

# Índice glicêmico e resposta glicêmica de mingau de amido de milho com adição de aveia, linhaça ou fibra solúvel isolada

## Glycemic index and glycemic response of corn starch porridge with addition of oats, flaxseed or soluble fiber isolated

Costa, Jorge de Assis<sup>1</sup>; Irineu de Oliveira Junior, Gilson<sup>1</sup>; Vasconcelos Costa, André Gustavo<sup>1</sup>; Esteves Oliveira, Fernanda Cristina<sup>1</sup>; Paixão, Mirian Patrícia C. P.<sup>1</sup>; Neves Ribeiro, Daniela<sup>1</sup>; Gatti, Karolina<sup>1</sup>; Angarita Dávila, Lisse<sup>2</sup>; Durán Agüero, Samuel<sup>3</sup>; Alfenas, Rita de Cássia Gonçalves<sup>1</sup>

1 Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil.

2 Universidad Andres Bello, Sede Concepción, Talcahuano, Chile.

3 Universidad San Sebastián. Chile.

Recibido: 1/febrero/2017. Aceptado: 30/julio/2017.

### RESUMO

**Introdução:** Fibras são comumente conhecidas por contribuir na melhora do perfil glicêmico e lipídico, exercendo um efeito benéfico sobre a saúde, porém seu efeito no índice glicêmico dos alimentos ainda é controverso na literatura.

**Objetivo:** Avaliar o efeito da adição de alimentos ricos em fibras (aveia e linhaça) e de um suplemento de fibra solúvel isolada sobre o índice glicêmico (IG) e na resposta glicêmica de um mingau de amido de milho.

**Metodologia:** O estudo foi do tipo crossover, onde 06 indivíduos saudáveis ingeriram preparações, tendo como base um mingau de milho somado a diferentes alimentos ricos em fibras.

**Resultados:** A preparação adicionada de linhaça resultou em menor resposta glicêmica nos tempos de 45 a 90 minutos e a preparação com adição de aveia demonstrou melhores resultados nos tempos 60 e 90 minutos.

**Considerações:** A média da área abaixo da curva da resposta glicêmica e o IG das preparações não diferiram. Aveia e linhaça podem ser considerados alimentos com pro-

priedades benéficas para reduzir a resposta glicêmica dos alimentos.

### PALAVRAS CHAVE

Índice glicêmico, resposta glicêmica, fibra alimentar, aveia, linhaça.

### ABSTRACT

**Introduction:** Fibers are commonly known to contribute in the improvement of glycemic and lipid profile, exerting a beneficial effect on health, but its effect on the glycemic index of food is still controversial.

**Objective:** To evaluate the effect of adding high-fiber foods (oats and flaxseed) and a supplement of soluble fiber isolated on the glycemic index (GI) and glycemic response of a porridge of corn starch.

**Methodology:** The study was of crossover, where six healthy subjects ingested preparations based on a maize porridge added to different foods rich in fiber, the GI of the preparations was calculated according to the methodology of FAO.

**Results:** The preparation of linseed added resulting in a lesser glycemic response times 45-90 min and with the addition of oat preparation showed the best results at times 60 and 90 minutes. The mean area under the curve of the glycemic response and GI of the preparations did not differ.

**Correspondencia:**  
Jorge de Assis Costa  
nyron32@gmail.com

**Conclusion:** Oatmeal linseed seem foods with beneficial properties reduce the glycemic response to food.

## KEYWORDS

Glycemic index, glycemic response, dietary fiber, oats, flaxseed.

## INTRODUÇÃO

Atualmente estudos têm demonstrado que a qualidade do carboidrato incluído na dieta tem um papel essencial na saúde dos indivíduos<sup>1,2</sup>. Acredita-se que o efeito sobre a glicemia seja melhor refletido pelo índice glicêmico (IG) dos alimentos, do que pelo tamanho da molécula do carboidrato (simples ou complexo). Tal índice classifica os alimentos em função da resposta glicêmica gerada<sup>3</sup>. A aveia é um alimento rico em fibra. O farelo de aveia apresenta cerca 9,7% de fibra alimentar total, sendo 3,5% constituídos por fibras solúveis e 6,2% por fibras insolúveis. A concentração de fibra solúvel no grão de aveia é relativamente maior quando comparada com os demais cereais, sendo as  $\beta$ -glucanas os componentes mais importantes.

A ingestão da semente de linhaça também tem resultado em efeitos benéficos à saúde, especialmente em relação às doenças cardiovasculares, diabetes e câncer. Evidências científicas indicam que seu consumo reduz o colesterol total de sujeitos normais e de indivíduos hiperlipidêmicos<sup>4</sup>. A linhaça é reconhecida como excelente fonte de fibra insolúvel e particularmente solúvel, devido a seu conteúdo de goma polisacarídica e mucilagem associada à casca da semente. O interesse em seu estudo se justifica também pelos resultados de trabalhos que atribuem a esse alimento o efeito protetor contra aterosclerose, diabetes mellitus insulino dependente e hiperlipoproteinemia<sup>5</sup>. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi determinar o efeito da fibra existente naturalmente em alimentos ricos neste componente alimentar (aveia e linhaça) em relação à fibra de adição (Benefiber®) no índice glicêmico e na resposta glicêmica de um mingau de amido de milho.

## MÉTODOS

Tratou-se de um estudo do tipo crossover, em que os voluntários fizeram a ingestão de 5 (cinco) diferentes preparações. Participaram do estudo 6 (seis) indivíduos saudáveis, os quais atenderam aos seguintes critérios de seleção: idade entre 22 e 35 anos, índice de massa corporal (IMC) variando de 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup>, glicemia de jejum normal, não diabéticos ou intolerantes à glicose, sem uso de medicamentos que afetassem a glicemia e sem alergia aos alimentos testados. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Todos os participantes assinaram um termo de consentimento antes de serem incluídos como integrantes do projeto.

## Preparações teste

Foram testadas 5 tipos de preparações (Tabela 1) à base de mingau de amido de milho, a saber: mingau de amido de milho (controle) - C, mingau de amido de milho com adição de Benefiber® - B, mingau de amido de milho com adição de linhaça - L, mingau de amido de milho + aveia + Benefiber® - AB, mingau de amido de milho com adição de aveia - A. O pão branco foi utilizado como alimento padrão (SevenBoys®). As preparações apresentavam volume e teor de macronutrientes semelhantes. O teor de fibras das preparações foi ajustado, utilizando o suplemento Benefiber®, tomando-se como base o teor apresentado pela preparação L, por ser esta a preparação que apresentou maior conteúdo deste componente alimentar. Assim, o teor de fibras foi o mesmo em quatro dessas preparações testadas. A preparação A teve um menor teor de fibras, devido à grande quantidade de aveia que deveria ser adicionada para a padronização de 06g contidas nas demais preparações. Todos os alimentos testados foram ingeridos com 250 mL de água (FAO)<sup>6</sup>.

Os ingredientes utilizados nas preparações testadas foram adquiridos no comércio de Viçosa – MG, sendo: amido de milho – Duryea®; linhaça triturada – Granum®; aveia em flocos finos – Neston®; açúcar refinado – União®; leite desnatado – Cotochês®; óleo de soja – Liza®; albumina – Mega Nutri® e fibra – Benefiber®. O preparo de tais preparações foi feito misturando os ingredientes de cada preparação, seguido de cocção por 5 minutos. A composição química das preparações testadas foi determinada utilizando as informações fornecidas pelo software Diet Pro, versão 4.0. As informações nutricionais da linhaça triturada e da aveia em flocos finos foram obtidas a partir do próprio rótulo desses alimentos.

## Determinação do índice glicêmico

No dia anterior à realização dos testes, os indivíduos foram orientados a não consumir álcool e a não praticar atividade física intensa. Após 10-12 horas de jejum, os voluntários fizeram a ingestão de uma porção contendo 50g de carboidrato disponível das preparações testadas ou do alimento padrão. Tal ingestão foi realizada em 15 minutos. As preparações testadas foram ingeridas uma vez e o pão de forma branco, três vezes por cada voluntário. Houve um intervalo de pelo menos dois dias entre a ingestão de alimentos distintos (FAO)<sup>6</sup>. As alterações glicêmicas resultantes deste consumo foram avaliadas pela determinação da glicemia capilar, utilizando o glicosímetro da marca One Touch®, nos tempos: 0,15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos<sup>7,8</sup>. A área positiva formada abaixo da curva de resposta glicêmica foi calculada pelo método trapezoidal, utilizando o software SlideWrite, versão 7.0<sup>9,10</sup>. O IG de cada preparação testada foi calculado a partir da área obtida após a ingestão das mesmas, sendo expressa em porcentagem da resposta glicêmica obtida após a ingestão do pão branco. O IG de cada preparação foi obtido pela média aritmética dos valores obtidos pelos seis voluntários<sup>7,8</sup>.

**Tabela 1.** Tipos e teor de ingredientes utilizados, teor de macronutrientes e de fibras das cinco preparações testadas no estudo.

Preparação	Ingredientes adicionados	Teor dos ingredientes adicionados (g)	CHO (g)	LIP (g)	PTN (g)	FIBRA (g)
Mingau de amido de milho	Amido de Milho	28,00	24,53	-	0,08	-
	Linhaça triturada	-	-	-	-	-
	Aveia em Flocos Finos	-	-	-	-	-
	Açúcar Refinado	15,00	15,00	-	-	-
	Leite Desnatado (mL)	220,00	11,00	0,22	7,92	-
	Óleo de Soja (mL)	12,00	-	12,00	-	-
	Albumina	5,98	-	-	5,98	-
	Fibra <i>Benefiber</i> ®	-	-	-	-	-
Total C		281,00	50,38	12,22	13,98	-
Mingau de amido de milho + <i>Benefiber</i> ®	Amido de Milho	28,00	24,53	-	0,08	-
	Linhaça triturada	-	-	-	-	-
	Aveia em Flocos Finos	-	-	-	-	-
	Açúcar Refinado	15,00	14,85	-	-	-
	Leite Desnatado (mL)	220,00	11,00	0,22	7,92	-
	Óleo de Soja (mL)	12,00	-	12,00	-	-
	Albumina	5,98	-	-	5,98	-
	Fibra <i>Benefiber</i> ®	6,00	-	-	-	6,00
Total B		281,00	50,38	12,22	13,98	6,00
Mingau de amido de milho + linhaça	Amido de Milho	20,72	18,15	-	0,06	-
	Linhaça triturada	30,00	6,00	12,00	6,00	6,00
	Aveia em Flocos Finos	-	-	-	-	-
	Açúcar Refinado	15,00	14,85	-	-	-
	Leite Desnatado (mL)	220,00	11,00	0,22	7,92	-
	Óleo de Soja (mL)	-	-	-	-	-
	Albumina	-	-	-	-	-
	Fibra <i>Benefiber</i> ®	-	-	-	-	-
Total L		285,72	50,00	12,22	13,98	6,00

C: mingau de amido de milho; B: mingau de amido de milho + *Benefiber*®; L: mingau de amido de milho + 30g linhaça triturada; AB: mingau de amido de milho + 30g de aveia em flocos finos + *Benefiber*®; A: mingau de amido de milho + 30 g de aveia em flocos finos. CHO: carboidrato; LIP: lipídeos; PTN: proteína.

**Tabela 1 continuação.** Tipos e teor de ingredientes utilizados, teor de macronutrientes e de fibras das cinco preparações testadas no estudo.

Preparação	Ingredientes adicionados	Teor dos ingredientes adicionados (g)	CHO (g)	LIP (g)	PTN (g)	FIBRA (g)
Mingau de amido de milho + aveia + Benefiber®	Amido de Milho	9,30	8,15	-	0,03	-
	Linhaça triturada	-	-	-	-	-
	Aveia em Flocos Finos	30,00	16,00	2,60	4,60	3,40
	Açúcar Refinado	15,00	14,85	-	-	-
	Leite Desnatado (mL)	220,00	11,00	0,22	7,92	-
	Óleo de Soja (mL)	9,40	-	9,40	-	-
	Albumina	1,43	-	-	1,43	-
	Fibra <i>Benefiber</i> ®	2,60	-	-	-	2,60
Total AB		287,73	50,00	12,22	13,98	6,00
Mingau de amido de milho + aveia	Amido de Milho	9,30	8,15	-	0,03	-
	Linhaça triturada	-	-	-	-	-
	Aveia em Flocos Finos	30,00	16,00	2,60	4,60	3,40
	Açúcar Refinado	15,00	14,85	-	-	-
	Leite Desnatado (mL)	220,00	11,00	0,22	7,92	-
	Óleo de Soja (mL)	9,40	-	9,40	-	-
	Albumina	1,43	-	-	1,43	-
	Fibra <i>Benefiber</i> ®	-	-	-	-	-
Total A		287,73	50,00	12,22	13,98	3,40

C: mingau de amido de milho; B: mingau de amido de milho + Benefiber®; L: mingau de amido de milho + 30g linhaça triturada; AB: mingau de amido de milho + 30g de aveia em flocos finos + Benefiber®; A: mingau de amido de milho + 30 g de aveia em flocos finos. CHO: carboidrato; LIP: lipídeos; PTN: proteína.

### Análise Estatística

Foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a simetria da distribuição dos dados. Utilizou-se o teste t, para comparação de médias, adotando um nível de significância de 5%. Os dados foram analisados com auxílio do software Sigma Stat, versão 2.03 (Software for Windows; Jandel Corp., San Rafael, CA, USA).

### RESULTADOS

Não foram observadas diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre as médias das áreas abaixo das curvas de resposta glicêmica dos alimentos testados (Figura 1) ou entre os valores de IG obtidos para os diferentes tipos de preparações (Figura 2). De acordo com os valores obtidos, as preparações AB, C e B podem ser consideradas de alto IG ( $IG > 70$ ) e as preparações A e L como médio IG ( $IG = 56$  a  $69$ ).

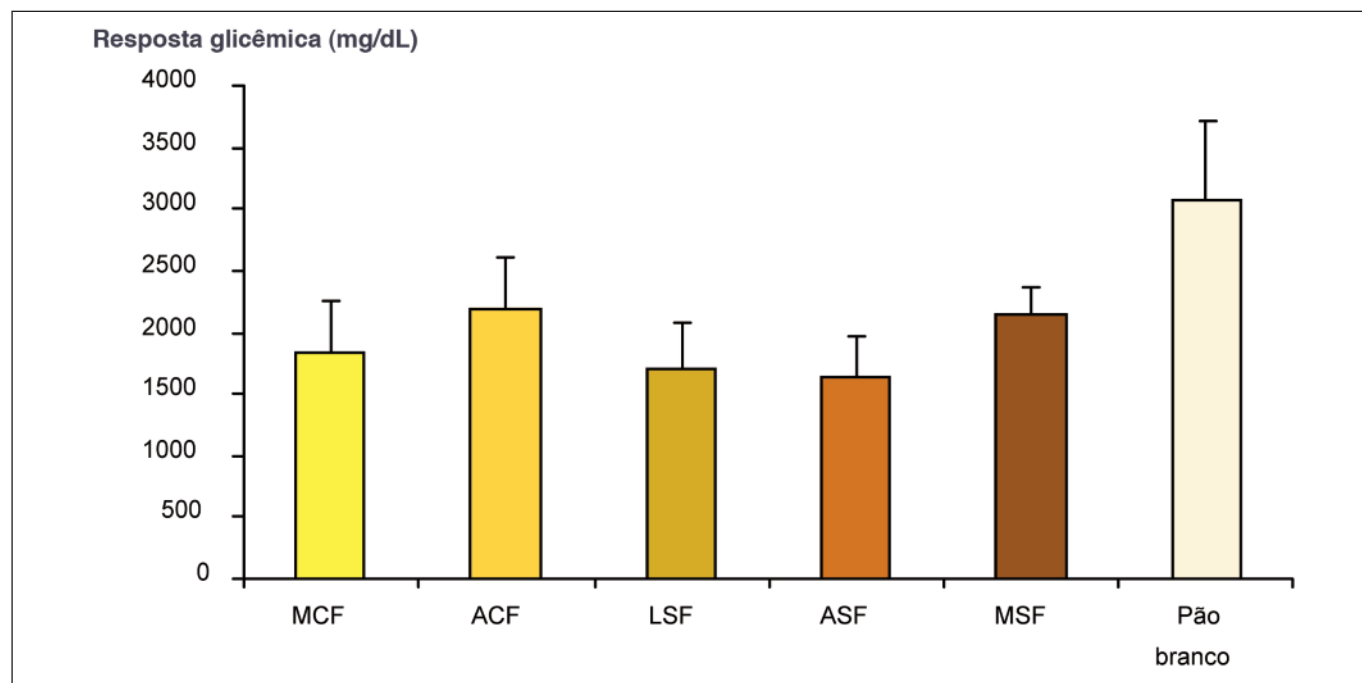
### DISCUSSÃO

Em relação ao índice glicêmico dos alimentos testados e a média da área abaixo da curva de resposta glicêmica não foram verificadas diferenças estatísticas. A Tabela Internacional de

Valores de Índice Glicêmico e Carga Glicêmica<sup>8</sup> não apresenta o IG do mingau com linhaça. O valor para o mingau de amido de milho é de 121 (média de 3 estudos, variando de 101 a 156), no entanto em nosso estudo o valor obtido foi de 83. Por outro lado, o valor para o mingau de amido de milho com aveia é de 83 (média de 8 estudos, variando de 60 a 107), intervalo no qual se insere o valor de 65 obtido no presente estudo.

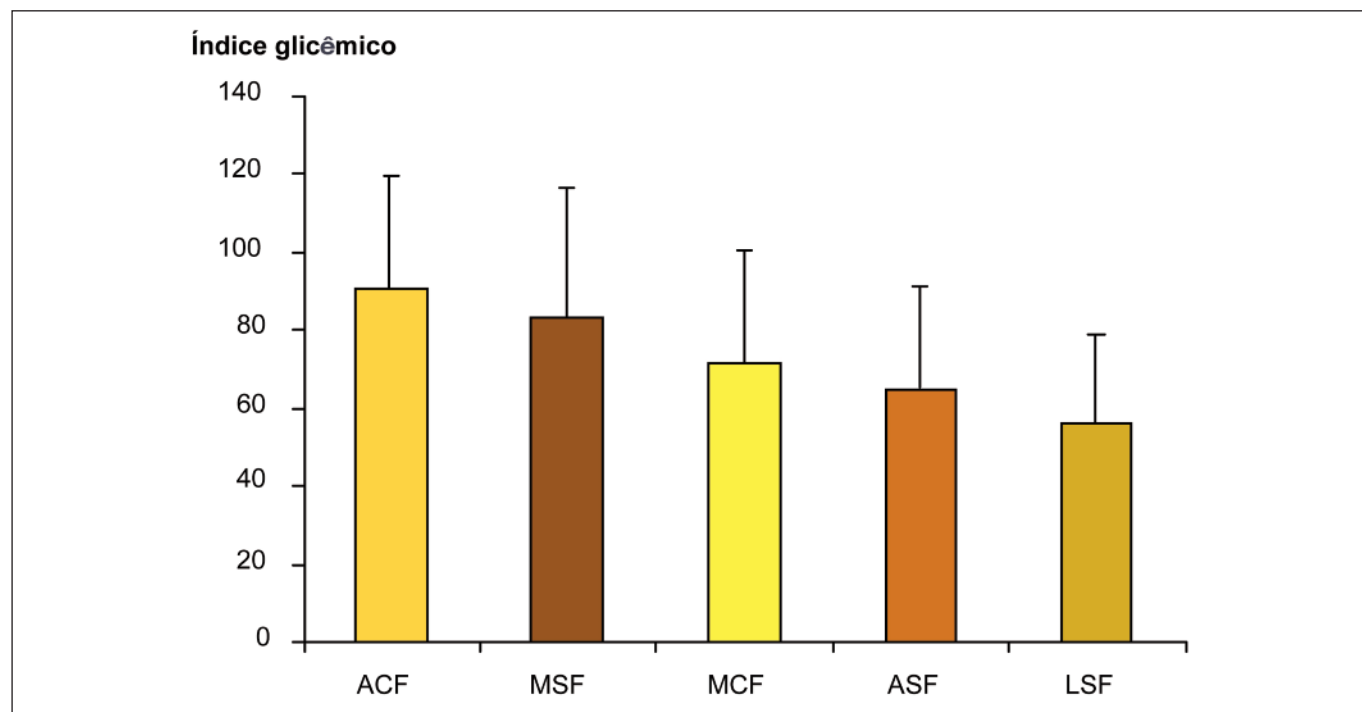
De acordo com as repostas glicêmicas ao longo de 120 minutos, observou-se que a preparação L provocou uma menor resposta ( $p < 0,05$ ) nos tempos de 45 a 90 minutos e o AB demonstrou melhores resultados nos tempos 60 e 90 minutos. Tal comportamento pode ser atribuído a diferentes proporções de fibras solúvel e insolúvel. A composição percentual aproximada de fibras totais da linhaça é de 35% e deste percentual 25% são fibras solúveis, as quais são representadas por mucilagem, que têm propriedades de ligação com a água, aumentando a viscosidade do conteúdo intestinal, diminuindo a velocidade de absorção da glicose na parede intestinal<sup>10</sup>. Em relação à aveia, SILVA e outros<sup>11</sup> verificaram um conteúdo de cerca de 9,7% de fibra alimentar total, sendo 3,5% de fibras solúveis e 6,2% de insolúveis, o que justifica os valores encontrados.

**Figura 1.** Média  $\pm$  erro da área abaixo da curva obtida para resposta glicêmica das preparações testadas. Os valores obtidos não diferem ( $p > 0,05$ ) entre si, pelo teste *t*.



AB: mingau de amido de milho + 30g de aveia em flocos finos, com ajuste de fibra; A: mingau de amido de milho + 30 g de aveia em flocos finos, sem ajuste de fibra; B: mingau de amido de milho, com ajuste de fibra; C: mingau de amido de milho, sem ajuste de fibra; L: mingau de amido de milho + 30g linhaça triturada, sem ajuste de fibra. Dados estatisticamente não significantes ( $p > 0,05$ ), pelo teste *t*.

**Figura 2.** Média  $\pm$  erro padrão do índice glicêmico obtido para as cinco preparações testadas. Os valores obtidos não diferem ( $p > 0,05$ ) entre si, pelo teste *t*.



AB: mingau de amido de milho + 30g de aveia em flocos finos, com ajuste de fibra; A: mingau de amido de milho + 30 g de aveia em flocos finos, sem ajuste de fibra; B: mingau de amido de milho, com ajuste de fibra; C: mingau de amido de milho, sem ajuste de fibra; L: mingau de amido de milho + 30g linhaça triturada, sem ajuste de fibra.

Segundo Bodnaruc e outros<sup>12</sup>, uma dieta rica em fibras estimula a liberação de hormônios intestinais (incretinas, principalmente o polipeptídeo semelhante ao glucagon – GLP-1), devido à produção de ácidos graxos de cadeia curta, como butirato e propionato, pela fermentação de fibras alimentares que aumentam a secreção de insulina. Além disso, o aumento da viscosidade do conteúdo intestinal causado pela fibra solúvel leva à redução na taxa de absorção de glicose por impedir seu contato com a parede intestinal, diminuindo assim a velocidade de absorção, resultando em melhor controle glicêmico<sup>13</sup>.

## CONCLUSÃO

Com base nos achados pode-se concluir que tanto a quantidade quanto a qualidade das fibras podem interferir na resposta glicêmica, como verificado nas preparações AB e L. Vale destacar que outros trabalhos<sup>7,8</sup> mostram que o consumo de fibras associado à ingestão de alimentos de alto índice glicêmico tem um papel importante no controle da glicemia, e, além disso, um efeito benéfico sobre dislipidemias, obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares e síndrome metabólica.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação do Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pelo apoio financeiro.

## BIBLIOGRAFIA

- De Assis Costa J, de Cássia Gonçalves Alfenas R. The consumption of low glycemic meals reduces abdominal obesity in subjects with excess body weight. *Nutr Hosp*. 2012; 27(4):1178-83.
- Pereira EV, Costa J de A, Alfenas R de C. Effect of glycemic index on obesity control. *Arch Endocrinol Metab*. 2015; 59(3):245-51.
- Augustin LSA, Kendall CWC, Jenkins DJA, Willett A, Astrup AW Barclay, et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2015; 25,795 – 815.
- Mirfatahi M, Tabibi H, Nasrollahi A, Hedayati M. Effects of Flaxseed Oil on Serum Lipids and Lipoproteins in Hemodialysis Patients A Randomized Controlled Trial. *IJKD* 2016; 10: 405-12.
- Styrczewska M, Kulma A, Kostyn K, Hasiewicz-Derkacz K, Szopa J. Flax terpenoid pathway as a source of health promoting compounds. *Mini Rev Med Chem*. 2013; 13(3):353-64.
- Food and Agriculture Organization (FAO). Carbohydrates in Human Nutrition. Report of an FAO/WHO Expert Consultation on Carbohydrates. Rome, Italy, 1998.
- Aziz A. The glycemic index: methodological aspects related to the interpretation of health effects and to regulatory labeling. *J AOAC Int*. 2009; 92(3):879-87.
- Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr*. 2002 Jul; 76(1):5-56.
- Schwingshackl L, Hobl LP, Hoffmann G. Effects of low glycaemic index/low glycaemic load vs. high glycaemic index/ high glycaemic load diets on overweight/obesity and associated risk factors in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Nutr J*. 2015; 14:87.
- Bustamante M1, Oomah BD2, Rubilar M3, Shene C. Lactobacillus plantarum and Bifidobacterium infantis encapsulation with chia seed (*Salvia hispanica* L.) and flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) mucilage and soluble protein by spray drying. *Food Chemistry*. 2017; 216 97–105.
- Mendes da Silva MA, Pícolo Barcelos MF, de Sousa RV, Marani Lima H, Rodarte Falco I, Lina de Lima A, Cardoso de Angelis Pereira M. Efeito das fibras dos farelos de trigo e aveia sobre o perfil lipídico no sangue de ratos (*rattus norvegicus*) wistar. *Ciênc Agrotec Lavras*. 2003; 27(6):1321-1329.
- Bodnaruc AM, Prud'homme D, Blanchet R, Giroux I. Nutritional modulation of endogenous glucagon-like peptide-1 secretion: a review. *Nutr Metab* 2016; 13: 92.
- Tasyurek HM, Altunbas HA, Balci MK, Sanlioglu S. Incretins: Their physiology and application in the treatment of diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev*. 2014; 30(5):354-71.