

PERFIL LIPÍDICO E GLICÊMICO DE RATOS SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES QUANTIDADES DE GORDURA INTERESTERIFICADA

Lipid and glycemic profile of rats supplemented with different quantities of interesterified fat

Elwisley Rodrigues¹
Dalton Luiz Schiessel²

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes quantidades de gorduras interesterificadas em parâmetros plasmáticos de ratos alimentados com diferentes percentuais de lipídeos na dieta. Ratos Wistar machos desmamados com 21 dias foram divididos em 4 grupos, receberam dieta contendo diferentes percentuais de gordura interesterificada (GI) adicionada à ração: grupo 1 ração com 0% de GI; Grupo 2, ração com 2% de GI, Grupo 3, ração com 4% de GI e Grupo 4, ração com 8% de GI. Nos resultados, o Peso Final (g): GI 0% de 324 ± 18 g; GI 2% 327 ± 28 g; GI 4% 330 ± 16 g e o GI 8% 337 ± 27 g; Consumo médio de Ração (100 g de animal): GI 0% 157g; GI 2% 150g; GI 4% 155g e o GI 8% 162g; Glicemia (mg/dL): GI 0% $67,4 \pm 2,6$; GI 2% $73,5 \pm 2,2$; GI 4% $74,8 \pm 2,9$ e o GI 8% $72,4 \pm 2,4$; Triacilglicerolemia (mg/dL): GI 0% $54,8 \pm 4,5$; GI 2% $58,4 \pm 7,7$; GI 4% $60,3 \pm 7,9$ e o GI 8% $65,5 \pm 7,8$; Colesterol Total (mg/dL): GI 0% $72,4 \pm 3,1$; GI 2% $63,6 \pm 2,1$; GI 4% $61,1 \pm 3,2$ e o GI 8% $52,4 \pm 3,9$; Colesterol-HDL (mg/dL): GI 0% $50,1 \pm 1,7$; GI 2% $49,5 \pm 1,9$; GI 4% $46,8 \pm 2,1$; GI 8% $46,2 \pm 1,5$. Neste estudo, concluímos que nos parâmetros lipídicos plasmáticos observa-se uma redução de 27% nos níveis de colesterol total com uma ingestão de 8% de gordura interesterificada na dieta comparada com o GI 0%, uma leve redução nos níveis de HDL, leve tendência de aumento da Triacilglicerolemia. Os níveis da glicemia não são afetados por este tipo de gordura.

Palavras-chave: substitutos da gordura; gordura interesterificada; lipídeos plasmáticos.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of different amounts of interesterified fats in blood parameters of rats fed with different percentages of fat in the diet. Male

1 Nutricionista. Especialista em Nutrição e Metabolismo pela Universidade Estadual de Londrina.

2 Professor do Departamento de Nutrição da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Nutricionista. Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular em Biologia – Área de Concentração Fisiologia – UFPR. Mestre em Biologia Celular e Molecular - Universidade Federal do Paraná, daltonls@ig.com.br. 55 0xx 42 3629-8182 – Fax – 55 (42) 3629-8182

Wistar rats weaned at 21 days were divided into four groups and received diets containing different percentages interesterified fat (IHF) added to the rations: Group 1, rations with 0% of IHF; Group 2, rations with 2% of IHF, Group 3, rations with 4% of IHF, and Group 4, rations with 8% of IHF. The results, Final weight (g): GI 0% de 324 ± 18 g, GI 2% 327 ± 28 g, GI 4% 330 ± 16 g and GI 8% 337 ± 27 g. Average Feed Intake (100 g of animal): GI 0% 157g; GI 2% 150g; GI 4% 155g and GI 8% 162g, Glucose (mg/dL): GI 0% 67.4 ± 2.6 , GI 2% 73.5 ± 2.2 ; GI 4% 74.8 ± 2.9 and GI 8% 72.4 ± 2.4 , Triacilglicerolemia (mg/dL): GI 0% 54.8 ± 4.5 , GI 2% 58.4 ± 7.7 , GI 4% 60.3 ± 7.9 and GI 8% 65.5 ± 7.8 . Total Cholesterol (mg / dL): GI 0% 72.4 ± 3.1 , GI 2% 63.6 ± 2.1 , GI 4% $61,1 \pm 3.2$ and GI 8% 52.4 ± 3.9 . HDL Cholesterol (mg / dL): GI 0% 50.1 ± 1.7 , GI 2% 49.5 ± 1.9 , GI 4% $46.8 \pm 2,1$ and 8% 46.2 ± 1.5 . In this study, we conclude that the plasma lipid parameters was observed a 27% reduction in total cholesterol levels with an intake of 8% interesterified fat diet compared with GI 0%, a slight decrease in HDL levels, a slight tendency of increased Triacilglicerolemia. Blood glucose levels are not affected by this type of fat

Key words: fat substitutes; interesterified fats; plasma lipid.

Introdução

A aterosclerose é o principal fator para a incidência de Doenças Vasculares entre elas o infarto cerebral e miocárdico, sendo que concentrações elevadas de Colesterol Total e Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL-c) e baixas concentrações de Lipoproteína de Alta Densidade (HDL) são reconhecidas como promotores de hiperlipidemias.⁽¹⁾ No metabolismo dos lipídeos plasmáticos, a LDL-c rica em colesterol protagoniza a formação das células espumosa e a função da HDL durante o transporte reverso de colesterol podem ser os protagonistas em futuros estágios da formação da placa e dos trombos ateroscleróticos.⁽²⁾

Estudos epidemiológicos têm correlacionado diversos fatores relacionados ao estilo de vida e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares como dieta rica em energia, gorduras saturadas, colesterol e sal, também o consumo excessivo

de bebida alcoólica, o tabagismo e o sedentarismo⁽³⁾. Cromwell⁽⁴⁾ (2004) discute que a patogênese das doenças cardiovasculares está nos níveis elevados de LDL, sendo necessário a redução de LDL em pacientes com alto risco.

A redução do consumo de manteiga e a sua substituição por margarinas duras e cremosas, a partir do início de século 20, proporcionaram um aumento da ingestão de alimentos industrializados produzidos a partir de cremes vegetais e gordura vegetal hidrogenada principalmente; sorvete, batatas frita, salgadinhos de pacote, produtos de pastelarias, bolos, biscoitos, entre outros, os quais sendo responsáveis pelo aumento do consumo de ácidos graxos trans (AGT) em países desenvolvidos e em desenvolvimento, dentre estes a população brasileira⁽⁵⁾

De acordo com Martin⁽⁶⁾ (2004), os ácidos graxos são denominados *trans*, quando os hidrogênios ligados aos

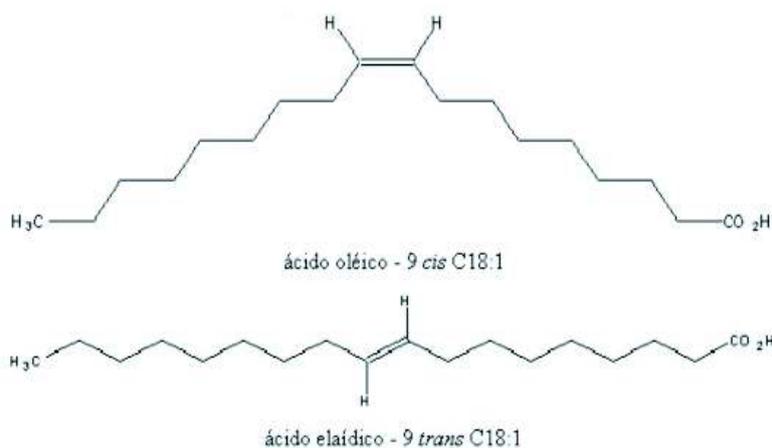
carbonos de uma insaturação encontram-se em lados opostos. Na natureza, os ácidos graxos geralmente são encontrados na configuração *cis*. Nesta configuração, os hidrogênios ligados aos carbonos da dupla ligação se encontram do mesmo lado (Figura 1)⁽⁷⁾.

Os ácidos graxos *trans* exercem efeito sobre os níveis plasmáticos da LDL-c e da HDL-c, Ascherio⁽⁸⁾ (1999), observa que uma elevação de 2% na ingestão de ácidos graxos *trans*

com ácidos graxos essenciais em vias metabólicas.

Garland⁽¹¹⁾ (1998) e Chiara⁽⁵⁾ (2003) demonstram que isômeros *cis* são mais rapidamente metabolizados como fonte de energia que os *trans* em humanos e uma vez que a incorporação do isômero *trans* nos tecidos depende da quantidade ingerida de ácidos graxos essenciais e *trans*, do tempo de consumo deste tipo de gordura, do tipo de tecido e do tipo de isômero.

Figura 1 – Estrutura química do ácido graxo insaturado *cis* (ácido oléico) e do ácido graxo insaturado *trans* (ácido eláidico). Adaptado de Costa AGV, Bressan J, Sabarense CM. (2006)



pode estar relacionada ao aumento de 0,1 mg/dl da relação LDL-c/HDL-c. Stampfer⁽⁹⁾ (1991), constatou que esta elevação aumenta em 53% o risco de doenças cardiovasculares. Ribeiro⁽¹⁰⁾ (2007) descrevem que o uso aumentado de gorduras do tipo *trans* aumenta os efeitos nocivos para a saúde, uma vez que sua estrutura é parecida com a gordura saturada, ainda modificam o metabolismo das gorduras poliinsaturadas e competem

Uma alternativa para as gorduras do tipo *trans*, seriam as gorduras do tipo interesterificadas, que são uma alternativa tecnológica para ao processo de hidrogenação parcial, a interesterificação mostrou-se um método que prepara gorduras plásticas com baixos teores de isômeros *trans* e até a ausência deles. Diferentemente da hidrogenação, esse processo não promove a isomerização de duplas ligações dos ácidos graxos e

ainda não afeta o grau de saturação destes⁽¹²⁾.

O processo de interesterificação química proporciona este avanço tecnológico alternativo visando modificar o comportamento das propriedades de óleos e gorduras, através do rearranjo dos ácidos graxos da mistura de gorduras com diferentes pontos de fusão, sem que ocorra a isomerização de duplas ligações dos ácidos graxos e não afeta o grau de saturação destes como ocorrido no processo de hidrogenação⁽¹³⁾.

O processo de reação da interesterificação química que é utilizado pela indústria, emprega óleos vegetais totalmente hidrogenados e/ou gorduras vegetais saturadas com óleos líquidos. A composição dos ácidos graxos permanece inalterada. Estes são aquecidos e adicionado com um catalisador, o metóxido de sódio (MeONa), o qual faz a quebra simultânea das ligações éster existentes e ocorrendo a redistribuição dos ácidos graxos com a formação de novas ligações nas moléculas, resultando na modificação da composição do triglicerídeos (FIGURA 2)⁽¹³⁾.

Dar-se-á, então, as alterações nas propriedades físicas como ponto de fusão e solidificação pelo rearranjo dos ácidos graxos. A interesterificação acarreta o aumento do ponto de fusão do produto, mediante a introdução de ácidos graxos saturados na posição sn-2 do glicerol e resultante aumento nos níveis de triacilgliceróis dissaturados e trissaturados.⁽⁹⁾

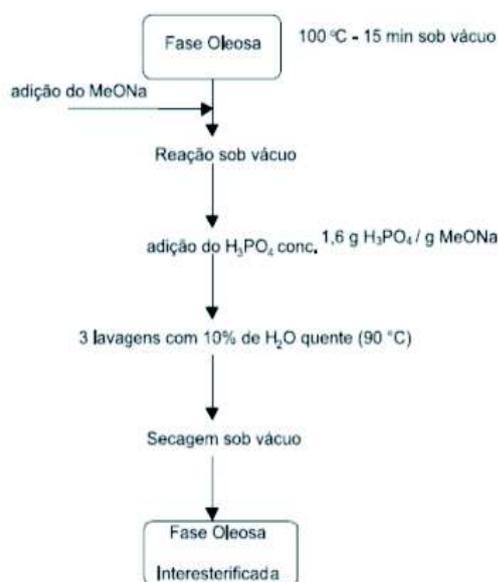
Os efeitos da gordura do tipo interesterificada nos perfis lipídicos são pouco conhecidos, o objetivo dessa

pesquisa é avaliar o efeito de diferentes quantidades de gorduras interesterificadas em parâmetros plasmáticos de ratos alimentados com diferentes percentuais de lipídeos na dieta e observar se este tipo de gordura é capaz de afetar os perfis lipídicos.

Metodologia

Os procedimentos metodológicos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA) do Setor de Ciências Biológicas da UFPR, e foi aprovado de acordo com os princípios éticos estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e exigências estabelecidas em “Guide for the Care and Use of Experimental Animals (Canadian Council on Animal Care)”. Vinte ratos Wistar machos desmamados

Figura 2 – Esquema da reação de interesterificação química. Adaptado de Grimaldi, R.; Gonçalves, L. A. G.; Ando, M. Y.; 2005⁽¹³⁾



com 21 ± 2 dias com peso médio de $50,5 \pm 8,9$ g, foram divididos em quatro grupos de cinco ratos e confinados por 50 dias em um ambiente com temperatura 24 C° e ciclo claro/escuro de 12 horas, foram alimentados com uma ração padrão para alimentação de Cobaias BioBASEBio-Tec. Para se chegar ao padrão de 35% de lipídeos em todas as preparações de ração, a quantidade de outras gorduras e óleos eram alteradas até chegarem no modelo desejado e ficando com 47% de carboidratos e 18% de proteínas.

A gordura interesterificada (GI) usada no experimento foi um mix de 3 gorduras disponíveis no mercado; a Bunge LT 350, Bunge LT 550 e Bunge LT 560 as gorduras foram misturadas de forma proporcional e, então, misturadas a ração para incorporação (quadro 1).

Quadro 1 – Composição da Ração contendo diferentes quantidades de gordura

Composição	Ração 0% GI	Ração 2% GI	Ração 4% GI	Ração 8% GI
Carboidratos	47 %	47 %	47 %	47 %
Proteínas	18%	18%	18%	18%
Lipídeos	35%	35%	35%	35%
Saturadas	15%	15%	15%	15%
Gordura COCO	61,3 g	56,0g	50,7g	40,2g
Bunge LT	-	8,7g	17,4g	34,7g
Mono e Po- liinsaturadas	20%	20%	20%	20%
N3 (canola)	36,0g	36,0g	36,0g	36,0g
N6 (girassol)	14,6g	10,9g	7,3g	-

Os animais separados nos grupos de acordo com a quantidade em percentual de gordura interesterificada (GI) adicionada à ração: Grupo ração com 0% de GI;

Grupo ração com 2% de GI, Grupo ração com 4% de GI e Grupo ração com 8% de GI.

Todas as rações foram dadas “*ad libitum*”. Os pesos dos animais e o consumo da ração foram mensurados semanalmente e calculada a média da ingestão semanal por 100 gramas de animal em cada grupo. Após 50 dias de experimento, os ratos foram ortotansados, o sangue foi coletado para os testes bioquímicos.

O colesterol determinado por método enzimático, conforme Kit Colesterol COD-ANA da Labtest, Triacilglicerol foi determinado pelo método enzimático colorimétrico, conforme o Kit triglicérides GPO-ANA da Labtest, Para realização do exame de Colesterol HDL foi utilizado o Kit colesterol-HDL da Labtest, através do sistema para precipitação das lipoproteínas de baixa e de alta densidade (LDL e VLDL) e determinação do colesterol HDL no sobrenadante após centrifugação, Para determinar a concentração da glicose circulante foi realizado pelo método enzimático colorimétrico, utilizando o Kit Glicose Labtest, segundo Trinder¹⁶.

Os resultados estão expressos em média \pm epm (erro padrão de média) e foram submetidos à análise de variância de uma via seguido de pós-teste de Tukey com nível significância para $p < 0,05$, realizado através de software GRAPHPAD Prisma[®].

Resultados

Na figura 3, abaixo, representa a evolução de ganho de peso durante 50

dias de experimento, após o desmame (21 dias de vida). O peso final dos animais em cada grupo foi de $324 \pm 18,7$ g para o GI 0%, 327 ± 28 g para o GI 2%, o GI 4% apresentou ganho de peso de 330 ± 16 g e o GI 8% com 337 ± 27 g. Não foi verificada diferença estatística entre os grupos.

A evolução do consumo da ração entre os grupos por semanas está representada na Figura 4. O Gráfico ilustra o consumo médio de ração por 100gramas de animal por grupo. O consumo médio de ração por 100 gramas de animal foi de 157g para o GI 0%, 150g para o GI 2%, 155g para o GI 4% e o GI 8% com um consumo de 162g, sendo que diferenças estatísticas não foram observadas.

Os parâmetros plasmáticos estão representados ao final de 50 dias de tratamento quando os animais foram ortotansados. A Glicemia média dos animais foram para o GI 0% de $67,4 \pm 2,6$ mg/dL; o GI 2% de $73,5 \pm 2,2$ mg/dL,

para o GI 4% $74,8 \pm 2,9$ mg/dL e para o GI 8% com $72,4 \pm 2,4$ mg/dL e não foram observadas diferenças estatísticas entre os valores; a Figura 5 ilustra os resultados.

Discussão

O ganho de peso e o consumo de ração (por 100g de animal) não foram influenciados estatisticamente pela diferença de percentagem de gordura interesterificada na dieta. Uma possível explicação para isso reside no fato que todas as rações apresentaram a mesma quantidade de lipídios, todas com 35%, a mesma quantidade de carboidratos 47% e proteínas 18%. Na literatura, o estudo de SILVA⁽¹⁴⁾ (2005) observaram que no metabolismo lipídico, nos ratos que receberam na dieta o óleo de palma apresentaram maior conteúdo lipídico e aumento na taxa de lipogênese do tecido adiposo epididimal e perirrenal, sendo

Figura 3 – Evolução do ganho de peso dos animais tratados com diferentes percentuais de gordura interesterificada, após do desmame (21 dias) até a fase adulta (70 dias). Grupos com diferentes percentuais de gordura interesterificada (GI) na dieta: Grupo com 0% de GI; Grupo com 2% de GI, Grupo com 4% de GI e Grupo com 8% de GI

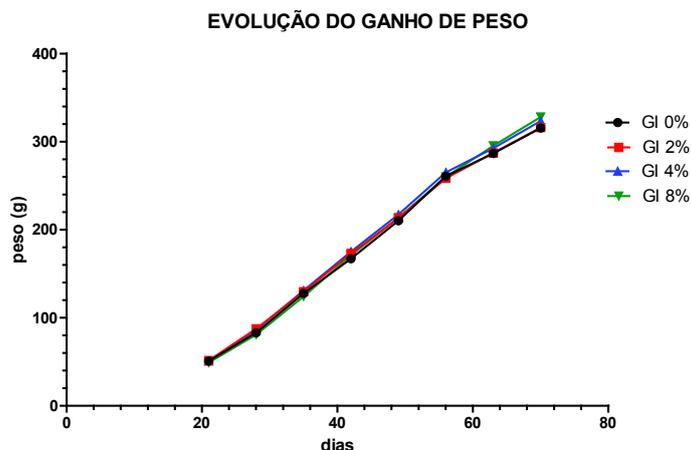
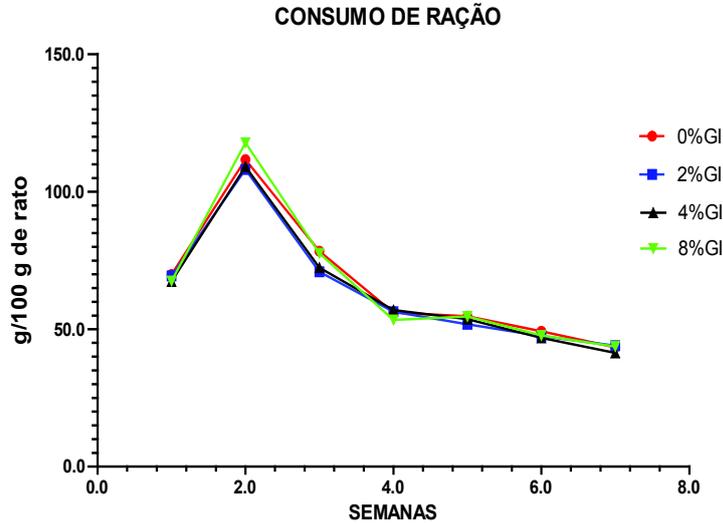


Figura 4 – Consumo de ração por 100g de animais tratados com diferentes percentuais de gordura interesterificada (GI) por 7 semanas. Grupo com 0% de GI; Grupo com 2% de GI, Grupo com 4% de GI e Grupo com 8% de GI



que os animais também tiveram maior de peso corpóreo; maior comparado com o grupo que recebeu óleo de soja, isto foi decorrente da maior síntese de lipídeos nos adipócitos.

Neste estudo, verificamos que a ingestão de gordura interesterificada

não influencia os perfis plasmáticos com relevância estatística com exceção do parâmetro Colesterol Total. A Triacilglicerolemia apresentou pequena elevação nos valores conforme o aumento da quantidade de gordura interesterificada, mas não houve diferença estatística. Um

Figura 5 – Resultados de Glicemia (mg/dl) por grupos tratados com diferentes percentuais de gordura interesterificada. Grupo com 0% de GI; Grupo com 2% de GI, Grupo com 4% de GI e Grupo com 8% de GI

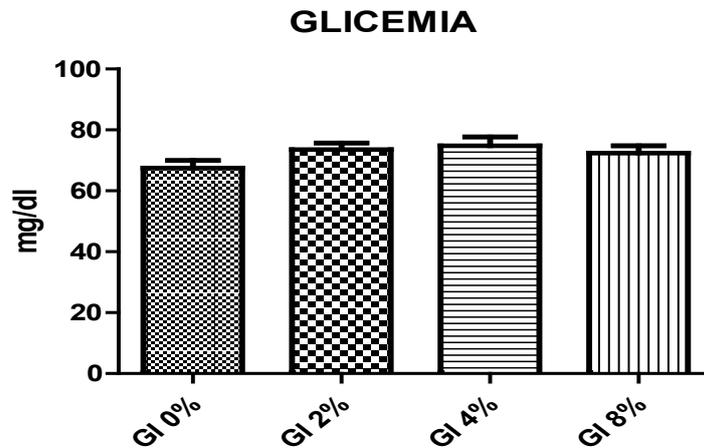
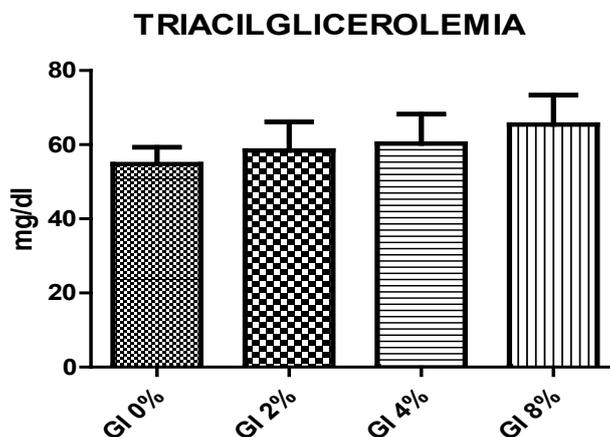


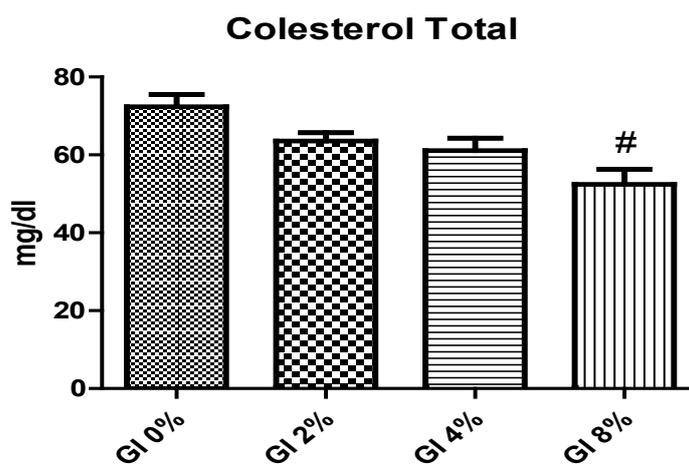
Figura 6 – Resultados de Triacilglicerolemia (mg/dl) por grupos tratados com diferentes percentuais de gordura interesterificada. Grupo com 0% de GI; Grupo com 2% de GI, Grupo com 4% de GI e Grupo com 8% de GI



No parâmetro Colesterol Total, observou-se uma tendência de redução das taxas plasmáticas, o GI 0%, apresentou média de 72,4 ± 3,1 mg/dL enquanto que o GI 8% apresentou média de 52,4 ± 3,9 mg/dL, e

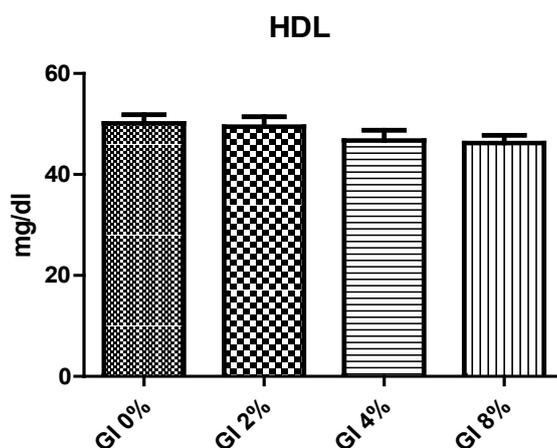
diferença estatística foi observada entre estes grupos. Os outros grupos apresentaram resultados de 63,6 ± 2,1 mg/dL para o GI 2% e 61,1 ± 3,2 mg/dL para o GI 4%. A figura 7 abaixo ilustra os resultados.

Figura 7 – Resultados de Colesterol Total (mg/dl) por grupos tratados com diferentes percentuais de gordura interesterificada. Grupo com 0% de GI; Grupo com 2% de GI, Grupo com 4% de GI e Grupo com 8% de GI. # p < 0,05 comparado com GI 0%



Nos valores de HDL temos os seguintes resultados: GI 0% com $50,1 \pm 1,7$ mg/dL, GI 2% com $49,5 \pm 1,9$ mg/dL, GI 4% com $46,8 \pm 2,1$ mg/dL e o GI 8% com $46,2 \pm 1,5$ mg/dL, não ocorrendo diferença estatística. Os resultados estão ilustrados na Figura 8

Figura 8 – Resultados de HDL (mg/dl) por grupos tratados com diferentes percentuais de gordura interesterificada. Grupo com 0% de GI; Grupo com 2% de GI, Grupo com 4% de GI e Grupo com 8% de GI. # $p < 0,05$ comparado com GI 0%



estudo desenvolvido por, Wood R et al (1993)⁽¹⁵⁾, afirma que a margarina feita através de óleo de canola e outros óleos poliinsaturados e interesterificados pode baixar o colesterol entre 9-15% comparando com a manteiga (gordura saturada), isso em indivíduos suavemente hipercolesterêmicos.

Neste estudo, o parâmetro Colesterol Total há uma redução dos níveis quando a quantidade da gordura interesterificada é aumentada e diferenças estatística ($p < 0,05$) entre o GI 0% para o GI 8%. Esta redução pode ter ocorrido decorrente da introdução da GI, pois há variação no tipo de gordura saturada adicionada na dieta. Os animais do Grupo 0% de GI, que tem menor percentual de GI na dieta apresentam maior teor de gordura saturada (gordura de coco) adicionada na dieta comparado como outros grupos

(quadro 1). Portanto, este efeito ser decorrente da dieta oferecida, a qual varia na qualidade dos ácidos graxos. Silva⁽¹⁴⁾ estudando o efeito de dietas com óleo de palma e óleo de soja parcialmente hidrogenado na concentração de ácidos graxos plasmáticos em ratos Wistar verificaram que os níveis plasmático de colesterol total e triacilgliceróis foram significativamente mais baixos quando a dieta continha óleo de palma.

Comparando dietas com óleo de palma nativo e interesterificado, verifica-se que os níveis plasmáticos de colesterol total e níveis de ácidos graxos livres foram maiores e o HDL-colesterol foi menor quando era utilizado o óleo de palma interesterificado. Aumentando o conteúdo de gorduras em dietas contendo óleo de palma leva a uma resposta aumentada dose dependente nas

concentrações do colesterol total e LDL no plasma⁽¹⁶⁾.

No parâmetro do HDL-c não foi observada diferença estatística, mas uma leve redução. Isto demonstra que a gordura interesterificada não altera significativamente os valores do HDL-c. Em um estudo desenvolvido por Sundram K *et al*⁽¹⁷⁾ observaram que a concentração plasmática de HDL-c foi significativamente menor ($p < 0,001$), para o grupo com gordura trans (-8%) e gordura intereterificada (-9%) em comparação com dieta contendo gordura natural.

A influência da distribuição posicional dos ácidos graxos pode resultar em alterações metabólicas. Ácidos graxos saturados na posição *sn-2* dos triacilgliceróis dietéticos tem sido demonstrados para ter um menor clearance dos quilomicrons, pois permanecem na sua superfície e mudam suas propriedades físicas, desta maneira podendo influenciar no metabolismo lipídico pós-prandial⁽¹⁸⁾.

A substituição da gordura saturada dos alimentos industrializados e a sua

substituição pelas gorduras hidrogenadas *trans* foi um fato inovador, e essa substituição dita como benéfica, pelo fato das gorduras trans serem vegetais, entretanto, foi comprovado pela literatura que esta substituição alterava o perfil lipídico aumentando os valores plasmático LDL-c, colesterol total e triacilgliceróis, levando à doença coronariana¹. Atualmente as gorduras interesterificadas substitutas das trans, estão a percorrer o mesmo caminho, uma substituição em massa nos alimentos sem pesquisas demonstrarem os efeitos dessa nova gordura nos perfis lipídicos na glicemia e no organismo como um todo.

Conclusão

O presente estudo nos parâmetros lipídicos plasmáticos mostrou uma redução de 27% nos níveis de colesterol total com uma ingestão de 8% de gordura interesterificada na dieta comparada com o GI 0%, uma leve redução nos níveis de HDL, uma leve tendência de aumento da Triacilglicerolemia.

Referência

1. Slowing, K.; Ganado, P.; Sanz, M.; Ruiz, E.; Tejerina, T. Study of garlic extracts and fractions on cholesterol plasma levels and vascular reactivity in cholesterol-fed rats. *J. Nutr.* 131: 994S–999S, 2001. <http://jn.nutrition.org/content/131/3/994S.full.pdf+html>
2. Karupaiah, T.; Sundram, K. Effects of stereospecific positioning of fatty acids in triacylglycerol structures in native and randomized fats: a review of their nutritional implications. *Nutrition&Metabolism.* 2007; 4:16. <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/pdf/1743-7075-4-16.pdf>
3. Lima, F.; Menezes, T.; Tavares, M.; Szarfarc, S.; Fisberg, R. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares uma revisão. *Rev. Nutr., Campinas,* 13(2): 73-80, maio/ago., 2000. <http://www.scielo.br/pdf/rn/v13n2/7909.pdf>

4. Cromwell, W. C., Otvos, J. D. Low-density lipoprotein particle number and risk for cardiovascular disease. *Curr Atheroscler Rep.* 6:381-7 - 2004. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed&cmd=search&term=15296705>
5. Chiara, V. L.; Sichieri, R.; Carvalho, T. S. F. Teores de ácidos graxos *trans* de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. *Rev. Nutr., Campinas*, 16(2):227-233, abr./jun., 2003. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd41/trans.pdf>
6. Martin, C. A.; Matshushita, M.; Souza, N. E. Ácidos graxos *trans*: implicações nutricionais e fontes na dieta. *Rev. Nutr., Campinas*, 17(3):361-368, jul./set., 2004. <http://www.scielo.br/pdf/rn/v17n3/21885.pdf>
7. Costa, A. G. V.; Bressan, J.; Sabarense, C. M. Ácidos Graxos Trans: Alimentos e Efeitos na Saúde. *ALAN*, mar., vol.56, no.1, p.12-21 – 2006. http://www.alanrevista.org/ediciones/2006-1/acidoss_graxos_trans.asp
8. Ascherio, A.; Katan, M. B.; Zock, P. L.; Stampfer, M. J.; Willett, W. C. Trans fatty acids and coronary heart disease. *N Engl J Med* 1999; 340:1994-1998, 1999. <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199906243402511>
9. Stampfer, M. J; Sacks, F. M.; Salvini, S.; Willett, W. C.; Hennekens, C. H. A prospective study of cholesterol, apolipoproteins, and the risk of myocardial infarction. *N Engl J Med.* 325(6):373-81 - 1991. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2062328>
10. Ribeiro, A. P. B.; Moura; J. M. L. N.; Grimaldi, R; Gonçalves, L. A. G. Interesterificação Química: Alternativa para obtenção de Gordura Zero Trans. *Quim. Nova.* Vol. 30, No 5, 1295-1300, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n5/a43v30n5.pdf>
11. Garland, M.; Sacks, F. M.; Colditz, G. A.; Rimm, E. B.; Sampson, L. A.; Willett, W. C.; Hunter, D. J. The relation between dietary intake and adipose tissue composition of selected fatty acids in US women. *Am. J. Clin. Nutr.* 1998, 67, 25 - 30. <http://www.ajcn.org/content/67/1/25.full.pdf+html>
12. Norizzah, A. R.; Chong, C. L.; Cheow, C. S.; Zaliha, O. Effects of chemical interesterification on physicochemical properties of palm stearin and palm kernel olein blends. *Food Chemistry* - vol. 86, n 2, pp. 229-235 – 2004. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6T6R-4B1SK71-2-H&_cdi=5037&_user=687303&_pii=S0308814603004473&_origin=search&_coverDate=06%2F30%2F2004&_sk=999139997&view=c&wchp=dGLbVIW-zSkzk&md5=e2868dd17f961a59e63d479ff514332d&ie=/sdarticle.pdf
13. GRIMALDI, R., GONÇALVES, L. A. G., ANDO, M. Y. Otimização da Reação de interesterificação química do óleo de palma. *Quim. Nova*, Vol. 28, No. 4, 633-636. 2005. <http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n4/25110.pdf>

14. SILVA, A. P.; NASCIMENTO, L.; OSSO, F.; MIZURINI, D.; CAMPOS, D.; MARTINE, A. M. B.; CARMO, M. G. T. Ácidos graxos plasmáticos, metabolismo lipídico e lipoproteínas de ratos alimentados com óleo de palma e óleo de soja parcialmente hidrogenado, *Rev. Nutr., Campinas*, 18(2)229-237, mar./abr – 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rn/v18n2/24379.pdf>
15. Wood R, Kubena K, O'Brien B, Tseng S, Martin G. Effect of butter, mono- and polyunsaturated fatty acid-enriched butter, trans fatty acid margarine, and zero trans fatty acid margarine on serum lipids and lipoproteins in healthy men. *J. Lipid Res.* 34:1–11.1993. <http://www.jlr.org/content/34/1/1.full.pdf+html>
16. EDEM, D. O. Palm oil: Biochemical, physiological, nutritional, hematological, and toxicological aspects: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57: 319-341 - 2002. <http://www.springerlink.com/content/v13gn1r586078t45/fulltext.pdf>
17. Sundram, K.; Karupaiah, T.; Hayes, K. C. Stearic acid-rich interesterified fat and trans-rich fat raise the LDL/HDL ratio and plasma glucose relative to palm olein in humans. *Nutrition & Metabolism*, 4:3 – 2007. <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/pdf/1743-7075-4-3.pdf>
18. YLI-JOKIPII, K.; SCWAB, U.; MYKKÄNEN, H.; KURVINEN, J.-P.; SALOLAINEN, M.J.; TAHVONEN, R.; Effects of palm oil and transesterified palm oil on chylomicron and VLDL triacylglycerol structures and postprandial lipid response. *Lipid Res.* 2001 42:(10) 1618-1625, 2001. <http://www.jlr.org/content/42/10/1618.full.pdf+html>