

PROJETO

RESPOSTA GLICÊMICA DE INDIVÍDUOS A ALIMENTOS CONSUMIDOS PELA POPULAÇÃO BRASILEIRA

Coordenação:
Bernadette D G M Franco
bfranco@usp.br

Execução:
Eliana Bistriche Giuntini
elibi@usp.br

Centro de Pesquisa em Alimentos - FoRC
Depto. de Alimentos e Nutrição Experimental
Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Universidade de São Paulo - USP

Janeiro 2020

RESUMO

A resposta glicêmica produzida por um alimento é um parâmetro a ser avaliado pela sua curvatura, e altura e tempo de pico de glicemia. Além disso, podem ser determinados o índice glicêmico (IG) e carga glicêmica (CG). O IG é calculado a partir da glicemia encontrada no sangue em até duas horas após a ingestão de um determinado alimento; é um índice qualitativo, que diferencia os carboidratos dos alimentos (porção de 25 g de carboidratos disponíveis) com base no seu potencial em aumentar a resposta glicêmica em relação aos carboidratos de um alimento controle. A carga glicêmica (CG) relaciona a qualidade do carboidrato do alimento e a quantidade consumida desse alimento. Atualmente muitos profissionais e redes sociais vêm indicando o consumo de alimentos com baixo IG, nem sempre com propriedade. Além disso, muitos dados são de estudos com alimentos produzidos fora do Brasil, assim podem não necessariamente representar o que é consumido no país. Uma série de fatores interfere na digestão e absorção dos carboidratos, entre elas o tipo, quantidade e a matriz alimentar onde os carboidratos estão inseridos, o que pode ser diferente entre as diversas variedades dos vegetais ou decorrentes da formulação/produção. A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TBCA apresenta dados de IG e CG de alimentos produzidos e consumidos no Brasil desde 2009, porém há necessidade de ampliar o número de informação de alimentos brasileiros. Neste estudo serão avaliadas as respostas glicêmicas produzidas por alimentos que vêm sendo consumidos pela população brasileira, segundo protocolo proposto pela FAO, em voluntários saudáveis (n=20). Em função do número de alimentos, os voluntários serão divididos em dois grupos. Os voluntários de cada grupo deverão comparecer uma vez por semana, para medir a resposta glicêmica decorrentes do consumo de glicose (alimento referência – 3 vezes, TCLE 1) ou pão (alimento referência – 3 vezes, TCLE 2) e, de forma aleatória, os alimentos teste: 1. suco de laranja moro; 2. suco de laranja pera; 3. suco de laranja moro com pão francês; 4. suco de laranja pera com pão; 5. suco de laranja pera; 6. suco de laranja pera com pão e manteiga; 7. suco de laranja moro com sanduíche de queijo quente; 8. suco de laranja moro com pão e manteiga; 9. açúcar não refinado com compostos fenólicos; 10. batata doce cozida branca; 11. batata doce alaranjada; 12. tapioca com manteiga; 13. tapioca com requeijão, 14 e 15. snacks de flocos de arroz adicionados de frutas e castanhas padrão e com redução de açúcar; 16. barra de cereal; 17. Suplemento Alimentar de Fibras, Vitaminas e Magnésio em barra; 18. Bebida tipo Smoothie rica em fibra alimentar; 19. 200 mL de suco de uvaia + pão; 20. 200 mL de suco de cereja-do-rio-grande + pão; 21. 200 mL de suco de grumixama + pão. Durante a avaliação dos sucos de das frutas, também haverá coleta de sangue capilar para avaliação de resposta à insulina, que será determinada por kit Elisa. O estudo de alimentos habitualmente consumidos é importante, uma vez que alimentos com reduzida CG podem ser indicados para consumo em pessoas que

buscam a redução de risco de doenças crônicas não transmissíveis bem como melhora do desempenho na prática de atividade física. Os dados obtidos serão incluídos no banco de dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TBCA e disponibilizados no *website* fcf.usp.br/tbca.

1. Introdução

Muitos estudos e evidências têm relacionado o consumo de carboidratos com a incidência de doenças crônicas não transmissíveis, tais como obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares (FAO/WHO, 1998; WHO/FAO, 2003), e a velocidade de digestão e absorção dos carboidratos pode ser determinante para o controle de tais doenças (Gray, 2006). O conhecimento referente à resposta glicêmica dos alimentos também tem sido utilizado por praticantes de atividade física, com o objetivo de melhorar o desempenho durante os treinos. Há diferentes indicações de alimentos, de acordo com sua resposta glicêmica, antes e após a prática de atividade física; tem sido recomendado que é mais adequado o consumo de alimentos de baixo IG antes do treino a fim de evitar a hipoglicemia de rebote durante a prática (Jamurtas et al., 2013; Faria et al., 2015).

Por todos esses motivos vem crescendo o interesse pelo aproveitamento biológico dos carboidratos e seus efeitos tanto sobre a resposta glicêmica como sobre a fisiologia do intestino grosso. A partir das observações de que os carboidratos de diferentes fontes são digeridos e absorvidos de forma diferenciada, a velocidade de digestão e absorção pode ser considerada um critério relevante para a avaliação do aproveitamento dos carboidratos (FAO/WHO, 1998).

Os carboidratos podem ser classificados em carboidratos não disponíveis, incluindo a fibra alimentar e compostos associados, e carboidratos disponíveis (Englyst et al., 2003). Os carboidratos não disponíveis proporcionam um aumento moderado de glicose e insulina plasmática, após uma refeição rica em carboidratos e permitem prolongada entrada de glicose na corrente sanguínea; esses carboidratos têm mostrado eficácia no controle da saciedade e dos níveis plasmáticos de glicose, e insulina (Giuntini et al., 2015a; 2015b). Uma vez que não é possível determinar diretamente os efeitos nutricionais dos diferentes tipos carboidratos, foram criados marcadores apropriados para esta avaliação, como o índice glicêmico (IG) e a carga glicêmica (CG) (Menezes; Lajolo, 2003; Menezes; Lajolo, 2006).

O IG é um indicador do impacto relativo dos carboidratos dos alimentos na concentração da glicose plasmática e, juntamente com a quantidade de carboidratos ingeridos pode ser responsável por até 90% da resposta insulínica pós-prandial de uma refeição (Wolever, 2000). O IG permite a comparação de quantidades iguais de carboidrato disponível em alimento teste e referência, tornando viável a avaliação da qualidade deste nutriente presente nos alimentos (Jenkins et. al., 1981). Alimentos de

alto IG ($\geq 70\%$) possuem carboidratos mais rapidamente digeridos, enquanto aqueles de baixo IG ($\leq 55\%$) possuem carboidratos de digestão mais lenta e que levam a um aumento reduzido na curva de resposta glicêmica (HSPH, 2012).

Com o resultado obtido, é possível classificar os alimentos em relação a sua CG, da seguinte forma: Baixa (≤ 10); Média (11 – 19) ou Alta (≥ 20) (HSPH, 2012). Este é um marcador mais completo da resposta glicêmica, uma vez que considera tanto a quantidade como a qualidade dos carboidratos presentes em uma porção usual de consumo do alimento (Barclay et al., 2005; Cordenunsi et al., 2010). A dieta com baixo IG e baixa CG tem efeitos benéficos sobre vários aspectos metabólicos e fisiológicos envolvidos nas doenças crônicas não transmissíveis (Augustin et al., 2002; Brand-Miller, 2003; Ludwig, 2003; Venn; Green, 2007).

No entanto fatores como curvatura da resposta glicêmica, altura e tempo do pico de glicemia também são fatores que devem ser considerados (Brand-Miller et al, 2009), a fim de evitar falsa interpretação dos resultados. Esse é o caso do consumo de alimentos que provocam hipoglicemia de rebote, quando a glicemia sobe rapidamente, provoca alta liberação de insulina, seguida de brusca queda da glicemia. Como o cálculo considera a área sob a curva – tendo por base a linha de jejum – a glicemia cai para valores abaixo dessa linha quando há hipoglicemia de rebote, uma vez que torna a área considerada muito pequena. Como o IG é determinado pela relação dessa área em relação ao alimento controle, esse valor se torna muito baixo.

A resposta glicêmica a uma refeição ou alimento é determinada tanto por características pessoais (sensibilidade à insulina, atividade das células β pancreáticas, motilidade gastrointestinal, atividade física, metabolismo decorrente de refeições anteriores e outros parâmetros diariamente variáveis) como por características da refeição (volume, forma/aparência, fonte biológica e digestibilidade do amido, quantidade de carboidratos totais, açúcares, proteínas, lipídios, fibra, antinutrientes e acidez) (Govindji, 2006). Os carboidratos da dieta são constituintes majoritários que influenciam no controle da glicemia. Entretanto, o impacto da dieta de carboidratos no metabolismo da glicose depende não somente da quantidade consumida, mas de uma série de propriedades específicas dos alimentos, que podem modificar os efeitos metabólicos. Entre estas propriedades dos carboidratos estão a velocidade de absorção, tipo de monômeros absorvidos, extensão da absorção, extensão e velocidade da fermentação colônica e local e produtos da fermentação colônica (Menezes, 2011).

O grupo do Laboratório de Química, Bioquímica e Biologia Molecular de Alimentos, do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental - FCF, da Universidade de São Paulo (USP) vem desenvolvendo estudos *in vivo* e *in vitro* para avaliar fatores que interferem na digestibilidade e absorção dos carboidratos há alguns anos, e disponibiliza essas informações na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TBCA (www.fcf.usp.br/tbca). Atualmente, em parceria com o CEPID *Food Research Center* (FoRC) (Processo FAPESP 11/51307-3), a meta é atualizar a base de dados de resposta glicêmica, além da base de composição química de alimentos. Diversos alimentos brasileiros tiveram o seu conteúdo de carboidratos avaliado (Menezes et al., 1996; Lajolo et al., 2001; Rosin et al., 2002; Menezes; Lajolo, 2003; Carreira et al., 2004; Menezes et al., 2009), entretanto as informações sobre o IG e CG de alimentos produzidos no Brasil e de consumo nacional são bastante limitadas.

É importante avaliar a resposta glicêmica dos alimentos na sua região de produção e consumo, uma vez que a resposta glicêmica dos alimentos pode variar em função das diferentes formulações entre os diversos países assim como entre diferentes produtores e consumidores. Esses fatores podem dificultar o acesso das enzimas e afetar a digestibilidade dos carboidratos, conseqüentemente alterando a resposta glicêmica.

Os dados obtidos nesse estudo serão também incluídos no banco de dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TBCA e disponibilizados no *website* fcf.usp.br/tbca.

2. Objetivo

Realização de ensaios de curta duração *in vivo*, com voluntários em boas condições de saúde, para avaliação da resposta glicêmica e/ou índice glicêmico (IG) e carga glicêmica (CG) produzida pelo consumo de alimentos que fazem parte da dieta da população brasileira.

3. METODOLOGIA

3.1 Alimentos a serem estudados

Serão estudados: 1. suco de laranja moro; 2. suco de laranja pera; 3. suco de laranja moro com pão francês; 4. suco de laranja pera com pão; 5. suco de laranja pera; 6. suco de laranja pera com pão e manteiga; 7. suco de laranja moro com sanduíche de queijo quente; 8. suco de laranja moro com pão e manteiga; 9. açúcar não refinado com compostos fenólicos;

10. batata doce cozida branca; 11. batata doce alaranjada; 12. tapioca com manteiga; 13. tapioca com requeijão, 14 e 15. snacks de flocos de arroz adicionados de frutas e castanhas padrão e com redução de açúcar; 16. barra de cereal; 17. Suplemento Alimentar de Fibras, Vitaminas e Magnésio em barra; 18. Bebida tipo Smoothie rica em fibra alimentar; 19. 200 mL de suco de uvaia + pão; 20. 200 mL de suco de cereja-do-rio-grande + pão; 21. 200 mL de suco de grumixama + pão. O pão branco ou a glicose serão utilizados como alimento referência. Cada alimento será consumido de forma que uma porção permita a ingestão de 25 g de carboidratos disponíveis, conforme resultados das análises químicas. Em função do número de alimentos, os voluntários serão divididos em dois grupos.

Para a determinação do IG, a quantidade de alimento a ser consumida será calculada com base no conteúdo de carboidratos “disponíveis” presentes no alimento. Esse teor será calculado pela soma dos açúcares solúveis (glicose, frutose e sacarose) e amido disponível (amido total - amido resistente).

3.2 Métodos Químicos

3.2.1 Determinação de amido resistente (AR)

A concentração de AR será quantificada pelo método AOAC 2002.02 (McCleary; Monaghan, 2002). Serão tomadas 100 mg de 4 amostras secas (padrão + três), trituradas e tamisadas em malha de 60 mesh. As amostras serão diluídas em 8 mL de etanol 80% e centrifugadas sem tampa. O sobrenadante será descartado. Aos precipitados serão adicionados alfa-amilase, amiloglicosidase (AMG) e pepsina, diluídos em tampão. Após homogeneização em Vortex, esse homogenato será incubado a 37 °C, com agitação, por 16hs. Em seguida os tubos serão adicionados de 8 mL de etanol 99% e serão centrifugados; o sobrenadante será descartado. Esse processo será repetido mais duas vezes com 4 mL de etanol 50%. Para a quantificação de AR, o precipitado será solubilizado com KOH 2M e hidrolisado com AMG em pH 4,5-4,75. O teor de glicose livre será quantificado por método enzimático (glucoseoxidase/ peroxidase/ABTS) (Bergmeyer; Bernet, 1974).

3.2.2 Determinação de amido total (AT) e amido disponível (AD)

Para quantificar o AT, será utilizado o método de Cordenunsi e Lajolo (1995). Cerca de 1 g de amostra foi homogeneizada com NaOH 0,5 M e, logo em seguida, neutralizada com 0,5 M de ácido acético e diluída a 100 mL. Uma alíquota de 1 mL

será retirada e lavada duas vezes com etanol (absoluto e 80 %, nesta ordem) com o intuito de precipitar o amido (os sobrenadantes foram desprezados). Todo o etanol será evaporado e o precipitado seco será incubado em banho-maria a 37 °C com AMG (4 U/mL, Sigma A-7255), por 2 h. Após esse tempo, será adicionado 0,1 mL de ácido perclórico 0,6 M para interromper a reação. Alíquotas de 0,1 mL de amostras serão incubadas com 1,5 mL de GOD/POD-ABTS por 15 min em banho-maria a 37 °C e, posteriormente, a absorbância será determinada a 450 nm. O amido (Sigma S-1514) será utilizado como material de referência padrão. O total de amido será calculado pela multiplicação da glicose livre por 0,9. A determinação será feita em triplicata, e os resultados serão expressos em g por 100 g de amostra na base integral.

A concentração de amido disponível será obtida pela diferença entre amido total e resistente ($AD = AT - AR$).

3.2.3 Determinação de glicose sanguínea e insulina plasmática

O sangue capilar será obtido por punção capilar dos dedos e determinados por glicosímetro Accu chek Active. O sangue capilar para avaliação de insulina (200 uL) será coletado em tubos Microvette 200k3E, com EDTA (Cani et al., 2009). Em seguida, será transferido para tubos Eppendorf e centrifugado. O plasma será estocado em ultrafreezer até a determinação por método Elisa.

Todas as análises serão realizadas Laboratório de Química, Bioquímica e Biologia Molecular do Depto. de Alimentos e Nutrição Experimental, FCF/USP.

3.3 Estudo *in vivo*

Local: os ensaios com os voluntários serão realizados no Centro de Pesquisa em Alimentos – FoRC, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. *Duração do ensaio:* 12 semanas, com comparecimento semanal e permanência de 2-3 h.

Recrutamento dos voluntários: o convite aos voluntários para participarem do estudo será afixado no mural de entrada da diretoria da FCF e do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, e próximo ao restaurante universitário do conjunto das Químicas, visando ampla divulgação entre funcionários e alunos da USP.

Previsão amostral: o número de voluntários indicado pela literatura científica é de 10 sujeitos para obter um grau razoável de precisão, porém é recomendado elevar esse número para diminuir a variabilidade e elevar o grau de precisão (Brouns et al., 2005).

Triagem preliminar: os ensaios serão realizados com 20 voluntários previamente selecionados, que tenham hábito de consumir macarrão.

Crítérios básicos para seleção: os voluntários com idade entre 18 e 45 anos, ambos os sexos, deverão estar em boas condições de saúde, segundo relato sobre a ausência de diabetes, doenças renais e gastrintestinais, hipertireoidismo, baixo peso ou sobrepeso/obesidade e relato de histórico familiar de diabetes; as mulheres voluntárias não poderão estar em período de gravidez, amamentação ou relatar terapia hormonal; e todos os indivíduos deverão estar isentos do uso de qualquer tipo de medicação que possa afetar a digestão e a absorção de alimentos (antibióticos, medicamentos para diarreia e constipação intestinal) durante o período do estudo. *Crítérios de exclusão:* serão excluídos indivíduos com sobrepeso/obesidade ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) e baixo peso ($IMC \leq 18,6 \text{ kg/m}^2$), segundo critérios da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1997), diagnóstico prévio de diabetes mellitus ou familiares portadores; com possíveis distúrbios alimentares (anorexia, bulimia) ou problemas intestinais (diarreia crônica, síndrome de cólon irritado, doença de Chron, retocolite ulcerativa); relatos de doença, gravidez, tratamento de qualquer espécie.

Teste de resposta glicêmica do alimento referência: a glicose ou o pão francês (porção com 25 g de carboidratos disponíveis) com 200 mL água será ingerida pelos voluntários em 10-15 min, após jejum de 10 h. Antes ($t=0$) e após a sua ingestão serão tomadas amostras de sangue capilar nos tempos: 15, 30, 45, 60, 90 e 120 min. Mínimo de 20 voluntários. Este procedimento será repetido por três vezes (intervalo não menor que 7 dias) no mesmo indivíduo.

Triagem e seleção para teste de resposta glicêmica dos alimentos teste: os voluntários (mínimo de 15) para participarem do estudo serão selecionados a partir dos resultados de resposta glicêmica obtidos com o alimento referência.

Crítérios de inclusão: indivíduos em boas condições de saúde, com concentração normal de glicose no sangue (entre 70-99 mg/100 ml pela manhã, após jejum de 10 h). Também devem apresentar no estado pós-prandial glicemia máxima de 140 mg/100 ml e próxima do jejum após 2 h.

Teste de resposta glicêmica com alimentos teste: serão consumidos os alimentos teste, em quantidade suficiente para oferecer 25 g de carboidratos disponíveis. No caso do estudo apenas na curva de resposta glicêmica será oferecida a porção usual recomendada para o alimento.

Cada produto será ingerido em um determinado dia da semana de forma aleatória, após 10 h de jejum, com intervalo mínimo de 7 dias. As amostras de sangue capilar serão obtidas nos mesmos tempos descritos no alimento referência.

A ingestão de alguns tipos de carboidratos pode eventualmente causar ligeiro desconforto como gases e/ou cólica intestinal, raramente diarreia.

3.4 Curva glicêmica e cálculo do índice glicêmico (IG)

Para a elaboração da curva glicêmica será utilizada a glicemia dos seguintes tempos: 0, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos. A área incremental sob a curva será calculada geometricamente, aplicando-se a regra trapezoidal e ignorando-se as áreas abaixo da linha de jejum (FAO/WHO, 1998; Brouns et al., 2005).

O índice glicêmico (IG) de cada alimento será calculado utilizando-se a seguinte equação (Brouns et al., 2005):

$$IG = \frac{\text{Área sob a curva glicêmica do alimento teste}}{\text{Área sob a curva glicêmica do alimento referência (glicose)}} \times 100$$

O IG médio de cada alimento será calculado com os valores individuais da área abaixo da curva glicêmica de cada indivíduo. O valor da área produzida pela glicose será como referência (100%).

Cálculo da carga glicêmica (CG)

Para determinar a carga glicêmica (CG) de cada alimento será utilizada a seguinte equação (Liu et al., 2000; Ludwig, 2003):

$$CG = \frac{\text{Índice glicêmico (controle glicose) x gramas de carboidrato "disponível" por porção}}{100}$$

4. Avaliação estatística

Tratamento estatístico: e.1) Estatística descritiva -Tipo de dados: dados quantitativos discretos Medida de tendência central: Média, por se tratarem de dados paramétricos. Medidas de dispersão: Erro padrão. e.2) Estatística inferencial: Análise de variância de uma via (ANOVA de uma via) para comparações entre 3 grupos ou mais

com Teste post hoc Tukey: para apurar diferenças significantes entre os grupos. Foram considerados significantes os valores de $p < 0,05$

5. Cronograma

O cronograma proposto a seguir foi estabelecido a partir do delineamento experimental:

Delineamento experimental

Fase I	Atividades preliminares essenciais
2 meses	Encaminhamento do Projeto ao Comitê de Ética e Pesquisa
	Análises químicas básicas (amido total, amido disponível, amido resistente) para determinar quantidade de alimento correspondente à 25 g de carboidratos “disponíveis”
	Recrutamento/ triagem/seleção de voluntários
Fase II	Fase experimental com 7 alimentos (TCLE 1) e outros
3 meses	Ensaio <i>in vivo</i> com humanos: Coleta de sangue para obtenção da resposta glicêmica; determinação glicose sanguínea
	Outras atividades; cálculo de IG e CG;
Fase III	Tratamento dos dados
2 meses	Análise estatística
	Interpretação dos resultados
Fase IV	Fase experimental com 7 alimentos (TCLE 2) e outros
3 meses	Ensaio <i>in vivo</i> com humanos: Coleta de sangue para obtenção da resposta glicêmica; determinação glicose sanguínea
	Outras atividades; cálculo de IG e CG;
Fase V	Tratamento dos dados
2 meses	Análise estatística
	Interpretação dos resultados

IG - Índice Glicêmico.

CG - Carga Glicêmica.

6. Referências Bibliográficas

- Augustin, L.S., Franceschi, S., Jenkins, D.J.A., Kendall, C.W.C., La Vecchia, C. (2002) Glycemic index in chronic disease: a review. *Eur J Clin Nutr* 56, 1049-71.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Resolução RDC nº 360. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. Diário Oficial da União 23 dez 2003. Citado em julho 2018. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/anexo/anexo_res0359_23_12_2003.pdf
- Bahado-Singh, P.S., Riley, C.K., Wheatley, A.O., Lowe, H.I. (2011) Relationship between processing method and the glycemic indices of ten sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars commonly consumed in Jamaica. *J Nutr Metab*. 584832. doi: 10.1155/2011/584832. Epub 2011 Oct 29.
- Barclay, A.W., Petocz, P., McMillan-Price, J., Flood, V.M., Prvan, T., Mitchell, P., Brand-Miller, J.C. (2008) Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk - a meta-analysis of observational studies. *Am J Clin Nutr*, 87, 627–37.
- Bergmeyer, H.U, Bernet, E. (1974). Determination of glucose with oxidase and peroxidase. In: Bergmeyer, H.U. *Methods of Enzymatic Analysis*, 2 ed., New York: Academic Press, 1205-15.
- Brand-Miller, J. C. (2003) Glycemic load and chronic disease. *Nutr Reviews* 61(5), 49-55.
- Brand-Miller, JC, Stockmann, K, Atkinson, F. et al. Glycemic index, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1000 foods. *Am J Clin Nutr* 2009;89:97–105.
- Cani PD, Lecourt E, Evelyne M Dewulf EE, et al. Gut microbiota fermentation of prebiotics increases satietogenic and incretin gut peptide production with consequences for appetite sensation and glucose response after a meal. *Am J Clin Nutr* 2009;90:1236–43.
- Carreira, M.C., Lajolo, F.M., Menezes, E.W. (2004) Glycemic index: Effect of food storage under low temperature. *Braz Arch Biol Tecnol* 47(4), 569-74.
- Cordenunsi, B.R., Lajolo, F.M. (1995) Starch transformation during banana ripening: sucrose synthase and sucrose phosphate syntase. *J Agric Food Chem* 43(2), 347-51.
- Cordenunsi, B.R., Saura-Calixto, F., Diaz-Rubio, M.E. et al. (2010). Carbohydrate composition of ripe pineapple (cv. perola) and the glycemic response in humans. *Ciênc Tecnol Alim* 30, 282-288.
- Englyst, K.N., Vinoy, S., Englyst, H.N., Lang, V. (2003) Glycaemic index of cereal products explained by their content of rapidly and slowly available glucose. *Br J Clin Nutr* 89, 329-39.
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/ World Health Organization) (1998) *Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation*, April 14-18, 1997, Food and Nutrition Paper, 66, FAO, Rome, 140p.
- Faria, V.C., Marins, J.C.B., Oliveira, G.A., Sales, S.S., Reis, F.F., Pereira, J.C., Lima, L.M. (2015) Metabolic response to different glycemic indexes of pre-exercise meal. *Rev Bras Med Esporte* 21 (4): 287-291.
- Giuntini, E.B., Dan, M.C.T., Lui, M.C.Y., Lajolo, F.M., Menezes, E.W. (2015b) Positive impact of a functional ingredient on hunger and satiety after ingestion of two meals with different characteristics. *Food Res Int*. 76(3): 395-401.
- Giuntini, E.B., Sardá, F.A.H., Lui, M.C.Y., Tadini, C.C., Lajolo, F.M., Menezes, E.W. (2015a) Gastrointestinal hormones modulation after a double-blind interventional study with unavailable carbohydrates. *Food Res Int*. 77(Part 1), 17-23.
- Govindji, A. (2006) The role of carbohydrates in a healthy diet. *Nurs Stand* 21(3), 56-64.
- Gray, J. (2006). Dietary fiber – definition, analysis, physiology & health. ILSI Europe, Belgium.
- Gunnerud UJ, Ostman EM, Björck IM. (2013) Effects of whey proteins on glycaemia and insulinaemia to an oral glucose load in healthy adults; a dose-response study. *Eur J Clin Nutr*. 67(7):749-53. doi: 10.1038/ejcn.2013.88.
- HSPH (Harvard School of Public Health) (2012) The nutrition source carbohydrates and the Glycemic Load. Disponível em: <<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/carbohydrates-and-the-glycemic-load/>>. Acesso em: Abr/2012.
- Jamurtas, A.Z., Deli, C.K., Georgakoule, K., Fatouros, I. (2013) Glycemic Index, food exchange values and exercise performance. In: Bagghi, D., Nair, S., Sen, C.K. (ed) *Nutrition and enhanced sports*

- performance: muscle building, endurance, and strength. Cap 2. Academic Press: Waltthman, MA. p 9-25.
- Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Taylor, R.H., Barker, H., Fielder, H., Baldwin, J.M., et al. (1981) Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrates exchange. *Am J Clin Nutr* 34, 362-66.
- Lajolo, F.M., Saura-Calixto, F., Wittig de Penna, E., Menezes, E.W. ed. (2001) *Fibra dietética en Iberoamérica: Tecnología y salud. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos. Proyecto CYTED/ CNPq XI.6 "Obtención y caracterización de fibra dietética para su aplicación en regímenes especiales"*. Editora Varela, São Paulo. 469p.
- Liu, S., Willett, W.C., Stampfer, M.J., Hu, F.B, Franz, M., Sampson, L. et al. (2000) A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Nutr* 71,1455-61
- Ludwig, D.S. (2003) Glycemic load comes of age. *J Nutr* 133, 2695-6.
- McCleary, B.M., Monaghan, D. A. (2002) Measurement of resistant starch. *J AOAC Int.* 85(3), 665-76.
- McKeown, N.M., Meigs, J.B., Liu, S., Saltzman, E., Wilson, P.W.F., Jacques, P.F. (2004) Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care*, 27, 538-46.
- Menezes, E.W. (2011). Resposta glicêmica dos alimentos: impacto dos cereais. *Science & Nutrition, Kraft Foods*. 5, 24 p.
- Menezes, E.W., Giuntini, E.B., Dan M.C.T., Lajolo, F.M. (2009) New information on carbohydrates in the Brazilian Food Composition Database. *J Food Comp Anal* 22 446–52.
- Menezes, E.W., Lajolo, F.M. (2003) Índice glicêmico de alimentos. In: Menezes, E.W., Lajolo, F.M. (ed) *Avances sobre el uso y las propiedades de los carbohidratos de los alimentos regionales*. p. 53-60. USP, Brasil [Anais do II Seminário Ibero-americano – Projeto CYTED XI.18, Santiago, Chile, 3 de junho de 2003].
- Menezes, E.W., Lajolo, F.M. (2006) Marcadores *in vivo* e *in vitro* de carboidratos. In: Lajolo, F.M., Menezes, E.W. (ed) *Carbohidratos en Alimentos Regionales Ibero-Americanos*. 1 ed. São Paulo. p 309-34.
- Menezes, E.W., Lajolo, F.M., Seravalli, E.A.G., Vanucchi, H., Moreira, E.A. (1996) Starch availability in Brazilian foods: "in vivo" and "in vitro" assays. *Nutr Res* 16(8), 1425-36.
- Petersen, B., Loren, S., Ward, L.S., Bastia, E.D., Jenkins, A.L., Campbell, J., Vuksan, V. (2009) A whey protein supplement decreases post-prandial glycemia. *Nutr J* 8:47 doi:10.1186/1475-2891-8-47
- Rosin, P.M., Lajolo, F.M., Menezes, E.W. (2002) Measurement and characterization of dietary starches. *J Food Compos Anal.* 15, 367-77.
- SUGIRS (Sydney University Glycemic Index Research Service) (2015) Glycemic index. Disponível em: <http://www.glycemicindex.com/> [acesso em outubro de 2015].
- Tachibe, M; Ohga, H; Nishibata, T; Ebihara L. (2011) Digestibility, fermentability, and energy value of highly cross-linked phosphate tapioca starch in men. *J Food Sci* 76(6): 151-155.
- Venn, B.J., Green, T.J. (2007). Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet-disease relationships. *Eur J Clin Nutr* 61 (Suppl. 1), S122–31.
- WHO (World Health Organization) (1997). *L'epidemie d'obesite expose des millions de personnes a d'autres maladies*. Communiqué OMS/46.
- WHO/FAO (World Health Organization/ Food and Agriculture Organization) (2003) *Diet, nutrition and prevention of chronic diseases*. WHO Technical Report Series, 916. Geneve, 149p.
- Wolever, T.M.S. (2000) Dietay carbohydrates and insulin action in humans. *Brit J Nutr.* 83(S1):S97-102,
- Wolever, T.M.S., Vorster, H.H., Björck, I., Brand-Miller, J., Brighenti, F., Mann, J.I., et al. (2003) Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur J Clin Nutr* 57, 475-82.