

Revista da Graduação

Vol. 4

No. 1

2011

12

Seção: FACULDADE DE ENFERMAGEM, NUTRIÇÃO E FISIOTERAPIA

Título: Índice glicêmico de um repositório energético à base de amido de mandioca

Autores: Daihane Manfroi Chaves, Priscila Silva Nunes, Sônia Alscher, Raquel da Luz Dias, Rafael Reimann Baptista, Tiziano Dalla Rosa, Adriane Lucia Rodriguez e Wagner Advico da Silva

Este trabalho está publicado na Revista da Graduação.

ISSN 1983-1374

<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/8591/6078>

ÍNDICE GLICÊMICO DE UM REPOSITOR ENERGÉTICO À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA

INDEX GLICEMIC OF A REPOSITORY ENERGY TO BASE OF CASSAVA STARCH

Daihane Manfroi Chaves¹, Priscila Silva Nunes¹, Sônia Alscher²,
Raquel da Luz Dias³, Rafael Reimann Baptista⁴, Tiziano Dalla Rosa⁵, Adriane Lucia
Rodriguez⁶, Wagner Advico da Silva⁶

Faculdade de Enfermagem, Nutrição e Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica do
Rio Grande do Sul – PUCRS

Autor para correspondência:

Daihane Manfroi Chaves

Email: daihanemchaves@hotmail.com

Priscila Silva Nunes

Email: priscilannutri@gmail.com

RESUMO

Introdução: O uso de polímeros de glicose (maltodextrina) pelos atletas durante os eventos esportivos é uma estratégia utilizada para otimização do desempenho físico. A maltodextrina obtida do amido parcialmente hidrolisado da mandioca pode proporcionar uma fonte adequada de carboidratos de menor índice glicêmico, apresentando uma absorção mais lenta da glicose, maior solubilidade e sem sabor residual. **Objetivo:** Investigar o índice glicêmico de um repositores energético em forma de gel à base de amido de mandioca. **Método:** Ensaio clínico controlado. Participaram do estudo 10 voluntários do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos. Após 10 horas de jejum, consumiram uma porção glicose (30g) diluída em 250 mL de água. Nos outros dois dias foram

¹ Acadêmicas do Curso de Graduação em Nutrição da PUCRS;

² Mestre em Ciências Biológicas – Bioquímica pela UFRGS; docente e orientadora do Curso de Graduação em Nutrição da PUCRS;

³ Mestre em Clínica Médica - Pediatria pela Faculdade de Medicina da PUCRS; docente e orientadora do Curso de Graduação em Nutrição da PUCRS;

⁴ Docente do Curso de Graduação em Educação Física da PUCRS;

⁵ Docente do Curso de Graduação em Química e em Nutrição da PUCRS;

⁶ Nutricionistas graduados pela PUCRS, criadores do gel à base de amido de mandioca.

testados o repositorenergético comercial (REC), e o repositorenergético à base de amido de mandioca (GAM), com porções que ofereceram as mesmas 30g de carboidrato. Nos três dias, coletou-se o sangue capilar no período de jejum e em 30, 60 e 120 minutos após a ingestão do produto, medindo-se a glicemia nestes períodos. **Resultados:** Verificou-se que a média da glicemia relativa ao consumo do GAM no intervalo entre 30 e 60 minutos, foi significativamente menor em relação à glicose ($p=0,020$). O índice glicêmico do GAM resultou em 16,9%, e do em REC 99,1%.

Conclusão: Dados os resultados encontrados, são necessários mais estudos com ampliação da amostra e que contemplem uma padronização metodológica, como a necessidade de testar pelo menos mais uma vez o IG do alimento de referência.

Palavras-chave: Índice glicêmico. Carboidrato. Glicemia. Exercício.

ABSTRACT

Introduction: *The use of glucose polymers (maltodextrin) by athletes during sporting events is a strategy used to optimize physical performance. The maltodextrin obtained from partially hydrolyzed cassava starch can provide an adequate supply of carbohydrates with lower glycemic index, showing a slower absorption of glucose, higher solubility and no aftertaste.* **Objective:** *To investigate the glycemic index of a repository of energy in the form of gel-based cassava starch.* **Method:** *A controlled clinical trial. The study included 10 male volunteers, aged between 18 and 30 years. After 10 hours of fasting glucose consumed a portion (30g) dissolved in 250 ml water. The other two days were tested replenishing the energy business (REC), and replenishing energy based on cassava starch (GAM), with portions that offered them 30g of carbohydrate. In three days, collected the blood capillary in the period of fasting and 30, 60 and 120 minutes after ingestion of the product, measuring the glucose in these periods.* **Results:** *We found that the average blood glucose on the consumption of GAM in the range between 30 and 60 minutes was significantly lower compared to glucose ($p= 0.020$). The glycemic index of GAM resulted in 16.9% and 99.1% of the REC.* **Conclusion:** *Given the results, further studies are needed with the expansion of samples and covering a standardized procedure, as the need to test at least once more in the GI reference food.*

Keywords: *Glycemic index. Carbohydrates. Blood glucose. Exercise.*

1 INTRODUÇÃO

O consumo apropriado de carboidratos é fundamental no exercício físico, sendo importante para a otimização dos estoques de glicogênio muscular, para a manutenção dos níveis de glicose sanguínea durante o evento esportivo e para a adequada reposição das reservas de glicogênio na fase de recuperação¹. Durante exercícios físicos intensos e prolongados (*endurance*), a fadiga se relaciona, principalmente com a depleção de glicogênio muscular. A manutenção de altos níveis de oxidação de carboidratos ocorre quando este é ingerido durante o exercício, de modo que indivíduos beneficiam-se com o consumo de bebidas com carboidratos neste período².

O índice glicêmico (IG) foi proposto para avaliar e classificar os alimentos com base nas respostas glicêmicas, ou seja, na capacidade que o carboidrato contido em um alimento tem em elevar a glicemia. O IG é determinado pela relação entre a área abaixo da curva de resposta glicêmica duas horas após o consumo de uma porção do alimento teste e a área abaixo da curva de resposta glicêmica correspondente ao consumo de uma porção do alimento referência (com a mesma quantidade de carboidrato que a porção do alimento teste). O valor obtido nessa relação é multiplicado por cem e o IG é expresso em porcentagem^{3,4}. A escala é indicada em percentagens (0 a 100) e baseia-se na ingestão da glicose ou pão branco como valor de referência (100), pela propriedade de elevarem rapidamente a glicose no sangue. O IG pode ser utilizado para o planejamento nutricional do atleta, buscando otimizar o desempenho antes, durante e depois de treinamentos ou eventos esportivos⁵.

Alimentos que pouco influenciam no aumento da glicemia no sangue consideram-se de baixo índice glicêmico (BIG), por liberarem a glicose aos poucos na corrente sanguínea, mantendo-a mais estável. Quando utilizados no pré-*endurance*, podem promover a manutenção de alto rendimento durante o exercício. Os alimentos com alto índice glicêmico (AIG) elevam rapidamente a glicemia desde o início do exercício, levando a uma rápida hipoglicemia, consequente da alta secreção de insulina. Estes parecem ser mais adequados para a ressíntese de glicogênio no pós-exercício, ou antes, em exercícios rápidos e intensos⁶.

O IG de um alimento pode ser modificado por vários fatores, tais como: resistência do amido à ação enzimática; a atividade das enzimas digestivas (principalmente a lactase, na borda em escova da mucosa); e a presença de outros fatores da dieta, tais como a

gordura que causa o esvaziamento gástrico mais lento, os oligossacarídeos não absorvíveis e as fibras viscosas da dieta (pectinas, β -glicanos e gomas)⁷.

Durante o exercício de longa duração, o objetivo principal é repor a perda de líquidos e fornecer carboidratos (aproximadamente 30 a 40g/hora) para a manutenção da glicemia. Essas recomendações são especialmente importantes para eventos de *endurance* com duração superior a 1 hora, quando o atleta não consumiu antes da atividade uma quantidade adequada de alimento ou líquido ou quando está se exercitando em um ambiente extremo (quente, úmido ou em grande altitude)⁶.

Uma estratégia utilizada por atletas é a ingestão de polímeros de glicose (maltodextrina) que apresentam uma absorção mais rápida da glicose, os quais são derivados do amido⁸. O amido é o produto amiláceo extraído de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes e rizomas⁹.

A mandioca é um carboidrato complexo composto por 90 a 98% de fibras, possui um teor protéico de 1,2 a 1,8g/100g, sendo fonte de potássio, magnésio e cálcio. É uma raiz tradicionalmente cultivada no Brasil, em praticamente todo o território nacional. Constitui uma fonte energética frequentemente utilizada, pois pode ser cultivada até mesmo em nível doméstico. As unidades processadoras de farinha e amido concentram-se na Região Sul do país. Portanto, por ser um alimento regional e de baixo custo, o amido da mandioca pode constituir-se em fonte fácil e útil na fabricação de suplementos nutricionais para fins desportivos. A maltodextrina obtida a partir do amido parcialmente hidrolisado da mandioca pode proporcionar uma fonte adequada de carboidratos de menor índice glicêmico, apresentando uma absorção mais lenta da glicose, maior solubilidade e sem sabor residual. Essas características propiciam a confecção de formulações diversificadas, usando-as como matéria-prima para a produção de suplementos nutricionais, na forma de *shakes* e gel¹⁰. A formulação em gel possibilita uma fácil ingestão e rápida absorção, sem provocar desconforto gástrico¹¹.

Em virtude das qualidades nutricionais apresentadas, e por ser um alimento regional e de baixo custo, o repositor energético à base de amido de mandioca representa uma fonte alternativa para uso em competições de longa duração, contribuindo para a otimização do desempenho desportivo. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar o índice glicêmico do produto, a fim de validar a sua viabilidade, comparando-o a um suplemento similar comercialmente disponível no mercado.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Participantes

Participaram do estudo 10 voluntários do sexo masculino, adultos jovens com idade entre 18 e 30 anos. Os critérios de inclusão abrangeram indivíduos saudáveis sem a presença de doenças crônicas degenerativas, com peso adequado para a altura, índice de massa corporal entre 18,5 e 24,9 kg/m²¹² e ser praticante, no mínimo há um ano, de exercícios físicos, com frequência de cinco vezes por semana. Cada participante foi informado sobre os procedimentos da pesquisa e assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Protocolo experimental

O presente estudo constituiu um ensaio clínico controlado, o qual faz parte do projeto intitulado “Viabilidade do uso de amido de mandioca como repositor energético para atividades de longa duração”. Este projeto foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os voluntários foram recrutados por conveniência, sendo divididos em dois grupos de cinco pessoas. Cada grupo compareceu uma vez por semana para os testes (quarta-feira ou sábado), durante três semanas consecutivas.

As coletas foram realizadas na sala de avaliação física de uma academia (onde os participantes frequentam), no turno da manhã, estando 10 horas de jejum. Foi primeiramente coletada uma amostra sanguínea para detectar prováveis alterações na glicemia, sendo incluídos os participantes que apresentassem a glicemia de jejum menor que 140 mg/dL¹³. As coletas de sangue capilar foram realizadas por uma técnica de enfermagem, seguindo os cuidados de biossegurança¹⁴. A glicemia foi mensurada com o auxílio de um glicosímetro portátil (*ACCU-CHEK Advantage*), fitas de teste (*ACCU-CHEK advantage II*) e lancetas (*ACCU-CHEK Softclix Pro*). Após a análise e registro das glicemias, o material utilizado foi colocado em coletor de materiais perfurantes/cortantes (*descarpack*), descartados em saco de lixo branco para material infectante após o término dos testes. Outros resíduos infectantes usados (algodão, tiras de teste, luvas, esparadrapos) foram descartados em lixeira com tampa e pedal identificada como lixo infectante.

A análise da glicemia foi feita nos três dias distintos, de acordo com o produto testado, e os participantes estavam em jejum de 10 horas e em repouso. No primeiro dia, os participantes consumiram uma porção de 30g de glicose que equivale a 30g de carboidrato diluída em 250 mL de água. Nos outros dois dias foram testados o repositor energético comercial (REC), e o repositor energético à base de amido de mandioca (GAM), com porções que ofereceram as mesmas 30g de carboidrato, equivalendo a 45g de produto em forma de gel já preparado. A ordem de utilização dos diferentes suplementos em cada dia foi conforme a disponibilidade dos produtos, seguindo a ordem glicose, repositor energético comercial e repositor energético à base de amido de mandioca. Nos três dias, foi feita a coleta de sangue capilar no período de jejum (minuto 0 - zero) e em 30, 60 e 120 minutos após a ingestão de produto, medindo-se a glicemia nestes períodos.

A composição do GAM ainda se encontra sob processo de aquisição de patente; portanto, apenas foi permitido aos pesquisadores conhecer os ingredientes de sua formulação, sem a composição centesimal. Os ingredientes são: polvilho de mandioca, maltodextrina, dextrose, frutose. A composição química do repositor energético comercial constituiu-se, em relação aos macronutrientes, de maltodextrina, água, xarope de frutose e proteína do soro do leite. O sachê de 30g possuía um valor calórico de 80 kcal, com 20g de carboidrato, ≤ 1 g proteína. Quanto aos eletrólitos, seu conteúdo era de 40 mg de sódio e 29 mg de potássio.

A seguir, procedeu-se ao cálculo do índice glicêmico de cada produto a partir da área incremental sob a curva, calculada geometricamente, através da aplicação da regra trapezoidal, excluindo-se as áreas abaixo da linha de jejum^{13,15}.

O índice glicêmico (IG) de cada gel foi calculado a partir da seguinte equação:

$$\text{IG} = (\uparrow \text{área sob curva glicêmica alimento} / \uparrow \text{área sob curva glicêmica padrão}) \times 100$$

Matematicamente, o índice glicêmico é expresso como a porcentagem da área após a ingestão de uma mesma quantidade de glicose (padrão).

Análise estatística

Foi realizada análise estatística descritiva composta de medidas de tendência central (média e mediana) e variabilidade (desvio-padrão), assim como gráficos de linha para mostrar a evolução temporal da glicose.

O *software* SPSS 17.0 foi utilizado para realização do teste de Wilcoxon e o *Excel* para a organização do banco de dados e elaboração de gráficos.

Para a comparação entre os valores de diferença do tempo (30-60) e (60-120) do GAM e do REC em relação à glicose, foi usado o teste não-paramétrico de Wilcoxon. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando o nível de significância foi de 5% ($p < 0,05$).

Os dados foram analisados através de estatística descritiva (média, mediana, desvio padrão, frequência percentual) pelo programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.0.

3 RESULTADOS

A tabela 1 mostra as características da população estudada constituiu-se de 10 homens com idade entre 18 e 30 anos, com peso médio de 74,10 Kg, estatura média de 1,76m e IMC médio de 21,1kg/m² (variação entre 18,5 e 24,9kg/m²).

Em relação à resposta glicêmica da população estudada, verificou-se que a média da glicemia relativa ao consumo do GAM no intervalo entre 30 e 60 minutos, foi significativamente menor que a glicose ($p = 0,020$). As demais medidas de glicemia dos suplementos testados não diferiram, entre si. Isto significa que o GAM favoreceu a manutenção de níveis mais baixos de glicemia, comparado com a glicose nesse intervalo de tempo.

Quando analisamos a curva glicêmica do grupo testado, observamos que, aos 30 minutos, o GAM determinou um incremento menor da glicemia, e que o valor do REC foi muito similar ao da glicose (Figura 1).

O índice glicêmico calculado do GAM resultou em um valor baixo (16,9%), menor que a da glicose (100%), e o do REC (99,1%) que foi semelhante à glicose. Esse menor valor relacionou-se ao valor obtido através da área incremental sob a curva, também baixo em função dos níveis médios de glicemia (tabela 2).

Na análise da evolução das glicemias do grupo conforme os suplementos ingeridos constatou-se que houve três valores discrepantes (*outliers*), ou seja, fora dos padrões de glicemia do restante da população. Aos 30 minutos na ingestão da glicose teve um valor de 202mg/dL mais alto do que os demais; aos 60 minutos na ingestão do GAM um valor

da glicemia de 113mg/dL, mais não foi significativa a diferença comparado com os demais; e aos 120 minutos da ingestão do REC um valor de 112mg/dL. Pode-se observar também que o REC teve uma maior variabilidade das glicemias entre a população, e o GAM uma menor variabilidade (figura 2).

4 DISCUSSÃO

Não existem estudos similares a este na literatura. Os trabalhos encontrados referiram-se a alimentos (macarrão, cereais, bebidas adoçadas).

Os resultados desta pesquisa podem ser analisados basicamente sob três aspectos: o da influência dos fatores que influenciam o IG, da variabilidade na resposta glicêmica dos indivíduos e as considerações metodológicas dos ensaios.

O IG dos alimentos pode ser influenciado por suas características químicas e físicas¹⁶. Fatores como a forma, o tamanho das partículas, o cozimento, o processamento, a presença de fibra solúvel com a propriedade de formar géis (viscosidade) e a estrutura do amido influenciam o IG^{17,18}.

A velocidade de absorção dos carboidratos e fatores como a velocidade de digestão, a forma e o tamanho da partícula, o tipo de preparação, o tipo de amido (amilose e amilopectina) e a quantidade de fibras, gordura e proteínas também influenciam no IG. A hidrólise da amilose resulta em menos moléculas de glicose; sendo assim, amidos contendo altos teores de amilose resultarão em menor IG¹⁹.

Os açúcares simples, como a sacarose, a lactose e a frutose, seja qual for a sua fonte, contribuem com menos moléculas de glicose do que a mesma quantidade de amido, diminuindo a resposta glicêmica^{19,20}.

O suplemento comercial estudado era composto de maltodextrina e xarope de frutose, não indicando a proporção de cada um. O GAM tem em sua formulação uma mistura de carboidratos, como polvilho de mandioca (amido), maltodextrina, dextrose, frutose e ribose. Esta combinação pode prover fibra solúvel, bem como algum teor de amilose (cerca de 17%)¹⁰. Esta composição química provavelmente influenciou os níveis glicêmicos apresentados pela população estudada.

A resposta glicêmica de um indivíduo, testada sob condições *standard*, pode ser altamente variável. Existe uma variabilidade dos valores de IG para um mesmo alimento entre as publicações existentes¹⁶. Estas variações podem ser atribuídas ao dia a dia e

flutuações ocasionais nas respostas glicêmicas individuais. Uma maneira de minimizar o problema é o controle do consumo de alimentos dos participantes no dia anterior ao teste¹⁶.

Vrolix e Mensink (2009), ao determinar o IG de oito alimentos com conteúdo similar de carboidratos e fibras, constataram um alto coeficiente de variação de área incremental sob a curva inter e intra indivíduos, concluindo que a utilização do IG é problemática em níveis individuais²².

Hatönen e colaboradores (2006) ofereceram aos participantes da pesquisa, uma refeição noturna contendo 55% da energia provinda de carboidratos, fornecendo 15% do valor energético total de cada um. Algumas evidências têm mostrado que a refeição noturna pode afetar a tolerância à glicose na manhã seguinte, por causar uma prolongada fase absorptiva²³.

Um aspecto em discussão entre os pesquisadores é o número de testes a serem efetuados para cada alimento; alguns autores preconizam a duplicação dos testes ao invés de realizar apenas um, sendo esta a prática mais comum entre os pesquisadores da área de nutrição esportiva¹⁶.

Wolever e colaboradores (2003), em um estudo que abrangeu a determinação do IG de quatro alimentos (batata, arroz, espaguete e cevada) em sete laboratórios, avaliou a variabilidade metodológica, concluindo que o uso de um só valor da área incremental sob a curva pode incorrer em maiores médias e desvios padrão de IG. A determinação de 3 testes de IG para alimento de referência levou à constatação de que a média e o desvio padrão foram menores do que quando foi realizado apenas um teste¹⁷. Entretanto, repetir todas as medidas pode ser dispendioso; a recomendação tem sido a de repetir apenas o teste de referência²⁴.

A fim de avaliar a variação nas metodologias para a obtenção do IG em diferentes laboratórios no mundo, Volever e colaboradores (2008) realizaram uma pesquisa que abrangeu 26 laboratórios e 314 participantes. Os resultados mostraram que o cálculo da área incremental sob a curva diferiu em 54% dos locais em relação ao laboratório central. Além disso, 19% dos valores de IG dos alimentos diferiram em mais de 5 unidades em relação àqueles calculados centralmente. Os autores fazem recomendações finais para otimizar a metodologia de determinação do IG: a padronização do cálculo da área incremental sob a curva, para minimizar erros; excluir os valores >2DP da média

(*outliers*); a variação do coeficiente de variação intra-indivíduo deve ser <30%; duplicar as amostras sanguíneas ou pelo menos o teste da glicose; e por fim, aconselhar aos participantes restrições moderadas na noite anterior ao teste (refeições equilibradas e evitar exercícios fora do habitual)²⁵.

Os estudos atuais ainda não são conclusivos a respeito dos efeitos do IG sobre a melhora do desempenho nos exercícios de longa duração, pois as amostras de pequeno tamanho na maioria destes estudos limitam a capacidade generalização dos resultados¹⁶.

No caso do consumo de repositores energéticos durante o exercício, somente um estudo se encontra disponível, com 9 ciclistas treinados. O teste consistiu em uma prova de 64 Km, onde os atletas utilizaram um gel à base de dextrose, outro à base de mel (alto conteúdo de frutose) e um gel adoçado artificialmente como placebo a cada 16 Km. Não houve diferença significativa no desempenho dos atletas que ingeriram o gel de alto ou baixo IG, mas ambos foram mais velozes que o placebo. Estes resultados sugerem que o consumo de carboidratos em si é mais importante que o seu IG para a melhora do desempenho no exercício²⁶. Os autores ressaltam a ausência de estudos demonstrando o efeito do consumo de carboidratos durante o exercício sobre o desempenho desportivo¹⁶.

5 CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que o repositivo energético à base de amido de mandioca obteve menor resposta glicêmica em relação ao alimento de referência e ao suplemento comercial. Entretanto, a variabilidade na resposta glicêmica presente e o limitado tamanho da amostra não permite maiores extrapolações, pois isto pode ter influenciado no cálculo do índice glicêmico, cujo valor ficou bastante baixo em relação, tanto ao repositivo comercial, quanto aos próprios alimentos considerados de baixo IG.

Devem ser realizadas futuras pesquisas cuidadosamente delineadas, com ampliação da amostra em estudo, também considerando a variabilidade individual na resposta glicêmica, bem como a importância de testar o suplemento em exercício, com medidas de *performance* que mimetizem as condições competitivas o mais próxima possível da realidade. Os resultados do presente estudo corroboram a necessidade de testar pelo menos mais uma vez o IG do alimento de referência.

REFERÊNCIAS

1. Position of the american dietetic association, dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. J Am Diet Assoc. 2000 Dec;100(12):1543-1556.
2. Katanas H. **Diets with a low glycemic index are ready for practice.** Nutr Today.1999 Mar;34(2):87-88.
3. Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. **International table of glycemic index and glycemic load values:** 2002. Am J Clin Nutr.2002 Mar;76(1):5-56.
4. Pi-Sunyer FX. **Glycemic index and disease.** Am J Clin Nutr. 2002 Jul;76(1):290-298.
5. Rankin JW. **Glycemic index and exercise metabolism.** Sports Sci Exch.1997;10(1):23-31.
6. Hirschbruch MD, Carvalho JR. **Nutrição esportiva: uma visão prática.** 2ª. ed. São Paulo: Manole, 2008.
7. Gallagher ML. Os nutrientes e seu metabolismo. In:Mahan LK, Scott-Stump E, organizadores. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia.** 12ª. ed. São Paulo: Roca, 2005. p.39-143.
8. Lancha Júnior AH. **Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora.** 1ª. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.
9. Wosiacki G, Cereda M. **Valorização de resíduos do processamento de mandioca.** Publicatio UEPG – Ciêns Exatas dos resíduos do processamento de mandioca e da Terra, C. Agrárias e Engenharias.2002;8(1):27-43.
10. Bragança E. **Maltodextrinas da mandioca: estrelas do mundo esportivo ABAM.** 2005 Set;ano III(11). Disponível em: <http://www.abam.com.br/revista/revista11/maltodextrina.php>.
11. Lima C, Fontana M, Amorim R. **Os diferentes tipos de substrato utilizados na hidratação do atleta para melhora do desempenho.** Revista brasileira de nutrição esportiva. 2007 Fev;1(1):72-83.

12. World Health Organization. **Physical Status: the use and interpretation of anthropometry.** WHO Technical Report Series n°854, Geneva, Switzerland:WHO,1995.

13. FAO/WHO - Food and Agriculture Organization/World Health Organization. **Carbohydrates in human nutrition.** Food and Nutrition. Roma: FAO, 1998.140p.

14. Oppermann CM, Pires LC. **Manual de Biossegurança para Serviços de Saúde.** Porto Alegre: PMPA/SMS/CGVS, 2003.

15. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, et al. **Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange.** Am J Clin Nutr, 1981;34(1):362-366.

16. Donaldson CM, Perry TL, Rose MC. **Glycemic Index and Endurance Performance.** Int J Sport Nutr Exerc Metab.2010; 20(1):154-165.

17. Wolever TM, Vorster HH, Brand-Miller J, Brighenti F, Mann JI, Ramdath DD, et al. **Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study.** Eur J Clin Nutr. 2003 Jun;57(1): 475-482.

18. Hallfrisch J, Behall KM. **Mechanisms of the Effects of Grains on Insulin and Glucose Responses.** J Am Coll Nutr.2000;19(3):320S-325S.

19. Wong JM, Jenkins DJ. **Carbohydrate Digestibility and Metabolic Effects.** J Nutr.2007;137(1):2539S-2546S.

20. Brand-Miller JC, Stockmann K, Atkinson F, Petocz P, Denyer G. **Glycemic index, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis.** Am J Clin Nutr.2009;89(1):97-105.

21. Earnest CP, Lancaster SL, Rasmussen CJ, Kerksick CM, Lucia A, Greenwood MC, et al. **Low Vs.High Glycemic Index Carbohydrate Gel Ingestion During Simulated 64-Km Cycling Time Trial Performance.** J Strength Cond Res. 2004 Aug; 18(3):466-472.

22. Vrolix R, Mensink RP. **Variability of the glycemic response to single food products in healthy subjects.** Contemp Clin Trials .2010;31(1):5-11.

23. Hätönen KA, Simila ME^o, Virtamo JR, Eriksson JG, Hannila ML, Sinkk HK, et al. **Methodologic considerations in the measurement of glycemic index: glycemic response to rye bread, oatmeal porridge, and mashed potato.** Am J Clin Nutr. 2006;84(1):1055-61.
24. Brouns F, Bjorck I, Frayn KN, Gibbs AL, Lang, Slama G, Wolever TMS. **Glycemic index methodology.** Nutr Res Ver.2005;18(1):145-171
25. Wolever TM, Brand-Miller JC, Abernethy J, Astrup A, Atkinson F, Axelsen M, et al. **Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study.** Am J Clin Nutr. 2008;87 suppl:247S–57S.
26. Earnest CP, Lancaster SL, Rasmussen CJ, Kerksick CM, Lucia A, Greenwood MC, et al. **Low vs. high glycemic index carbohydrate gel ingestion during simulated 64-km cycling time trial performance.** J Strength Cond Res. 2004;18(3):466-472.

TABELA 1 – Caracterização da população (n=10)

<i>Características</i>	<i>Média/desvio padrão</i>
Idade (anos)	22,9 (+3,04DP)
Peso (Kg)	74,10 (\pm 6,29DP)
Estatura (m)	1,76 (\pm 0,06DP)
Índice de Massa Corporal (Kg/m ²)	21,1(\pm 1,2DP)

TABELA 2 - Valores médios de glicemia em diferentes intervalos de tempo, e o índice glicêmico do padrão (GLIC), do repositores energético comercial (REC) e do gel à base de amido de mandioca (GAM)

Tempo de coleta sanguínea	GLIC (mg/dL)	REC(mg/dL)	GAM(mg/dL)
Zero (jejum)	93,3	94,5	96,3
30 minutos	137,3	136,2	105,3*
60 minutos	105,7	107,3	97,6
120 minutos	86,9	90,5	90,1
Valor da área incremental sob a curva glicêmica (mg/dL/h)	296	1751	1736
Índice Glicêmico (%)	100,0	99,1	16,9

* diferença significativa do GAM em relação à glicose no intervalo de 30-60 minutos (p= 0,020) ao nível de 5% pelo teste de Wilcoxon.

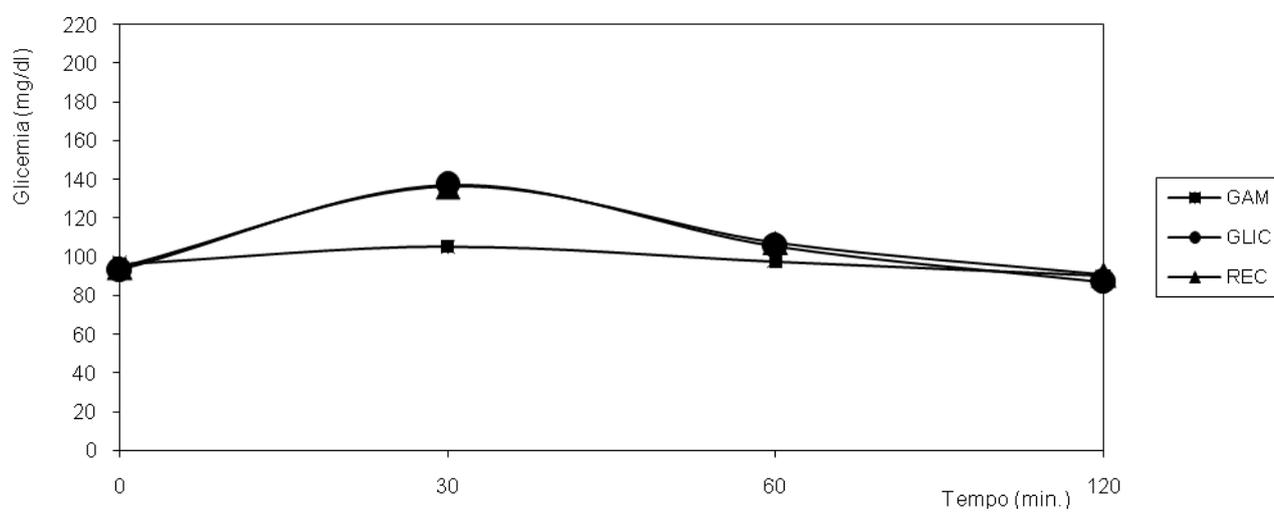


Figura 1 - Curva glicêmica dos valores médios de glicemia da população

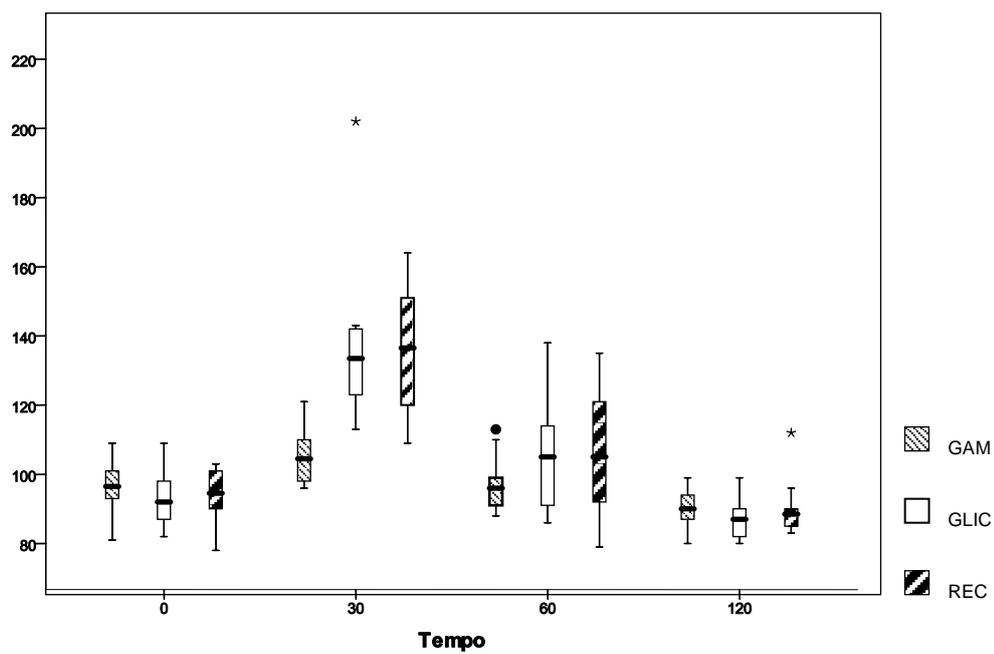


Figura 2 – Variabilidade de glicemia da população