada ao pneumotacógrafo externo de fluxo médio conectado via linhas de ar (mangueiras) ao sensor interno de volume expirado do VO2000 (Figura 2a, 2b). A máscara era posicionada sobre a boca e o nariz do participante, de modo que não permitisse a entrada e saída de ar por frestas laterais (Figura 2c).

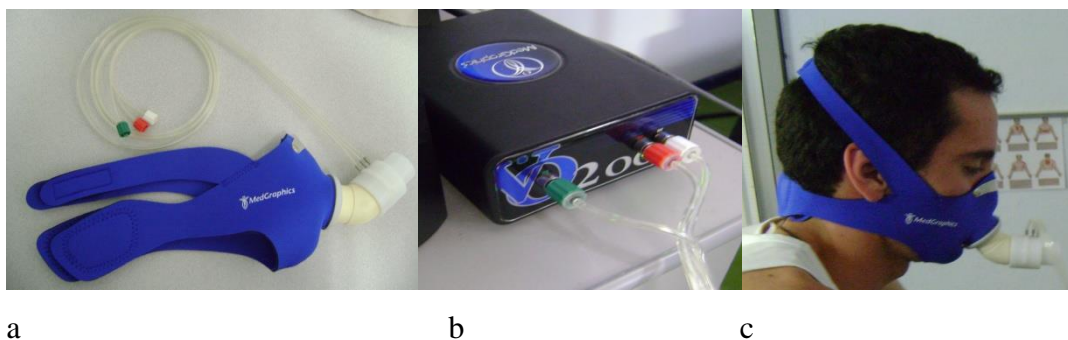


Figura 2: a – Máscara de neoprene acoplada ao pneumotacógrafo; b – Analisador de gases metabólicos (VO2000) conectado as linhas de ar do pneumotacógrafo; c – Posicionamento da máscara de neoprene no rosto do participante

Avaliação da oxidação glicídica

A taxa de oxidação de carboidrato foi estimada a partir do volume de oxigênio (VO₂) e volume de gás carbônico (VCO₂) avaliados no período do exercício, usando a seguinte equação estequiométrica (FRAYN, 1983):

$$\text{Taxa de oxidação de carboidrato (g/min)} = 4,585 \times \text{VCO}_2 - 3,226 \times \text{VO}_2$$

Avaliação glicêmica

As coletas das amostras sanguíneas foram realizadas por perfuração da polpa digital com microlanceta estéril e descartável acoplada ao lancetador automático da marca Accu-check Softclix[®], após a limpeza do dedo do avaliado com algodão e álcool. Após a coleta da microamostra (25µL) de sangue na zona reativa da fita teste (Accu-check Go[®]), a glicemia foi imediatamente determinada pela introdução da fita teste no glicosímetro portátil Accu-check Go[®] com capacidade de armazenar até 300 memórias, o qual teve sua precisão testada e comprovada no trabalho de Thomas et al. (2008). Os valores de glicemia inferiores a 70 mg/dl foram considerados hipoglicêmicos de acordo com a classificação da Associação Americana de Diabetes (2005).

Avaliação da frequência cardíaca e pressão arterial

Durante todo o exercício, a FC foi monitorada e os registros foram realizados a cada 15 segundos usando o sistema de telemetria da marca Polar[®] modelo S610, sendo que o gerenciamento de dados foi feito pelo software *Polar Precision Performance SW 3.0*. Para a análise, os dados foram agrupados em intervalos de cinco minutos, utilizando o valor médio da FC obtido nesses intervalos.

A Pressão Arterial Sistólica (PAS) e a Pressão Arterial Diastólica (PAD) foram aferidas imediatamente antes do exercício e em intervalos de 20 minutos no decorrer da atividade. Para realizar esta aferição foram utilizados Esfigmomanômetro de parede da marca Tycos[®] e Estetoscópio da marca Premium[®].

Avaliação do peso corporal

Para verificar o balanço hídrico e o estado de hidratação dos participantes, o peso corporal foi mensurado antes e depois do exercício. O peso corporal foi aferido

utilizando uma balança digital com acurácia de 50 g (Welmy[®], modelo W 200, Welmy Indústria e Comércio Ltda, Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, Brasil), usando o mínimo de roupa possível e após remoção do suor na pele. A medida do peso corporal permitiu verificar a perda hídrica do ciclista de forma relativa, que é obtida pela diferença registrada na balança entre o peso inicial, obtido antes do exercício, e final mensurado imediatamente após o exercício (subtração do peso inicial pelo peso final). Essa estratégia permite avaliar a diferença de peso em kg, como também em percentual, ao considerar o peso inicial a condição de 100 %.

Avaliação dos parâmetros subjetivos

Todos os parâmetros subjetivos foram avaliados em intervalos regulares de 20 minutos durante o exercício.

O índice de percepção do esforço (IPE) é uma escala de valores que representam a sensação do esforço percebido pelo avaliado para a realização de certo esforço físico. O IPE foi mensurado utilizando-se a escala de Borg (1982), na qual o avaliado julga seu nível de esforço percebido que varia de “6” (nenhum esforço) a “20” (máximo esforço) (Anexo X).

De acordo com a proposta de Engell et al. (1987) e Jeukendrup et al. (2000), o avaliado respondeu duas escalas, uma sobre sensação de sede e outra sobre sensação de inchaço, de náusea, de flatulência e de refluxo, respectivamente (Anexos XI e XII). Esses quatro últimos elementos de controle possuem como objetivo, identificar possíveis sensações de desconforto do trato gastrintestinal em relação ao tipo de produto consumido.

Também foi avaliada a sensação de conforto térmico que o avaliado apresentava em relação ao ambiente, bem como a sensação térmica da temperatura ambiente (Cunningham et al., 1978) (Anexo XIII).

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e são apresentados em mediana, valor mínimo, valor máximo, média e desvio-padrão ($\bar{X} \pm DP$). Dados que apresentaram distribuição normal foram analisados por testes paramétricos. Comparações com pelo menos um parâmetro sem distribuição normal, bem como parâmetro subjetivo foram avaliados por testes não-paramétricos.

As variáveis dependentes dos quatro testes foram comparadas usando análise de variância “one way” (ANOVA) para medidas repetidas com teste de Tukey para as variáveis com distribuição normal e o teste de Friedman com teste de Dunn’s para as variáveis que não apresentavam distribuição normal. O mesmo teste foi empregado para avaliar o efeito tempo em cada tratamento (intranálise).

Para identificar diferenças em pontos específicos de tempo (antes x depois) foi utilizado o teste “t” de Student pareado para as variáveis com distribuição normal e o teste de Wilcoxon para as que não apresentavam distribuição normal. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa *Sigma Plot* versão 11.0. Valores de probabilidade abaixo de 0,05 foram considerados estatisticamente significantes.

6.5. RESULTADOS

Análise dietética

Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) no consumo calórico total, na composição de macronutrientes e fibras da dieta consumida pelos participantes no dia anterior a cada teste experimental (Tabela 3).

Tabela 3 - Consumo de calorias, macronutrientes e fibras pelos participantes no dia anterior a cada etapa experimental:

Nutriente	BIGHA	BIGHI	AIGHA	AIGHI	Valor de p
Calorias (Kcal)	2391,94±451,6	2388,20±409,9	2493,96±445,2	2366,67±504,2	0,444
Carboidratos (g)	335,86±55,75	331,17±50,56	358,88±62,7	329,19±73,55	0,284
Carboidratos (%)	56,76±6,82	55,75±4,18	57,2±4,75	54,5±4,38	0,484
Lipídeos (g)	76,41±25,02	76,70±19,44	77,15±22,78	75,25±24,39	0,988
Lipídeos (%)	28,32±5,10	28,69±3,95	27,57±4,93	28,33±5,56	0,915
Proteínas (g)	90,2±28,8	93,2±25,37	90,94±21,89	91,93±24,08	0,928
Proteínas (%)	14,92±2,61	15,56±3,10	14,61±2,21	15,69±3,52	0,616
Fibras	17,44±6,90	19,34±5,46	18,35±7,36	18,22±7,96	0,757

Dados apresentados em média ± desvio padrão. Legenda: BIGHA = ingestão de café da manhã de baixo índice glicêmico e hidratação com água durante o exercício, BIGHI = ingestão de café da manhã de baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico durante o exercício, AIGHA = ingestão de café da manhã de alto índice glicêmico e hidratação com água durante o exercício, AIGHI = ingestão de café da manhã de alto índice glicêmico e hidratação com isotônico durante o exercício. Os dados referentes aos nutrientes para cada tratamento aplicado não diferem entre si pela análise de variância.

Resposta Glicêmica

Não foi verificada diferença significativa ($p > 0,05$) da glicemia de jejum entre os testes experimentais, o que indica que os participantes iniciaram cada etapa experimental de forma homogênea. Após 15 minutos da ingestão das quatro refeições foi observado aumento significativo ($p < 0,05$) da glicemia. Porém, a glicemia aos 15 e 30 minutos após o consumo das refeições de AIG (AIGHA e AIGHI) foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que a observada após a ingestão das refeições de BIG (BIGHA e BIGHI) (Figura 3).

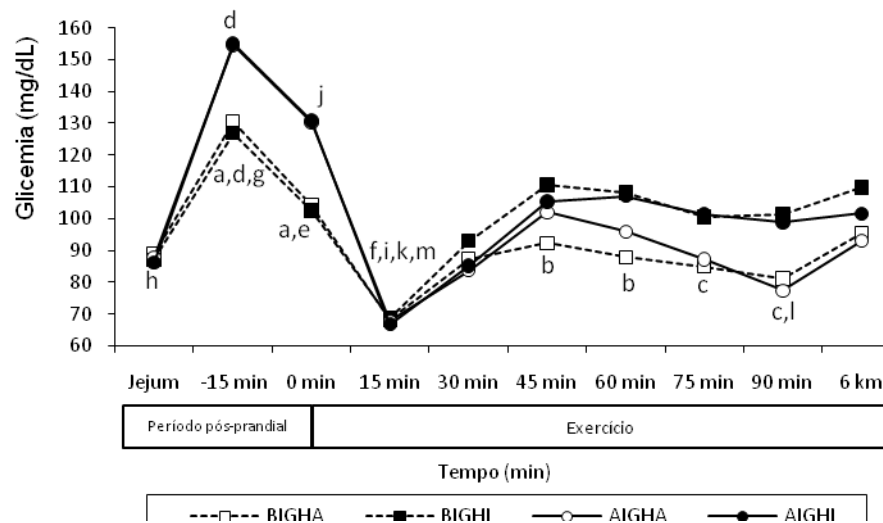


Figura 3 - Médias da resposta glicêmica obtidas em jejum, no período pós-prandial (30 minutos) e durante a realização do exercício nos testes de baixo índice glicêmico e hidratação com água (BIGHA), baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico (BIGHI), alto índice glicêmico e hidratação com água (AIGHA) e alto índice glicêmico e hidratação com isotônico (AIGHI). Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$): (a) Glicemia menor no BIGHA e BIGHI vs AIGHA e AIGHI, (b) Glicemia menor no BIGHA vs BIGHI e AIGHI, (c) Glicemia menor no BIGHA e AIGHA vs BIGHI e AIGHI, (d) -15 minutos maior que todos os outros tempos no BIGHA, AIGHA e AIGHI, (e) 0 minutos maior que 15, 75 e 90 minutos do exercício no BIGHA, (f) 15 minutos menor que jejum, 30, 45, 60 e 6 km no BIGHA, (g) -15 minutos maior que jejum, 0, 15, 30, 75 e 90 minutos no BIGHI, (h) jejum menor que 45, 60 e 6 km no BIGHI, (i) 15 minutos menor que todos os outros tempos do exercício no BIGHI, (j) 0 minutos maior que todos os outros tempos no AIGHA e AIGHI, exceto -15 minutos, (k) 15 minutos menor que 45, 60 e 6 km no AIGHA, (l) 90 minutos menor que 45 minutos no AIGHA e (m) 15 minutos menor que 45, 60, 75, 90 e 6 km no AIGHI.

Identificou-se que a partir dos 45 minutos de exercício, a resposta glicêmica foi maior durante os testes de BIG e AIG e hidratação com isotônico (BIGHI e AIGHI) que aquela constatada durante os testes de BIG e AIG e hidratação com água (BIGHA e AIGHA), sendo que a glicemia foi significativamente menor ($p < 0,05$) aos

45 e 60 minutos de exercício durante o teste de BIGHA e aos 75 e 90 minutos nos testes de BIGHA e AIGHA comparado aos mesmos tempos de exercício durante os testes de BIGHI e AIGHI (Figura 3).

Quanto à análise intragrupo, o pico glicêmico foi alcançado aos 15 minutos após o consumo das refeições em todos os grupos. Identificou-se que durante o teste de BIGHA, a resposta glicêmica aos 30 minutos pós-prandiais foi superior ($p < 0,05$) em comparação com aquela obtida aos 15, 75 e 90 minutos durante o exercício. Observou-se ainda que a glicemia obtida aos 15 minutos do exercício foi menor ($p < 0,05$) que a verificada no jejum e aos 30, 45 e 60 minutos do exercício submáximo e ao final do exercício de 6 km de desempenho (Figura 3).

No teste de BIGHI, a glicemia determinada em jejum foi menor ($p < 0,05$) do que a observada aos 45 e 60 minutos do exercício submáximo e ao final do exercício de 6 km de desempenho. Verificou-se que a resposta glicêmica aos 15 minutos de exercício foi inferior ($p < 0,05$) a todos os outros tempos avaliados durante o exercício neste teste (Figura 3).

Observou-se que após o pico glicêmico durante os testes de AIG (AIGHA e AIGHI), a resposta glicêmica continuou elevada até os 30 minutos pós-prandiais, sendo que neste tempo de avaliação a glicemia foi superior ($p < 0,05$) ao jejum e a todos os outros tempos avaliados posteriormente, nas duas etapas experimentais. No teste de AIGHA, identificou-se que a glicemia obtida aos 15 minutos do exercício foi inferior ($p < 0,05$) aquela constatada aos 45 e 60 minutos do exercício submáximo e ao final do exercício de 6 km de desempenho. Verificou-se ainda que durante o teste de AIGHI, houve redução da resposta glicêmica aos 15 minutos do exercício, sendo que a glicemia observada neste tempo foi inferior ($p < 0,05$) aquela obtida aos 45, 60, 75 e 90 minutos do exercício submáximo e ao final do exercício de 6 km de desempenho (Figura 3).

Em relação ao número de casos de valores hipoglicêmicos obtidos em cada período avaliado, observou-se que aproximadamente 50% dos participantes apresentaram hipoglicemia aos 15 minutos de exercício, durante todas as quatro etapas experimentais (Tabela 4).

Tabela 4 - Número de casos de valores hipoglicêmicos obtidos em cada período avaliado durante as etapas experimentais:

Período do exercício	BIGHA	BIGHI	AIGHA	AIGHI
15 minutos	7(53,33%)	7(53,33%)	6(50%)	6(50%)
30 minutos	-	-	1(3,33%)	1(3,33%)
45 minutos	1(3,33%)	-	-	-
60 minutos	1(3,33%)	-	-	-
75 minutos	1(3,33%)	-	-	-
90 minutos	1(3,33%)	-	3 (25%)	-
6 km	1(3,33%)	1(3,33%)	1(3,33%)	-

Dados apresentados em números absolutos (percentuais). Legenda: BIGHA = ingestão de café da manhã de baixo índice glicêmico e hidratação com água durante o exercício, BIGHI = ingestão de café da manhã de baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico durante o exercício, AIGHA = ingestão de café da manhã de alto índice glicêmico e hidratação com água durante o exercício, AIGHI = ingestão de café da manhã de alto índice glicêmico e hidratação com isotônico durante o exercício.

Área abaixo da curva glicêmica

Verificou-se que a área abaixo da curva (AAC) de resposta glicêmica obtida 30 minutos após o consumo das refeições de BIG (BIGHA e BIGHI) foi inferior ($p < 0,05$) em comparação a AAC determinada após a ingestão das refeições de AIG (AIGHA e AIGHI). A AAC total (AAC do período pós-prandial e AAC durante o exercício submáximo e máximo) verificada durante o teste de BIGHA foi menor ($p < 0,05$) do que a AAC total nos testes BIGHI, AIGHA e AIGHI (Figura 4).

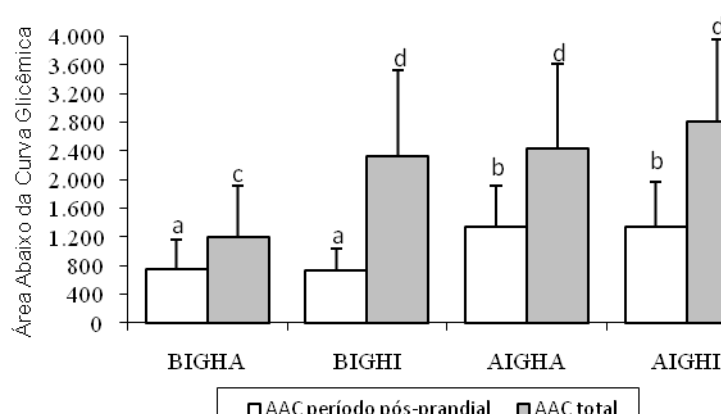


Figura 4 - Médias \pm desvio padrão das áreas abaixo das curvas (AAC) glicêmicas nos 30 minutos pós-prandiais e total obtidas nos testes de baixo índice glicêmico e hidratação com água (BIGHA), baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico (BIGHI), alto índice glicêmico e hidratação com água (AIGHA) e alto índice glicêmico e hidratação com isotônico (AIGHI). (a, b) AAC pós-prandial menor no BIGHA e BIGHI vs AIGHA e AIGHI, (c, d) AAC total menor no BIGHA vs BIGHI, AIGHA e AIGHI; ($p < 0,05$).

Oxidação de carboidrato

A oxidação de carboidrato obtida aos 75 minutos durante o exercício nos testes de BIGHA e AIGHA foi menor ($p < 0,05$) do que a oxidação de carboidratos no mesmo tempo de exercício nos testes de BIGHI e AIGHI. Ao final do exercício de desempenho (6 km), a oxidação de carboidrato durante o teste de BIGHI foi maior ($p < 0,05$) que a obtida durante o teste de AIGHA (Figura 5).

Observou-se que a oxidação de carboidrato verificada durante os primeiros cinco minutos do exercício submáximo foi superior ($p < 0,05$) a todos os outros tempos avaliados durante esse exercício em todas as quatro etapas experimentais. Verificou-se que a oxidação de carboidrato durante o exercício máximo (6 km) foi maior ($p < 0,05$) em comparação a todos os outros tempos avaliados durante o exercício submáximo (90 minutos) em todos os testes (Figura 5).

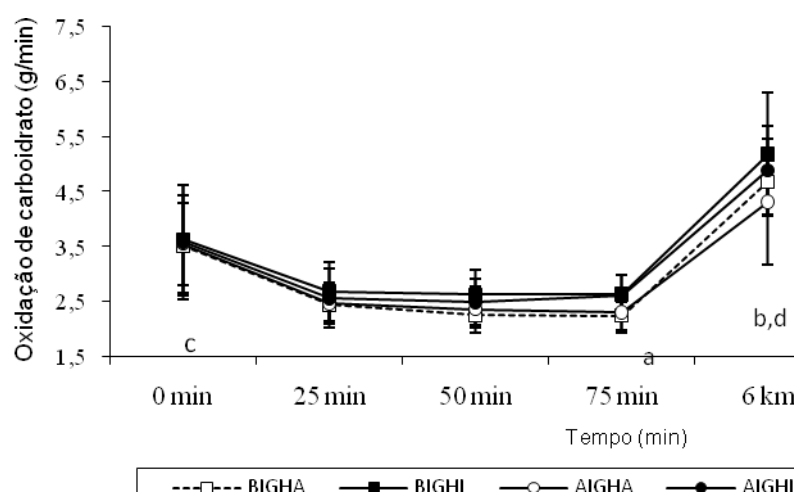


Figura 5 - Médias \pm desvio padrão da oxidação de carboidrato obtidas durante a realização do exercício nos testes de baixo índice glicêmico e hidratação com água (BIGHA), baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico (BIGHI), alto índice glicêmico e hidratação com água (AIGHA) e alto índice glicêmico e hidratação com isotônico (AIGHI). (a) Oxidação de carboidrato menor no BIGHA e AIGHA vs BIGHI e AIGHI, (b) Oxidação de carboidrato menor no AIGHA vs BIGHI, (c) 0 minutos maior que 25, 50 e 75 minutos no BIGHA, BIGHI, AIGHA e AIGHI, (d) 6 km maior que todos os outros tempos anteriores avaliados no BIGHA, BIGHI, AIGHA e AIGHI; ($p < 0,05$).

Frequência cardíaca

A FC em repouso e durante o exercício não diferiu ($p > 0,05$) para os quatro testes do estudo. A FC em repouso foi menor ($p < 0,05$) que a observada durante todos os tempos de avaliação durante o exercício nas quatro etapas experimentais (Figura 6). Constatou-se que a FC durante o exercício máximo foi maior ($p < 0,05$) em relação aos outros tempos obtidos durante o exercício submáximo e repouso.

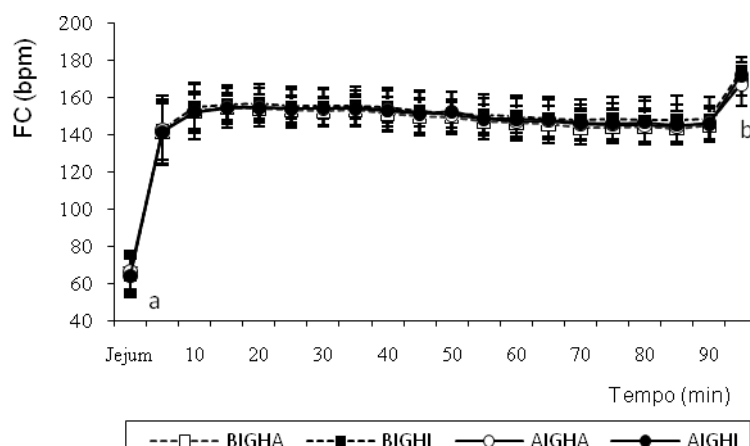


Figura 6 - Médias \pm desvio padrão da frequência cardíaca obtidas em repouso e durante a realização do exercício nos testes de baixo índice glicêmico e hidratação com água (BIGHA), baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico (BIGHI), alto índice glicêmico e hidratação com água (AIGHA) e alto índice glicêmico e hidratação com isotônico (AIGHI). (a) Valor em repouso menor que todos os outros tempos de avaliação durante o exercício nos testes BIGHA, BIGHI, AIGHA e AIGHI, (b) 6 km maior que todos os outros tempos anteriores avaliados no BIGHA, BIGHI, AIGHA e AIGHI; ($p < 0,05$).

Peso corporal

Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) no peso corporal antes e depois do exercício físico, no ganho de peso em kg e no ganho de peso em porcentagem entre os quatro testes experimentais (Tabela 5).

Tabela 5 - Peso corporal, ganho de peso em kg e porcentagem de ganho de peso apresentado pelos participantes antes e depois do exercício físico nas quatro etapas experimentais:

	BIGHA	BIGHI	AIGHA	AIGHI
Peso Antes	71,55(60,9-86,9) 72,9 \pm 8,15	71,55(59,6-87,2) 72,91 \pm 8,54	71,25(60,2-96,9) 72,93 \pm 8,03	71,7(60,7-88,2) 72,94 \pm 8,42
Peso Depois	72(61-87,1) 72,98 \pm 8,21	72,1(59,7-87,3) 73 \pm 8,61	71,85(60,3-86,7) 73,03 \pm 8,03	72,15(60,6-88,1) 73,1 \pm 8,4
Ganho de Peso (Kg)	0,1(-1,0-0,5) 0,08 \pm 0,42	0,1(-0,7-0,55) 0,1 \pm 0,36	0,1(-0,5-0,6) 0,09 \pm 0,31	0,2(-0,75-0,7) 0,14 \pm 0,39
Ganho de Peso (%)	0,16(-1,32-0,63) 0,1 \pm 0,56	0,17(-0,91-0,77) 0,13 \pm 0,47	0,16(-0,66-0,84) 0,13 \pm 0,41	0,29(-0,97-1,01) 0,2 \pm 0,52

Dados apresentados em mediana (mínimo - máximo) e em média \pm desvio padrão ($p > 0,05$).

Legenda: BIGHA = ingestão de café da manhã de baixo índice glicêmico e hidratação com água durante o exercício, BIGHI = ingestão de café da manhã de baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico durante o exercício, AIGHA = ingestão de café da manhã de alto índice glicêmico e hidratação com água durante o exercício, AIGHI = ingestão de café da manhã de alto índice glicêmico e hidratação com isotônico durante o exercício.

Pressão arterial e IPE

A PAS verificada em repouso foi menor que todos os outros tempos avaliados durante o exercício nas quatro etapas experimentais ($p < 0,05$). Contudo, não foram observadas diferenças significantes entre os quatro testes do estudo ($p > 0,05$). Não foram identificadas diferenças significantes ($p > 0,05$) na PAD durante o exercício em cada teste, como também entre os quatro testes experimentais ($p > 0,05$) (Tabela 6).

O valor de IPE avaliado aos 20 minutos foi menor ($p < 0,05$) que os valores observados aos 40, 60 e 80 minutos durante o exercício no teste de BIGHI. Não foram observadas diferenças significantes ($p > 0,05$) nos valores de IPE avaliados durante o exercício entre as quatro etapas experimentais (Tabela 6).

Tabela 6 - Pressão arterial e índice de percepção de esforço obtidos em repouso e a cada 20 minutos durante a realização do exercício nas quatro etapas experimentais:

Período	BIGHA			BIGHI			AIGHA			AIGHI		
	PAS	PAD	IPE	PAS	PAD	IPE	PAS	PAD	IPE	PAS	PAD	IPE
Repouso	110 ^a	70	-	110 ^a	70	-	120 ^a	70	-	110 ^a	70	-
20 minutos	150 ^b	70	13	140 ^b	70	12,5 ^a	140 ^b	70	13	140 ^b	70	13
40 minutos	145 ^b	70	13	130 ^b	70	13 ^b	140 ^b	65	13	140 ^b	70	12,5
60 minutos	140 ^b	70	13	140 ^b	70	13 ^b	140 ^b	65	13	140 ^b	70	13
80 minutos	140 ^b	60	13	145 ^b	70	13 ^b	140 ^b	60	13	140 ^b	70	13

Medianas da pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e índice de percepção de esforço (IPE) obtidos em repouso e durante a realização do exercício.

Legenda: BIGHA = ingestão de café da manhã de baixo índice glicêmico e hidratação com água durante o exercício, BIGHI = ingestão de café da manhã de baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico durante o exercício, AIGHA = ingestão de café da manhã de alto índice glicêmico e hidratação com água durante o exercício, AIGHI = ingestão de café da manhã de alto índice glicêmico e hidratação com isotônico durante o exercício. (a, b) Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significante ($p < 0,05$).

Sensação de sede, térmica e problemas gastrointestinais

Não foram identificadas diferenças ($p > 0,05$) na sensação de sede, problemas gastrointestinais, conforto térmico e sensação térmica obtidas durante o exercício entre as quatro etapas experimentais. A sensação de conforto térmico obtida aos 20 minutos foi inferior ($p < 0,05$) em comparação a aquela determinada aos 40 e 60 minutos no teste de BIGHI (Tabela 7).

Tabela 7 - Parâmetros subjetivos apresentados pelos participantes durante o exercício nas quatro etapas experimentais:

Variável		20 minutos		40 minutos		60 minutos		80 minutos	
		Mediana (Mín-Máx)	M ± DP	Mediana (Mín-Máx)	M ± DP	Mediana (Mín-Máx)	M ± DP	Mediana (Mín-Máx)	M ± DP
Sensação de Sede	BIGHA	2 (1-4)	2±1,18	1 (1-3)	1,45±0,69	1 (1-3)	1,45±0,82	1 (1-4)	1,64±1,03
	BIGHI	1 (1-3)	1,54±0,69	1 (1-4)	1,82±1,17	1 (1-3)	1,45±0,69	1 (1-2)	1,27±0,47
	AIGHA	1 (1-4)	2±1,26	2 (1-4)	1,91±1,04	1 (1-3)	1,54±0,82	2 (1-3)	1,64±0,67
	AIGHI	1 (1-3)	1,64±0,81	2 (1-4)	1,82±0,98	2 (1-3)	1,64±0,67	2 (1-4)	1,73±0,90
Sensação de Inchaço	BIGHA	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-1)	1,0±0
	BIGHI	1 (1-3)	1,45±0,82	1 (1-4)	1,36±0,92	1 (1-3)	1,18±0,6	1 (1-2)	1,18±0,4
	AIGHA	1 (1-3)	1,27±0,65	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3
	AIGHI	1 (1-4)	1,45±1,03	1 (1-3)	1,36±0,67	1 (1-3)	1,36±0,67	1 (1-3)	1,36±0,67
Sensação de Náusea	BIGHA	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0
	BIGHI	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-4)	1,27±0,9	1 (1-3)	1,18±0,6	1 (1-2)	1,09±0,3
	AIGHA	1 (1-3)	1,18±0,6	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3
	AIGHI	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0
Sensação de Flatulência	BIGHA	1 (1-3)	1,18±0,6	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0
	BIGHI	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0
	AIGHA	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0
	AIGHI	1 (1-3)	1,27±0,65	1 (1-2)	1,18±0,4	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3
Sensação de Refluxo	BIGHA	1 (1-3)	1,18±0,6	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3
	BIGHI	1 (1-3)	1,18±0,6	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-2)	1,09±0,3
	AIGHA	1 (1-1)	1,0±0	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3
	AIGHI	1 (1-3)	1,27±0,65	1 (1-2)	1,18±0,4	1 (1-2)	1,09±0,3	1 (1-2)	1,09±0,3
Sensação de Conforto Térmico	BIGHA	1 (1-3)	1,54±0,69	1 (1-3)	1,64±0,81	1 (1-3)	1,45±0,69	1 (1-3)	1,45±0,69
	BIGHI	1 (1-2) ^a	1,27±0,47	1 (1-3) ^b	1,45±0,69	2 (1-3) ^b	1,73±0,79	1 (1-3)	1,64±0,81
	AIGHA	1 (1-3)	1,45±0,82	1 (1-3)	1,54±0,82	1 (1-3)	1,54±0,82	1 (1-3)	1,73±0,9
	AIGHI	2 (1-4)	2±1,0	2 (1-3)	1,82±0,87	2 (1-3)	1,91±0,83	2 (1-3)	1,91±0,83
Sensação Térmica	BIGHA	5 (4-6)	4,73±0,79	4 (4-6)	4,45±0,69	4 (4-5)	4,36±0,5	4 (4-5)	4,36±0,5
	BIGHI	4 (4-5)	4,45±0,52	4 (4-5)	4,36±0,5	4 (4-5)	4,45±0,52	4 (4-5)	4,36±0,5
	AIGHA	4 (3-6)	4,54±0,93	5 (4-5)	4,54±0,52	4 (4-5)	4,36±0,5	4 (4-5)	4,27±0,47
	AIGHI	4 (4-6)	4,54±0,82	4 (4-6)	4,54±0,69	4 (4-6)	4,45±0,69	4 (4-6)	4,36±0,67

Dados apresentados em mediana (mínimo - máximo) e em média ± desvio padrão. Legenda: BIGHA = baixo índice glicêmico e hidratação com água, baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico (BIGHI), alto índice glicêmico e hidratação com água (AIGHA) e alto índice glicêmico e hidratação com isotônico (AIGHI). (a, b) Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significante (p < 0,05).

Desempenho

Não foi verificada diferença significativa no tempo para completar os 6 km de desempenho entre as quatro etapas experimentais (Figura 8) ($p = 0,409$).

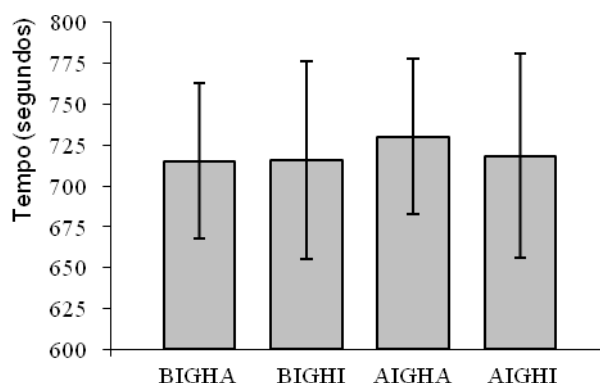


Figura 8 - Médias \pm desvio padrão do tempo de desempenho das quatro etapas experimentais: baixo índice glicêmico e hidratação com água (BIGHA), baixo índice glicêmico e hidratação com isotônico (BIGHI), alto índice glicêmico e hidratação com água (AIGHA) e alto índice glicêmico e hidratação com isotônico (AIGHI).

6.6. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar o efeito do índice glicêmico das refeições consumidas 30 minutos antes do início do exercício nos parâmetros metabólicos e no desempenho de ciclistas com diferentes formas de hidratação (água ou isotônico) durante a atividade física. O cumprimento das orientações para não praticar atividade física extenuante e a registrar a alimentação do dia anterior ao primeiro teste foi observado pela ausência de diferença significativa da glicemia de jejum entre as quatro etapas experimentais, garantindo similaridade energética entre elas. Por meio da análise dos registros alimentares também foi verificado que os participantes seguiram as orientações, e, dessa forma, a ingestão calórica de macronutrientes e de fibras do dia anterior ao experimento não diferiu entre os testes (Tabela 3). Esses resultados permitiram estimar que os indivíduos iniciaram cada etapa experimental com níveis de glicogênio hepático e muscular semelhantes.

De acordo com alguns autores (FEBBRAIO et al., 2000; STANNARD et al., 2000; LITTLE et al., 2009), o consumo de refeições de AIG promove maior resposta glicêmica pós-prandial do que a ingestão de refeições de BIG. Neste estudo, foi verificado pico glicêmico aos 15 minutos após o consumo dos dois tipos de refeições

(AIG e BIG) testadas, porém a elevação glicêmica foi mais acentuada após o consumo das refeições de AIG. O resultado também foi observado nos estudos de Febbraio e Stewart (1996) e Wee et al. (2005).

Em estudo envolvendo oito ciclistas treinados, a ingestão de refeição de AIG ou de BIG foi feita também 30 minutos antes do exercício em cicloergômetro com intensidade de 70% do $VO_{2máx}$ durante duas horas (FEBBRAIO et al., 2000). Após o consumo dessas refeições, a resposta glicêmica foi avaliada a cada 10 minutos pós-prandiais e a cada 15 minutos durante o exercício. Verificou-se que a glicemia obtida aos 15 minutos de exercício após consumo de refeição de AIG foi significativamente menor do que a observada após a ingestão de refeição de BIG. No entanto, na pesquisa atual, nesse mesmo tempo de avaliação não se observou diferença significativa da glicemia em função do IG da refeição consumida pré-exercício. O comportamento da glicemia em todos os quatro testes apresentou comportamento peculiar com forte redução nos primeiros 15 minutos de exercício, o que pode ser originário da resposta insulínica associada ao exercício físico, fenômeno tipicamente denominado como hipoglicemia de rebote (WILMORE; COSTILL, 2001).

No presente estudo, a resposta glicêmica observada durante o exercício após o consumo da refeição de BIG e se hidratando com água (BIGHA) foi mais estável do que após a ingestão da refeição de AIG e hidratação com água (AIGHA). Resultado semelhante foi observado no estudo de Wong et al. (2008). Nesse estudo, corredores treinados consumiram duas refeições isoenergéticas de AIG ou BIG antes do exercício, e o consumo desta refeição de AIG resultou em maior resposta glicêmica e insulinêmica no período pós-prandial. Durante os primeiros cinco km de exercício, a resposta insulínica continuou superior nesse teste, em comparação com o de BIG, a qual foi responsável pela queda da glicemia no final daquele teste, enquanto no teste de BIG as respostas glicêmicas e insulínicas obtidas durante o exercício foram estáveis. Apesar de a atual pesquisa não ter avaliado os níveis insulinêmicos, é possível inferir que, após o consumo da refeição de AIG, a resposta insulínica foi maior, o que tornou a cinética da glicemia mais instável nesse teste. Dessa forma, em condições de treinamento e competição em que haverá somente o consumo de água, é recomendável a ingestão de alimentos de BIG antes do exercício, com intuito de proporcionar resposta glicêmica mais estável e fornecer energia de forma constante para o músculo em exercício.

No entanto, nos testes realizados após o consumo das refeições de BIG e AIG em que foi ingerido isotônico (BIGHI e AIGHI) durante o exercício, a resposta glicêmica após o início da atividade física foi similar entre essas duas etapas experimentais, sem diferença significativa em todos os pontos avaliados durante o exercício. Tal resultado indica que, quando grandes quantidades de isotônico foram consumidas durante o ciclismo, a típica resposta glicêmica observada durante o exercício após o consumo da refeição com BIG foi mascarada. Nos estudos conduzidos por Chen et al. (2009) e Wong et al. (2009), também não foram observadas diferenças significantes na resposta glicêmica após o consumo de refeições com diferentes IG e consumo de bebida carboidratada durante o exercício. Nesses estudos foram oferecidas duas refeições isocalóricas de AIG ou BIG duas horas antes do exercício e uma bebida carboidratada (6,6 % de carboidrato) a cada 2,5 km, durante 21 km em esteira em velocidade *ad libitum*. Uma vez que no estudo atual o exercício foi realizado em cicloergômetro e que nos de Chen et al. (2009) e Wong et al. (2009) o exercício foi desenvolvido em esteira rolante, os resultados tornam-se difíceis de serem comparados. Segundo Gore et al. (1992), ciclismo e corrida promovem diferentes respostas fisiológicas. Tem sido proposto que a ingestão de carboidratos durante a corrida resulta em resposta glicêmica maior do que durante o ciclismo, na mesma intensidade relativa do exercício (TSINTZAS; WILLIAMS, 1998). Apesar das diferenças entre as metodologias desses estudos, o consumo regular de bebidas isotônicas durante o exercício pode reduzir o efeito do IG da refeição ingerida antes do exercício. Esses resultados são importantes, principalmente, para atividades com mais de uma hora de duração, em que o consumo de carboidratos é recomendado.

No presente estudo, a resposta glicêmica obtida durante o exercício nos testes com o consumo de isotônico (BIGHI e AIGHI) foi superior em comparação com a dos testes com o consumo de água (BIGHA e AIGHA). O consumo de bebidas isotônicas durante o exercício minimiza a possibilidade de surgir condição de hipoglicemia no decorrer do exercício, do que quando ocorre somente o oferecimento de água (Figura 3), tendo em vista que a glicemia tende a manter-se mais equilibrada, ao passo que, quando se consome água, percebe-se tendência de diminuição gradativa da glicemia tendendo a hipoglicemia, principalmente após uma hora de exercício, o que limitaria a capacidade de manter o exercício em uma dada intensidade.

Verificou-se que o aumento significativo da resposta glicêmica após a ingestão das refeições de BIG e AIG com consumo de isotônico em relação aos testes com consumo de água ocorreu a partir dos 75 minutos de exercício. Esse tempo também correspondeu ao período em que a oxidação de carboidrato observada nas etapas experimentais de hidratação com isotônico foi maior do que nas etapas de hidratação com água durante o exercício. Esse resultado indica que a maior oxidação de carboidrato observada durante o exercício nas etapas de hidratação com isotônico pode ser atribuída à maior disponibilidade e oxidação de glicose exógena fornecida nessas etapas, o que pode ser confirmado pela maior concentração de glicose plasmática. Essa disponibilidade de carboidratos adicional como fonte de energia durante o exercício pode contribuir para poupar os estoques limitados de glicogênio muscular e hepático para serem utilizados no ciclo de desempenho final (MOORE et al., 2009). Segundo Donaldson et al. (2010), a ingestão de carboidratos durante o exercício de alta intensidade melhora o desempenho devido ao aumento da oxidação de carboidrato nos estágios finais do exercício, momento em que os estoques de glicogênio muscular são baixos. No presente estudo, a oxidação de carboidrato nos 6 km finais verificada no teste de BIGHI foi maior do que a observada no AIGHA. No entanto, essas modificações metabólicas não foram suficientes para impactar diferenças no tempo de desempenho entre as quatro etapas experimentais.

A área formada abaixo das curvas glicêmicas após 30 minutos do consumo das refeições de AIG foi maior do que depois da ingestão das refeições de BIG. Sabendo-se que as refeições fornecidas no presente estudo eram isocalóricas e compostas por uma média de 78,37 g de carboidrato, a AAC pós-prandial 66,67 % maior após o consumo das refeições de AIG não é resultado de diferenças no conteúdo calórico ou de macronutrientes entre as refeições, mas, sim, pela diferença do IG entre elas. Essa diferença na AAC pós-prandial pode ser explicada pelo fato de que alimentos de BIG não resultam em elevações glicêmicas tão acentuadas, mantendo a glicemia em níveis mais baixos e constantes (WU et al., 2003). Nos estudos realizados por Stevenson et al. (2006), Wu e Williams (2006) e Chen et al. (2009) também foi constatado que a AAC pós-prandial no teste de AIG foi maior em relação ao teste de BIG. Esses resultados reforçam que as refeições de AIG e BIG propostas no presente estudo apresentam respostas glicêmicas diferentes e podem ser usadas como referência para outros estudos ou, mesmo, como refeição pré-exercício para atletas em seu dia a dia de atividade.

A ingestão de líquidos durante o exercício minimiza o desequilíbrio hídrico causado pela perda de fluidos corporais no suor, evitando o desenvolvimento de um estado de desidratação. Esse estado causa alterações importantes na homeostase hídrica, como aumento da temperatura interna, elevação da frequência cardíaca e percepção de esforço (CASA et al., 2000). No estudo atual, não foi observada diferença significativa na sensação de conforto térmico, na sensação térmica, na frequência cardíaca e no IPE durante o exercício entre todos os tipos de tratamentos aplicados no estudo. Esse resultado demonstra que houve similaridade da intensidade do trabalho físico nas quatro etapas experimentais e que o IG da refeição consumida pré-exercício e o tipo de hidratação oferecido durante o exercício não afetaram a resposta desses parâmetros avaliados. Em concordância, Sparks et al. (1998) também não observaram efeito do IG na temperatura corporal, na FC e no IPE avaliados durante 50 minutos de exercício em cicloergômetro.

A desidratação é também um dos fatores limitantes do desempenho do exercício (SAWKA et al., 2001). A reposição de fluidos deve balancear a perda de suor e urinária, para manter a eu-hidratação em menos de 2% de redução do peso corporal (NOAKES; MARTIN, 2002). A mudança do peso corporal antes e depois do exercício físico tem sido utilizada em alguns estudos e representa, de forma precisa e confiável, um parâmetro de avaliação do estado de hidratação do indivíduo (SAPATA et al., 2006; WU; WILLIAMS, 2006; BAKER et al., 2009; WONG et al., 2009). A perda de peso corporal durante os quatro testes variou de -1,32 % a +1,01 % em todas as etapas experimentais. Tal resultado sugere que a quantidade de líquidos fornecida (3 ml.kg^{-1} peso corporal a cada 15 minutos) durante os 90 minutos do exercício conseguiu manter o estado de hidratação dos participantes deste estudo e que o consumo das refeições pré-exercício de diferentes IG e tipos de hidratação não impactou sobre o parâmetro de desidratação corporal. Assim, o desempenho não foi prejudicado pela perda de líquidos.

Os valores das pressões arterial sistólica e diastólica comportaram-se de maneira semelhante ao longo dos 90 minutos de exercício em resposta aos diferentes tratamentos do presente estudo. Esse resultado retrata a homogeneidade da resposta cardiovascular obtida nas quatro etapas experimentais. Respostas semelhantes foram constatadas por Cocate e Marins (2007), avaliando 15 indivíduos do sexo masculino durante o exercício em esteira rolante com duração de 60 minutos.

Durante o presente estudo, apesar de não terem sido observadas diferenças do IPE entre os tratamentos, este aumentou significativamente durante o exercício no teste de BIGHI. De acordo com Garcin et al. (2001), o IG da refeição pré-exercício não afeta o IPE durante o exercício de alta intensidade e, ainda, fatores psicológicos e fisiológicos mais do que o IG da refeição podem mediar às respostas perceptivas de esforço. Além disso, esse aumento do valor de IPE nessa etapa experimental não foi suficiente para prejudicar o desempenho dos ciclistas em relação aos outros tratamentos testados. Altoé et al. (2006) também não observaram diferença significativa no IPE em resposta a três diferentes procedimentos de “café da manhã” antes do exercício. É importante destacar que o IPE obtido nas quatro situações experimentais retrata o estímulo submáximo proposto para o desenvolvimento do experimento, proporcionando, assim, a validade interna do estudo.

As refeições de AIG ou BIG ingeridas 30 minutos antes do exercício, combinadas ou não com o consumo de bebida isotônica durante o exercício, poderiam provocar problemas gastrointestinais do tipo distensão abdominal, náusea, flatulência e refluxo, prejudicando a dinâmica das atividades. Contudo, no presente estudo não foram observadas diferenças significantes desses parâmetros entre os tratamentos testados ou entre os tempos avaliados. Tais resultados permitem afirmar que as refeições pré-exercício propostas neste estudo são seguras para evitar problemas gastrointestinais. A similaridade dos valores de *score* desses parâmetros subjetivos entre os tratamentos também se torna importante, pois sinaliza que o IG da refeição consumida pré-exercício, bem como o tipo de hidratação utilizado durante o exercício, não prejudicará o desempenho gerado por problemas gastrointestinais. No estudo conduzido por Cocate et al. (2005), verificou-se que todos os três tipos de “café da manhã” oferecidos antes do exercício não provocaram sensação de plenitude gástrica e náuseas durante a atividade, porém em resposta a exercício realizado em baixa intensidade (50 a 60% do $VO_{2máx}$).

Um dos principais resultados do atual estudo é que o consumo de refeições de diferentes IG, 30 minutos antes do exercício submáximo, em que ocorreu hidratação com água (BIGHA e AIGHA), não alterou o desempenho de 6 km (teste-tempo) subsequente. De modo contrário, no estudo conduzido por Wu e Williams (2006) a refeição de BIG ingerida três horas antes do exercício resultou em maior capacidade de rendimento quando comparado com o consumo de refeição de AIG. Entretanto, no presente estudo o método utilizado para avaliação do desempenho foi uma

distância fixa (6 km) a ser completada no menor tempo possível. Já no estudo de Wu e Williams (2006) o desempenho era avaliado pelo tempo de exercício completado em intensidade fixa (70% do $VO_{2máx}$). De acordo com Moore et al. (2010), a validade está em medir o tempo para completar uma tarefa fixa. Segundo esses autores, avaliar o desempenho pelo tempo para exaustão em uma taxa de trabalho fixa ou por trabalho total completado em um tempo fixo não tem validade ecológica, ou seja, esses métodos utilizados para avaliar o desempenho não refletem o que os indivíduos experienciam no ambiente. A falta de validade é comprovada em alguns estudos, que obtiveram expressiva melhora no desempenho, variando de 11-59 % após o consumo da refeição de BIG, em comparação com a ingestão da refeição de AIG pré-exercício (THOMAS et al., 1991; DEMARCO et al., 1999). Essa diferença no desempenho parece irreal, pois esses estudos envolveram a participação de atletas treinados, em que a aplicação de uma única intervenção dietética pré-exercício não poderia causar grande variação no desempenho.

No estudo de Moore et al. (2009) avaliando ciclistas treinados, foi observado melhora de apenas 3,24 % ($p < 0,05$) na performance após o consumo de refeição de BIG, utilizando o método de distância fixa (40 km). Embora o método de avaliação do desempenho nesse estudo tenha sido o mais adequado, a quantidade de carboidrato disponível não era a mesma para as duas refeições, sendo que a refeição de AIG apresentava 10 g a menos do que a refeição de BIG, ao passo que no presente estudo a quantidade de carboidrato disponível não diferiu. Assim, os resultados do estudo de Moore et al. (2009) não podem ser atribuídos às diferenças em termos do IG apresentados pelas refeições pré-exercício, uma vez que o mesmo foi determinado por fórmula e não foi avaliado em teste experimental.

Na pesquisa atual, também não foi encontrada diferença no desempenho entre os testes após o consumo das refeições de BIG ou AIG e a hidratação com isotônico durante o exercício. Esse resultado é corroborado pelo estudo de Burke et al. (1998). Esse estudo envolveu a participação de 6 ciclistas que após duas horas do consumo de café da manhã de AIG ou BIG, realizaram um exercício em cicloergômetro com intensidade de 70% do $VO_{2máx}$ e duração de duas horas, em que era fornecida bebida carboidratada (10% de carboidratos), seguido de ciclo de desempenho, que consistiu no tempo para completar 300KJ. No entanto, no estudo de Burke et al. (1998) a bebida consumida durante o exercício tinha concentração de carboidratos acima das

recomendações (SBME, 2009; ACSM et al., 2009), o que compromete a aplicabilidade de seus resultados e a comparação com os resultados deste estudo.

Outro resultado importante obtido no estudo atual foi que, quando uma bebida isotônica foi consumida durante os 90 minutos de exercício submáximo em cicloergômetro, o tempo para completar os 6 km subsequentes foi similar, em comparação com o consumo de água durante o mesmo protocolo de exercício, ambos após a ingestão de refeições de BIG ou AIG, fornecendo 1 g. CHO. kg⁻¹ peso corporal. Apesar de este estudo não ter avaliado o nível de glicogênio antes e depois do exercício, provavelmente a quantidade de glicogênio muscular disponível no início do ciclo de desempenho foi suficiente para fornecer energia para a realização do exercício máximo, e a disponibilidade de carboidrato exógeno nos testes com o consumo de isotônico durante o exercício (BIGHI e AIGHI) teve menor importância para promover diferença no desempenho. Considerando que houve maior resposta glicêmica ao final do exercício nos testes com consumo de isotônico, pode-se inferir que, se o tempo de exercício fosse estendido, poderia ser observado maior tempo de desempenho nos testes com consumo de água (BIGHA e AIGHA).

Uma limitação do presente estudo foi a ausência da avaliação de alguns parâmetros como o nível sérico de insulina e ácidos graxos livres, bem como do nível de glicogênio muscular antes e após o exercício. Assim, sugere-se o desenvolvimento de novos estudos utilizando metodologia similar ao estudo atual, porém, avaliando esses parâmetros, com o intuito de possibilitar a análise mais precisa do metabolismo energético e do desempenho.

Na prática, este estudo demonstrou que o consumo de refeição de BIG ou AIG no café da manhã antes do exercício, com duração de 90 minutos em cicloergômetro, não afeta o desempenho. Deste modo, ciclistas que praticam exercício no período da manhã, podem consumir uma refeição rica em carboidratos com aproximadamente 1 g de carboidrato disponível por quilograma de peso corporal 30 minutos antes do treinamento ou competição. O IG dessa refeição não afetará o desempenho, mesmo com consumo de isotônico durante a atividade física.

6.7. CONCLUSÃO

A resposta glicêmica pós-prandial e a AAC observadas após 30 minutos do consumo das refeições de AIG (AIGHA e AIGHI) foram maiores do que as verificadas depois da ingestão das refeições de BIG (BIGHA e BIGHI).

Considerando as condições avaliadas neste estudo, que envolveu a participação de ciclistas do sexo masculino aparentemente saudáveis, realizando exercício contínuo com intensidade sustentada de 70 % do $VO_{2máx}$, foi possível constatar que a resposta glicêmica observada durante a atividade no teste de BIGHA foi mais estável em comparação com a do teste de AIGHA. Assim, em condições de treinamento e competição em que haverá somente o consumo de água, é recomendável a ingestão de alimentos de BIG antes do exercício, com intuito de proporcionar resposta glicêmica mais estável. No entanto, quando o isotônico foi consumido durante o exercício, verificou-se ausência de diferenças nas respostas glicêmicas observadas após o consumo das refeições de BIG e AIG antes do exercício. Observou-se, também, que a resposta glicêmica e a oxidação de carboidrato nos testes com consumo de isotônico (BIGHI e AIGHI) foram superiores em relação às dos testes com consumo de água (BIGHA e AIGHA) em alguns pontos avaliados durante o exercício.

Apesar dessas alterações metabólicas, o IG das refeições consumidas 30 minutos antes do início do exercício não afetou o desempenho de ciclistas com diferentes formas de hidratação (água ou isotônico) durante a atividade física. Tais resultados evidenciam que, para esse grupo de indivíduos avaliados e para as mesmas condições laboratoriais estabelecidas neste estudo, a qualidade do carboidrato na refeição consumida 30 minutos antes da realização de um exercício em cicloergômetro, bem como o tipo de hidratação ingerida durante esse exercício, não altera o ciclo de desempenho subsequente.

6.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTOÉ, J. L. *Ingestão Pré-Exercício de um “café da manhã”: Efeito da glicemia sanguínea durante um exercício de alta intensidade*. Monografia - Departamento de Educação Física. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exertional Heat Illness during Training and Competition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, p. 556-572, 2007.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE; AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION; DIETITIANS OF CANADA. Nutrition and Athletic Performance. Joint position statement. *Journal of the American Dietetic Association*, 1, p. 509-527, 2009.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*, v.28, Jan. 2005.

ATKINSON, F. S.; FOSTER-POWELL, K.; BRAND-MILLER, J. C. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care*, v. 31, n. 12, p. 2281-3, Dec. 2008.

BAKER, L. B.; LANG, J. A.; KENNEY, W. L. Change in body mass accurately and reliably predicts change in body water after endurance exercise. *Eur J Appl Physiol*, v. 105, n. 6, p. 959-67, Apr. 2009.

BRAY, G. A.; GRAY, D. S. Obesity. Part I--Pathogenesis. *West J Med*, v. 149, n. 4, p. 429-41, Oct. 1988.

BRAVO, R. *Tesis doctoral y trabajos de investigación científica*. Madrid: Paraninfo, 1996.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.

BURKE, L. M.; CLAASSEN, A.; HAWLEY, J. A.; NOAKES, T. D. Carbohydrate intake during prolonged cycling minimizes effect of glycemic index of preexercise meal. *J Appl Physiol*, v. 85, n. 6, p. 2220-6, Dec. 1998.

CASA, D. J.; ARMSTRONG, L. E.; HILLMAN, S. K.; MONTAIN, S. J.; REIFF, R. V. *et al.* National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train*, v. 35, n. 2, p. 212-24, Apr. 2000.

CHEN, Y. J.; WONG, S. H.; WONG, C. K.; LAM, C. W.; HUANG, Y. J. *et al.* The effect of a pre-exercise carbohydrate meal on immune responses to an endurance performance run. *Br J Nutr*, v. 100, n. 6, p. 1260-8, Dec. 2008.

CHEN, Y. J.; WONG, S. H.; CHAN, C. O.; WONG, C. K.; LAM, C. W. *et al.* Effects of glycemic index meal and CHO-electrolyte drink on cytokine response and run performance in endurance athletes. *J Sci Med Sport*, v. 12, n. 6, p. 697-703, Nov. 2009.

COCATE, P.G.; MARINS, J.C.B. Efeito de três ações de “café da manhã” sobre a glicose sanguínea durante um exercício de baixa intensidade realizado em esteira

rolante. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 9, n. 1, p. 73-81, 2007.

COCATE, P.G.; MARINS, N.M.O.; BRASIL, T.A.; MARINS, J.C.B. Ingestão pré-exercício de um “café da manhã”: efeito na glicemia sanguínea durante um exercício de baixa intensidade. *Fitness & Performance Journal*, v. 4, n. 5, p. 261-273, Set. 2005.

CUNNINGHAM, D. J.; STOLWIJK, J. A.; WENGER, C. B. Comparative thermoregulatory responses of resting men and women. *J Appl Physiol*, v. 45, n. 6, p. 908-15, Dec. 1978.

DEMARCO, H. M.; SUCHER, K. P.; CISAR, C. J.; BUTTERFIELD, G. E. Pre-exercise carbohydrate meals: application of glycemic index. *Med Sci Sports Exerc*, v. 31, n. 1, p. 164-70, Jan. 1999.

DONALDSON, C. M.; PERRY, T. L.; ROSE, M. C. Glycemic index and endurance performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 20, n. 2, p. 154-65, Apr. 2010.

ENGELL, D. B.; MALLER, O.; SAWKA, M. N.; FRANCESCONI, R. N.; DROLET, L. *et al.* Thirst and fluid intake following graded hypohydration levels in humans. *Physiol Behav*, v. 40, n. 2, p. 229-36, 1987.

FAO. Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. *FAO Food Nutr Pap*, v. 66, p. 1-140, 1998.

FEBBRAIO, M. A.; KEENAN, J.; ANGUS, D. J.; CAMPBELL, S. E.; GARNHAM, A. P. Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. *J Appl Physiol*, v. 89, n. 5, p. 1845-51, 2000.

FEBBRAIO, M. A.; STEWART, K. L. CHO feeding before prolonged exercise: effect of glycemic index on muscle glycogenolysis and exercise performance. *J Appl Physiol*, v. 81, n. 3, p. 1115-20, Sep. 1996.

FRAYN, K. N. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. *J Appl Physiol*, v. 55, n. 2, p. 628-34, Aug. 1983.

GARCIN, M.; BRESILLION, S.; PITON, A.; PERES, G. Does perceived exertion depend on glycemic index of foods ingested throughout three hours before a one-hour high-intensity exercise? *Percept Mot Skills*, v. 93, n. 3, p. 599-608, Dec. 2001.

GORE, C. J.; SCROOP, G. C.; MARKER, J. D.; CATCHESIDE, P. G. Plasma volume, osmolarity, total protein and electrolytes during treadmill running and cycle ergometer exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, v. 65, n. 4, p. 302-10, 1992.

HOWLEY, E. T.; BASSETT, D. R., JR.; WELCH, H. G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc*, v. 27, n. 9, p. 1292-301, Sep. 1995.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY (ISAK). *International standards for anthropometric assessment*. Adelaide: National Library of Australia , 2001.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*, v. 40, n. 3, p. 497-504, Nov. 1978.

JENTJENS, R. L.; JEUKENDRUP, A. E. Prevalence of hypoglycemia following pre-exercise carbohydrate ingestion is not accompanied By higher insulin sensitivity. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 12, n. 4, p. 398-413, Dec. 2002.

JEUKENDRUP, A. E. Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*, v. 20, n. 7-8, p. 669-77, Jul-Aug. 2004.

JEUKENDRUP, A. E.; VET-JOOP, K.; STURK, A.; STEGEN, J. H.; SENDEN, J. *et al.* Relationship between gastro-intestinal complaints and endotoxaemia, cytokine release and the acute-phase reaction during and after a long-distance triathlon in highly trained men. *Clin Sci (Lond)*, v. 98, n. 1, p. 47-55, Jan. 2000.

KERN, M.; HESLIN, C. J.; REZENDE, R. S. Metabolic and performance effects of raisins versus sports gel as pre-exercise feedings in cyclists. *J Strength Cond Res*, v. 21, n. 4, p. 1204-7, Nov. 2007.

LITTLE, J. P.; CHILIBECK, P. D.; CIONA, D.; VANDENBERG, A.; ZELLO, G. A. The effects of low- and high-glycemic index foods on high-intensity intermittent exercise. *Int J Sports Physiol Perform*, v. 4, n. 3, p. 367-80, Sep. 2009.

MOORE, L. J.; MIDGLEY, A. W.; THOMAS, G.; THURLOW, S.; MCNAUGHTON, L. R. The effects of low- and high-glycemic index meals on time trial performance. *Int J Sports Physiol Perform*, v. 4, n. 3, p. 331-44, Sep. 2009.

MOORE, L. J.; MIDGLEY, A. W.; THURLOW, S.; THOMAS, G.; MC NAUGHTON, L. R. Effect of the glycaemic index of a pre-exercise meal on metabolism and cycling time trial performance. *J Sci Med Sport*, v. 13, n. 1, p. 182-8, Jan. 2010.

NOAKES, T.D.; MARTIN, D.T. IMMDA-AIMS advisory statement on guidelines for fluid replacement during marathon running. *New Studies in Athletics*, v.17, 15-24, 2002.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. Universidade Estadual de Campinas [NEPA/Unicamp]. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos [TACO]: versão 2.2ªEd. São Paulo: NEPA/Unicamp; 2006.

POLLOCK, M.L.; WILMORE, J.H. *Exercício na saúde e na doença*. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA/SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO/SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. *VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 95, p.1-51, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais de riscos para a saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.15, n.3, p. 3-12, 2009.

SAWKA, M. N.; MONTAIN, S. J.; LATZKA, W. A. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, v. 128, n. 4, p. 679-90, Apr. 2001.

SPARKS, M. J.; SELIG, S. S.; FEBBRAIO, M. A. Pre-exercise carbohydrate ingestion: effect of the glycemic index on endurance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*, v. 30, n. 6, p. 844-9, Jun. 1998.

SAPATA, K.B.; FAYH, A.P.T.; OLIVEIRA, A.R. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 12, n.14, p. 189-194, 2006.

STANNARD, S. R.; CONSTANTINI, N. W.; MILLER, J. C. The effect of glycemic index on plasma glucose and lactate levels during incremental exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 10, n. 1, p. 51-61, Mar. 2000.

STEVENSON, E. J.; WILLIAMS, C.; MASH, L. E.; PHILLIPS, B.; NUTE, M. L. Influence of high-carbohydrate mixed meals with different glycemic indexes on substrate utilization during subsequent exercise in women. *Am J Clin Nutr*, v. 84, n. 2, p. 354-60, Aug. 2006.

STORER, T. W.; DAVIS, J. A.; CAIOZZO, V. J. Accurate prediction of VO₂max in cycle ergometry. *Med Sci Sports Exerc*, v. 22, n. 5, p. 704-12, Oct. 1990.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*, v. 37, n. 1, p. 153-6, Jan. 2001.

TSINTZAS, K.; WILLIAMS, C. Human muscle glycogen metabolism during exercise. Effect of carbohydrate supplementation. *Sports Med*, v. 25, n. 1, p. 7-23, Jan. 1998.

THOMAS, D. E.; BROTHERHOOD, J. R.; BRAND, J. C. Carbohydrate feeding before exercise: effect of glycemic index. *Int J Sports Med*, v. 12, n. 2, p. 180-6, Apr. 1991.

THOMAS, L. E.; KANE, M. P.; BAKST, G.; BUSCH, R. S.; HAMILTON, R. A. *et al.* A glucose meter accuracy and precision comparison: the FreeStyle Flash Versus the Accu-Chek Advantage, Accu-Chek Compact Plus, Ascensia Contour, and the BD Logic. *Diabetes Technol Ther*, v. 10, n. 2, p. 102-10, Apr. 2008.

TOONE, R. J.; BETTS, J. A. Isocaloric carbohydrate versus carbohydrate-protein ingestion and cycling time-trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 20, n. 1, p. 34-43, Feb. 2010.

WEE, S. L.; WILLIAMS, C.; GRAY, S.; HORABIN, J. Influence of high and low glycemic index meals on endurance running capacity. *Med Sci Sports Exerc*, v. 31, n. 3, p. 393-9, Mar. 1999.

WEE, S. L.; WILLIAMS, C.; TSINTZAS, K.; BOOBIS, L. Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *J Appl Physiol*, v. 99, n. 2, p. 707-14, Aug. 2005.

WILMORE, J.; COSTILL, D. *Fisiologia do esporte e do exercício*. São Paulo: Manole, 2001.

WOLEVER, T. M.; BOLOGNESI, C. Source and amount of carbohydrate affect postprandial glucose and insulin in normal subjects. *J Nutr*, v. 126, n. 11, p. 2798-806, Nov. 1996.

WOLEVER, T. M.; JENKINS, D. J.; JENKINS, A. L.; JOSSE, R. G. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr*, v. 54, n. 5, p. 846-54, Nov. 1991.

WOLEVER, T. M.; JENKINS, D. J. The use of the glycemic index in predicting the blood glucose response to mixed meals. *Am J Clin Nutr*, v. 43, n. 1, p. 167-72, Jan. 1986.

WONG, S.H.S.; SIU, P.M.; LOK, A.; CHE, Y.J.; MORRIS, J.; LAM, C.W. Effect of the glycaemic index of pre-exercise carbohydrate meals on running performance. *European Journal of Sport Science*, v. 8, n.1, p. 23-33, 2008.

WONG, S. H.; CHAN, O. W.; CHEN, Y. J.; HU, H. L.; LAM, C. W. *et al.* Effect of preexercise glycemic-index meal on running when CHO-electrolyte solution is consumed during exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 19, n. 3, p. 222-42, Jun. 2009.

WU, C. L.; NICHOLAS, C.; WILLIAMS, C.; TOOK, A.; HARDY, L. The influence of high-carbohydrate meals with different glycaemic indices on substrate utilisation during subsequent exercise. *Br J Nutr*, v. 90, n. 6, p. 1049-56, Dec. 2003.

WU, C. L.; WILLIAMS, C. A low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, v. 16, n. 5, p. 510-27, Oct. 2006.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice glicêmico (IG) pode ser usado como ferramenta adicional para auxiliar na escolha da refeição pré-exercício. A maioria dos estudos evidencia benefícios metabólicos e fisiológicos do consumo de refeição de baixo índice glicêmico (BIG) antes do exercício. No entanto, muitos estudos que avaliaram o efeito funcional do IG, não encontraram diferenças na performance em função do IG da refeição pré-exercício. Contudo, diferenças nos protocolos dos estudos limitam a comparação entre eles. Além disso, diversos estudos apresentam importantes falhas metodológicas que comprometem a validade de seus resultados.

A análise das práticas alimentares de ciclistas permitiu verificar que a maioria dos ciclistas entrevistados tinha o hábito de ingerir café da manhã antes do exercício, embora grande parte dos alimentos escolhidos para fazer parte deste café da manhã não foi apropriada como refeição pré-exercício. Além disso, estes ciclistas apresentavam alto consumo de suplementos antes e durante o exercício por indicação de fontes não confiáveis e geralmente usavam esses suplementos como substitutos de alimentos. Os resultados desse estudo originou informações importantes acerca da realidade dos hábitos alimentares de ciclistas e oferece suporte para a proposição de orientações nutricionais efetivas com o intuito de melhorar a saúde e o desempenho desses indivíduos.

O terceiro artigo avançou em relação aos outros estudos existentes com metodologia similar, ao avaliar o efeito do IG da refeição no desempenho logo após a sua ingestão (30 minutos), o que reflete a realidade dos atletas que treinam pela manhã. Além disso, este estudo foi o único que comparou nas mesmas condições laboratoriais o efeito do IG da refeição pré-exercício aliado a ingestão de água ou bebida carboidratada durante o exercício, o que possibilitou distinguir os efeitos do IG da refeição e os efeitos do tipo de hidratação. Diante da análise do terceiro artigo pode-se concluir que o IG das refeições consumidas 30 minutos antes do início do exercício não afetou o desempenho de ciclistas com diferentes formas de hidratação (água ou isotônico) durante a atividade física.

Para pesquisas futuras sobre o assunto, sugere-se a condução de estudo que avalie as práticas alimentares de atletas de outras modalidades esportivas, verificando os aspectos qualitativos da alimentação bem como os aspectos quantitativos, com o

intuito de possibilitar a avaliação do índice glicêmico das refeições consumidas pré-exercício e da quantidade de carboidrato consumido durante o exercício.

Sugere-se também a realização de outros estudos bem controlados que avaliem o efeito do índice glicêmico da refeição pré-exercício com diferentes tipos de hidratação durante a atividade envolvendo maior número de participantes e com protocolo de exercício acima de 90 minutos de duração. Esse estudo possibilitaria reduzir a variabilidade interindividual e a observação de possíveis diferenças na performance em resposta ao IG da refeição ingerida antes do exercício e ao tipo de hidratação oferecida durante a atividade.

8. ANEXOS

ANEXO I

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-1269


Of. Ref. Nº 057/2009/Comitê de Ética

Viçosa, 23 de junho de 2009.

Prezado Professor:

Cientificamos V. S^a. de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 3^a Reunião de 2009, realizada em 19-6-2009, analisou, sob o aspecto ético, e *aprovou*, o projeto de pesquisa intitulado *Efeito do índice glicêmico da refeição pré-exercício na performance de atletas com diferentes formas de hidratação durante a realização do exercício em cicloergômetro.*

Atenciosamente,


Professor Gilberto Paixão Rosado
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Presidente

Ao Professor
João Carlos Bouzas Marins
Departamento de Educação Física

ANEXO II

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA

Questionário - Hábito alimentar antes e durante o treinamento e competição

1 – Dados pessoais

Idade: _____ Sexo: [M] [F] Cidade: _____ UF: _____
Modalidade: _____ Categoria: _____

2 – Treinamento

Quanto tempo você tem de prática no esporte como atleta?

() ≤ 6 meses () 1,1 a 2 anos () 4,1 a 10 anos
() 7 a 12 meses () 2,1 a 4 anos () > 10,1 anos _____

Quantas vezes você treina na semana?

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7

Quanto tempo normalmente dura em média sua sessão de treinamento por semana?

() até 1 hora () 1 hora e 31 min a 2 horas () 2 horas e 31 min a 3 horas
() 1 a 1 hora e 30 min () 2,1 horas a 2 horas e 30 min () > 3 horas _____

Seu treinamento normalmente ocorre no período: () manhã () tarde () noite ()
variável

3 – Refeição pré-treino ou competição

Para aqueles que treinam ou competem de manhã	TREINAMENTO		COMPETIÇÃO	
	[] SIM	[] NÃO	[] SIM	[] NÃO
Você tem o costume de treinar / competir em jejum?				
O café da manhã costuma ser sua única refeição antes				

Se você tem o hábito de fazer o exercício em jejum, qual(is) o(s) motivo(s)?

() Falta de apetite () Preguiça de acordar mais cedo
() Treinar e ou muito cedo () Outro motivo. Especificar _____
() Incômodo de fazer exercício com alimento no estômago

Caso você habitualmente consuma café da manhã antes do treino / competição descreva como normalmente você faz em sua rotina em cada uma das situações:

	TREINAMENTO	COMPETIÇÃO
Alimentos		[] Igual ao treino
Bebidas] Igual ao treino
Outra refeição após o café da manhã		

Quanto tempo antes você costuma fazer sua última refeição antes da atividade física (treinamento e competição)?

	Imediatamente antes	15 min antes	30 min antes	45 min antes	1 hora antes	2 horas antes	Mais de 2 horas antes	Variável
Treinamento								
Competição								

Porque escolhe estes alimentos para consumo?

() Preferência () Praticidade () Alimentos saudáveis

() Indicação do Nutricionista () Evitar o desconforto gastrointestinal

() Alimentos “energéticos” () Outro motivo. Especificar:

4 – Estratégia de hidratação e reposição energética

Momento	TREINAMENTO			COMPETIÇÃO		
	Antes	Durante	Depois	Antes	Durante	Depois
ÁGUA						
BEBIDA ESPORTIVA						
SUCO NATURAL						
SUCO DE FRUTA INDUSTRIALIZADO						
REFRESCO						
REFRIGERANTE						
CAFÉ						
LEITE						
CERVEJA						
*Outro: _____						
Outro: _____						

* Perguntar se consome algum alimento durante- destacar-

Você consome suplementos com fontes de carboidratos/energia (repositores energéticos) durante o treino e/ou competição? [SIM] [NÃO] – Se sim,
 consumo eventualmente sempre consumo

SUPLEMENTOS	TREINO			COMPETIÇÃO		
	Antes	Durante	Após	Antes	Durante	Após
Maltodextrina (solução)						
Carboidrato em gel (sache)						
Barra de cereal (Barrinha)						

Atualmente você consome outro tipo de suplemento?

SUPLEMENTO	TREINAMENTO			COMPETIÇÃO		
	Antes	Durante	Depois	Antes	Durante	Depois
BCAA						
WHEY PROTEIN						
PROTEÍNA EM BARRA						
GLICEROL						
TCM						
HIPERCALÓRICOS						
OUTROS						

Outros momentos - Independe dos horários de treinamento e competição

Durante um treinamento ou competição, você já apresentou algum destes sintomas?

- Sede muito intensa Câimbra Azia
 Desmaios Palidez Insensibilidade nas mãos
 Alterações visuais Convulsões Fadiga generalizada
 Gás ou inchaço abdominal Sonolência Perda momentânea da consciência
 Dor de cabeça Alucinações Interrupção da produção de suor
 Sensação de “perda de força” Dificuldade de concentração

Qual a fonte de orientação você teve para consumir estes suplementos?

- Amigos Técnico Fabricante Preparador físico
 Médico Internet Familiares Tomo sem informação
 Jornais Livros Nutricionista Outros _____

ANEXO III

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

AVALIADO:

SIM	NÃO	PERGUNTA
		1. O seu médico já lhe disse alguma vez que você apresenta um problema cardíaco?
		2. Você apresenta dores no peito com frequência?
		3. Você apresenta episódios frequentes de tonteira ou sensação de desmaio?
		4. Seu médico alguma vez já lhe disse que sua pressão sanguínea era muito alta?
		5. Seu médico alguma vez já lhe disse que você apresenta um problema ósseo ou articular, como uma artrite, que tenha sido agravado pela prática de exercícios, ou que possa ser por eles agravado?
		6. Existe alguma boa razão física, não mencionada aqui, para que você não siga um programa de atividade física, se desejar fazê-lo?
		Você tem mais de 65 anos e não está acostumado a se exercitar vigorosamente?

Se você respondeu:

Sim a uma ou mais perguntas	NÃO A TODAS AS PERGUNTAS
Se você não consultou seu médico recentemente, consulte-o por telefone ou pessoalmente, ANTES de intensificar suas atividades físicas /ou de ser avaliado para um programa de condicionamento físico. Diga a seu médico que perguntas você respondeu com um SIM a este questionário conhecido como PAR-Q ou mostre a cópia deste questionário.	Se você respondeu este questionário corretamente, você pode ter uma razoável garantia de apresentar as condições adequadas para: Um programa de exercícios gradativos. – um aumento gradual na intensidade dos exercícios adequados promove um bom desenvolvimento do condicionamento físico, ao mesmo tempo em que minimiza ou elimina o desconforto associado.
PROGRAMAS	Adiar o início do programa de exercícios.
Após a avaliação médica, procure se aconselhar com seu médico acerca de suas condições para: ❖ Atividades físicas irrestrita, começando a partir de baixos níveis de intensidade e aumentando progressivamente. ❖ Atividade física limitada ou supervisionada que satisfaça suas necessidades específicas, pelo menos numa base inicial. Verifique em sua continuidade os programas ou serviços especiais.	Na vigência de uma enfermidade temporária de menor gravidade, tal como um resfriado comum.

SEXO [M] [F] – IDADE [____]

ANEXO IV

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA**

AVALIADO: _____

FORMULÁRIO DE TERMO DE CONSENTIMENTO

“Concordo voluntariamente em me submeter a uma pesquisa, que tem como finalidades avaliar as respostas glicêmicas e orgânicas gerais, frente a aplicação de um período de esforço físico de alta intensidade. Sou sabedor que este esforço será realizado nas dependências do Laboratório de Performance Humana (Lapeh), com possibilidade de aparecimentos de sintomas como cansaço, falta de ar, elevada frequência cardíaca, sudorese durante a prática ou ao final desta, recuperando facilmente este quadro, sendo mínimas as probabilidades de ocorrerem condições de difícil controle clínico. Sou sabedor ainda que não receberei nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo, além de poder abandonar a pesquisa em qualquer etapa de seu desenvolvimento. Estou em conformidade que meus resultados obtidos, sejam divulgados no meio científico, sempre resguardando minha individualidade e identificação. Declaro ainda que não sou possuidor de antecedentes de hipertensão, doenças cardíacas ou diabetes mellitus, não sou fumante ou consumidor de bebidas alcoólicas, apresento glicemia normal, não uso medicamentos que afetam a glicemia e não apresento alergia aos alimentos testados no estudo. Estou suficientemente informado pelos membros do presente estudo, sobre as condições em que irão ocorrer as provas experimentais, sobre responsabilidade do Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins e sua equipe de trabalho.”

Prof. Dr. João Carlos B. Marins
Orientador do projeto

Mariana de Melo Cazal
Orientada(mestranda)

Voluntário

Viçosa, _____ de 2010

ANEXO V

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

Rotação dos procedimentos de “café da manhã” empregados

Avaliado	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
1	Refeição de BIG (hidratação com água)	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)
2	Refeição de BIG (hidratação com água)	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)
3	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de BIG (hidratação com água)
4	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de BIG (hidratação com água)
5	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de BIG (hidratação com água)	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)
6	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de BIG (hidratação com água)	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)
7	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de BIG (hidratação com água)	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)
8	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de BIG (hidratação com água)	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)
9	Refeição de BIG (hidratação com água)	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)
10	Refeição de BIG (hidratação com água)	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)
11	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de BIG (hidratação com água)
12	Refeição de BIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de AIG (hidratação com água)	Refeição de AIG (hidratação com bebida carboidratada)	Refeição de BIG (hidratação com água)

ANEXO VI

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

REGISTRO ALIMENTAR – 24 HORAS

Refeição/Horário	Alimento	Quantidade
Café da manhã		
Colação/Lanche da manhã		
Almoço		
Lanche		
Jantar		
Ceia		

ANEXO VII

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

Produtos utilizados para a elaboração das refeições de baixo índice glicêmico e alto índice glicêmico, seguido por suas respectivas marcas e locais de fabricação

	Produtos	Marca	Local de Fabricação
REFEIÇÃO DE AIG	<i>Corn Flakes</i>	Nestlé	São Paulo- SP/Brasil
	Benefiber	Novartis	Taboão da Serra- SP/Brasil
	Bebida carboidratada	Gatorade	Jaguariúna- SP/Brasil
	Iogurte Morango Integral	Viçosa	Viçosa-MG/ Brasil
	Polenguinho	Polenghi	Angatuba- SP/Brasil
REFEIÇÃO DE BIG	Biscoito Aveia e Mel	Nestlé	São Paulo- SP/Brasil
	Suco de Maça	Tial	Visconde do Rio Branco-MG/Brasil
	Corpus com polpa de morango light Margarina Qualy	Danone Sadia	Poços de Caldas- MG/Brasil Diversas unidades em Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Distrito Federal/Brasil

ANEXO VIII

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

**QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE VOLUNTÁRIOS PARA
DETERMINAÇÃO DO IG DA REFEIÇÃO**

Data: _____

1) Informações gerais:

Nome: _____ Sexo: () Masculino

Telefones de contato: _____ Data de nascimento: _____

E-mail: _____ Idade: _____

Endereço: _____

2) História Clínica:

Já teve ou tem alguma das doenças listadas abaixo? E os familiares?

Doença	Voluntário			Parentes
	não	sim	Idade de instalação	
Hipertensão arterial				
Diabetes, hipo ou hiperglicemia				
Cardiopatias				
Neuropatias				
Alergias				
Hepatopatias				
Nefropatias				
Dislipidemias				
Obesidade				
Câncer (qual tipo)				
Hipo ou Hipertireoidismo				
outras				

Você faz uso de alguma medicação? () Não () Sim.

Quais: _____

Você tem alguma aversão alimentar? () Não () Sim. Quais?

Você tem alguma intolerância alimentar? () Não () Sim. Se SIM cite os alimentos e sintomas:

Você fuma? () Não () Sim

Faz ingestão de bebidas alcoólicas? () Não () Sim Frequência: _____

3) Atividade física:

Você pratica atividades físicas regulares? () Não () Sim. Se SIM, liste abaixo:

Tipo de atividade	Frequência por semana	Duração da atividade

Você planeja começar um exercício num futuro próximo?

() Sim. () Próxima semana

() Não () Próximo mês

Você perdeu ou ganhou mais do que 3 kg nos últimos 6 meses?

() Não () Sim.

() Perdeu ____ Kg

() Ganhou ____ Kg

4) Dados antropométricos:

	Valores	Data
Peso (Kg)		
Estatura (m)		
IMC (Kg/m ²)		
% gordura corporal		
CC		
CQ		

5) Que horas você costuma dormir? _____

6) Qual horário da sua última refeição? _____

7) Qual seu meio de locomoção para Universidade? _____

ANEXO IX

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**DESTINADO AOS PARTICIPANTES DO TESTE DE DETERMINAÇÃO DO
ÍNDICE GLICÊMICO DAS REFEIÇÕES**

“Concordo voluntariamente em me submeter a uma pesquisa, que tem como finalidade determinar o índice glicêmico de duas diferentes refeições de café da manhã. Serei submetido à avaliação nutricional ao início do estudo no laboratório (LAPEH). Durante o estudo será necessário que eu compareça ao laboratório uma vez na semana em jejum de 10-12 horas para ingerir os alimentos a serem testados e me submeterei a 7 punções capilares, com o objetivo de retirar uma pequena gota de sangue para a avaliação da glicemia, durante 120 minutos, em cada uma das visitas. Estou ciente de que não terei nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo, além de poder abandonar a pesquisa em qualquer etapa do desenvolvimento sem qualquer ônus. Estou em conformidade de que meus resultados obtidos sejam divulgados no meio científico, sempre resguardando minha individualidade e identificação. Estou suficientemente informado pelos membros do presente estudo, sobre as condições em que irão ocorrer os procedimentos desta pesquisa, sob responsabilidade do Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins e sua equipe de trabalho.”

Prof. Dr. João Carlos B. Marins
Orientador do projeto

Mariana de Melo Cazal
Orientada(mestranda)

Voluntário

Viçosa, _____ de 2009.

ANEXO X

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

ÍNDICE DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO

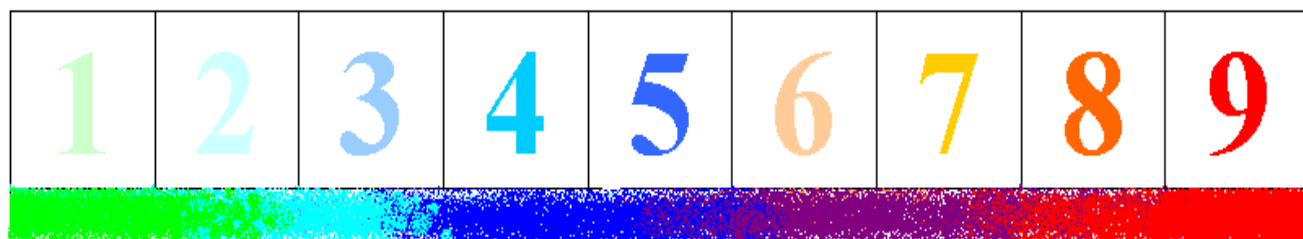
6	SEM NENHUM ESFORÇO
7	EXTREMAMENTE LEVE
8	
9	MUITO LEVE
10	
11	LEVE
12	
13	UM POUCO INTENSO
14	
15	INTENSO (PESADO)
16	
17	MUITO INTENSO
18	
19	EXTREMAMENTE INTENSO
20	MÁXIMO ESFORÇO

Borg (1982)

ANEXO XI

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

ESCALA DE SENSAÇÃO DE SEDE

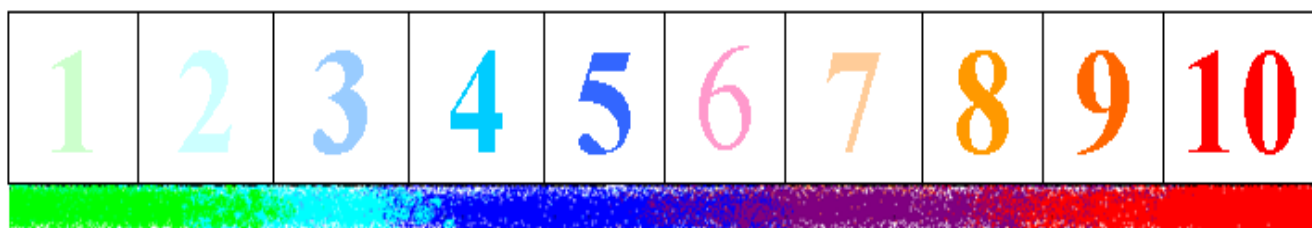


Engell *et al.* (1987)

ANEXO XII

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

ESCALA DE PROBLEMAS GASTRINTESTINAIS



Jeukendrup *et al* (2000)

Sensação de inchaço

Náusea

Flatulência

Refluxo

ANEXO XIII

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA TÉRMICA DO AMBIENTE

SENSAÇÃO DE CONFORTO	SENSAÇÃO TÉRMICA
1 – CONFORTÁVEL	0 – MUITO FRIO
2 – LIGEIRAMENTE INCÔMODO	1 – FRIO
3 – INCÔMODO	2 – FRIO
4 – MUITO INCÔMODO	3 – LIGEIRAMENTE FRIO
5 – EXTREMAMENTE INCÔMODO	4 – NEUTRO
	5 – LIGEIRAMENTE QUENTE
	6 – QUENTE
	7 – QUENTE
	8 – MUITO QUENTE

Cunningham *et al.* (1978)

ANEXO XIV

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA - LAPEH**

Data: / /	Nome:						
	Glicemia capilar						
ALIMENTO	0	15	30	45	60	90	120
G 1							

Data: / /	Nome:						
	Glicemia capilar						
ALIMENTO	0	15	30	45	60	90	120
G 2							

Data: / /	Nome:						
	Glicemia capilar						
ALIMENTO	0	15	30	45	60	90	120
G 3							

Data: / /	Nome:						
	Glicemia capilar						
ALIMENTO	0	15	30	45	60	90	120
Alimento AIG							

Data: / /	Nome:						
	Glicemia capilar						
ALIMENTO	0	15	30	45	60	90	120
Alimento BIG							