CONSUMO DE GORDURA *TRANS* OU INTERESTERIFICADA EM DIETAS HIPERLIPÍDICAS E SEUS EFEITOS SOBRE A MASSA CORPORAL E ADIPOSIDADE DE CAMUNDONGOS

Palavras-chave: gordura interesterificada, ácidos graxos trans, adiposidade, massa corporal

Autores/as: Raquel Nery dos Santos[1], Raísa Magno dos Santos[1], Luiza Molinari Roberto[1], João Víctor da Silva Domingues[1], Ana Júlia Rodrigues Vitorino da Silva[1], Beatriz Piatezzi Siqueira[1], Josiane Miyamoto[1], Marciane Milanski (orientadora)[1,2]

[1-] *Laboratório de Distúrbios do Metabolismo, Faculdade de Ciências Aplicadas – Universidade Estadual de Campinas.*

[2-] *Centro de Pesquisa em Obesidade e Comorbidades (OCRC) – Universidade Estadual de Campinas*

1.0 INTRODUÇÃO

Alimentos industrializados comumente apresentam em sua composição gorduras industriais, como a gordura parcialmente hidrogenada e interesterificada. Essas gorduras garantem maior palatabilidade, estabilidade, preservam características desejáveis e aumentam o tempo de prateleira de alimentos ultraprocessados (EDEN, 2002; KOGA et al.,1995).

O consumo de gorduras trans é relacionado ao aumento do risco cardiovascular (KRAUSS et al., 2000). A gordura interesterificada é apresentada pela indústria de alimentos como uma alternativa à gordura parcialmente hidrogenada por não apresentar isômeros trans em sua composição (KOGA et al., 1995). O. processo de interesterificação química aumenta a proporção de ácidos graxos saturados na posição Sn-2 da molécula de glicerol, podendo favorecer uma maior absorção intestinal desse tipo de ácido graxo.

O tecido adiposo é um órgão endócrino responsável pelo armazenamento de gordura, descrito na literatura em dois tipos clássicos: tecido adiposo branco e tecido adiposo marrom (DIXON, 2010). O tecido branco é a reserva principal de gordura na forma de triacilgliceróis. Além disso, tem função endócrina importante. O tecido adiposo marrom apresenta termogênese mediada pela proteína desacopladora UCP1, auxilia na manutenção da temperatura corporal e contribui para o gasto energético total (DIXON, 2010).

O consumo de diferentes lipídios dietéticos e ácidos graxos pode ser determinante para a gênese de doenças metabólicas. Desta maneira, é de interesse verificar como o consumo de gordura trans ou interesterificada pode estar associado ao aumento de adiposidade, assim como mecanismos moleculares associados ao fenótipo. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito do consumo dessas gorduras, em dietas hiperlipídicas, sobre a modulação de massa corporal e adiposidade em camundongos.

2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Questões éticas: todos os protocolos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal da UNICAMP (CEUA 5837-1/2021).

2.2 Animais experimentais e dieta: camundongos da linhagem *Swiss*, machos, foram recebidos com quatro semanas de vida provenientes do Centro de Bioterismo da UNICAMP (CEMIB). Os

animais foram separados aleatoriamente em quatro grupos experimentais, onde receberam dieta e água *ad libitum* durante todo período experimental de **4 semanas.**

Separação dos grupos experimentais:

- Dieta controle (grupo OS), com 10% do valor calórico proveniente de lipídios do óleo de soja refinado;
- Dieta hiperlipídica com óleo de soja refinado (HF-SOJA), com 45% do valor calórico proveniente do óleo de soja refinado;
- Dieta hiperlipídica com óleo de soja parcialmente hidrogenado (HF-TRANS), com 45% do valor calórico proveniente do óleo de soja parcialmente hidrogenado;
- Dieta hiperlipídica com óleo de soja interesterificado (HF-INTER), com 45% do valor calórico proveniente do óleo de soja interesterificado.

2.3 Parâmetros metabólicos

2.3.1 Avaliação do consumo alimentar e da massa corporal dos animais: Os parâmetros metabólicos foram avaliados pelo acompanhamento do ganho de peso semanal e ingestão alimentar média semanal. A determinação da composição corporal foi obtida pela extração dos compartimentos adiposos epididimal, inguinal e marrom.

2.3.2 Extração e determinação dos conteúdos lipídicos fecais: a extração dos lipídios totais dos tecidos de interesse foi realizada segundo o protocolo de FOLCH et al. (1957), utilizando solução de clorofórmio:metanol (2:1, v/v).

2.4 Forma de análise dos resultados: Os resultados foram apresentados em média e erro padrão da média. Foi utilizada análise de variância (ANOVA) e quando necessário, teste de Fisher (LSD) para comparação múltipla de médias, adotando nível de significância para rejeição da hipótese de 5% ($p<0,05$). Os dados foram analisados utilizando o programa GraphPad Prism versão 6.0 (GraphPad Software, La Jolla-Ca, USA).

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros metabólicos dos animais após 4 semanas de dieta hiperlipídica contendo óleo de soja refinado, parcialmente hidrogenado ou interesterificado como principal fonte lipídica

Em relação ao consumo alimentar, foi observado que todos os grupos submetidos à dieta hiperlipídica tiveram uma ingestão alimentar estatisticamente igual. Além disso, a ingestão, em gramas de dieta, desses grupos foi, ao longo de todo o período experimental, inferior ao grupo CT SOJA (**Figura 1**). Esse dado reflete a elevada eficiência alimentar das dietas hiperlipídicas, justificando o menor consumo pelos animais, apesar do maior ganho de peso. Esse resultado é bastante descrito na literatura, se assemelhando aos resultados obtidos por White et. al. (2013) e Martins et. al. (2015), onde foi observado que animais submetidos à dieta hiperlipídica têm um consumo alimentar inferior e maior ganho de massa corporal, quando comparado aos animais que recebem dieta normolipídica.

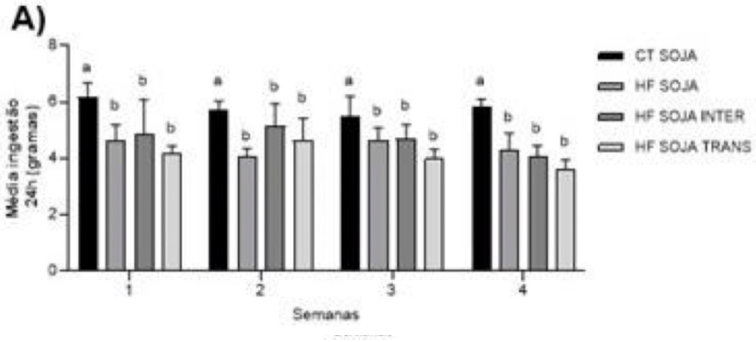

Figura 1 - Média de ingestão de 24 horas (em gramas) dos animais

Quanto a evolução ponderal (**Figura 2**), o grupo HF SOJA apresentou maior peso corporal final, quando comparado ao grupo HF SOJA INTER, sendo essa a única diferença constatada em relação a esse parâmetro (**Figura 2B**). Entretanto, quando avaliado a variação de massa corporal (peso final – peso inicial), é possível observar que o grupo CT SOJA diferiu significativamente apenas do grupo HF SOJA. Entre os grupos HF, o grupo HF SOJA INTER apresentou menor ganho de peso corporal, quando comparado aos outros dois grupos com dieta hiperlipídica (**Figura 2C**).

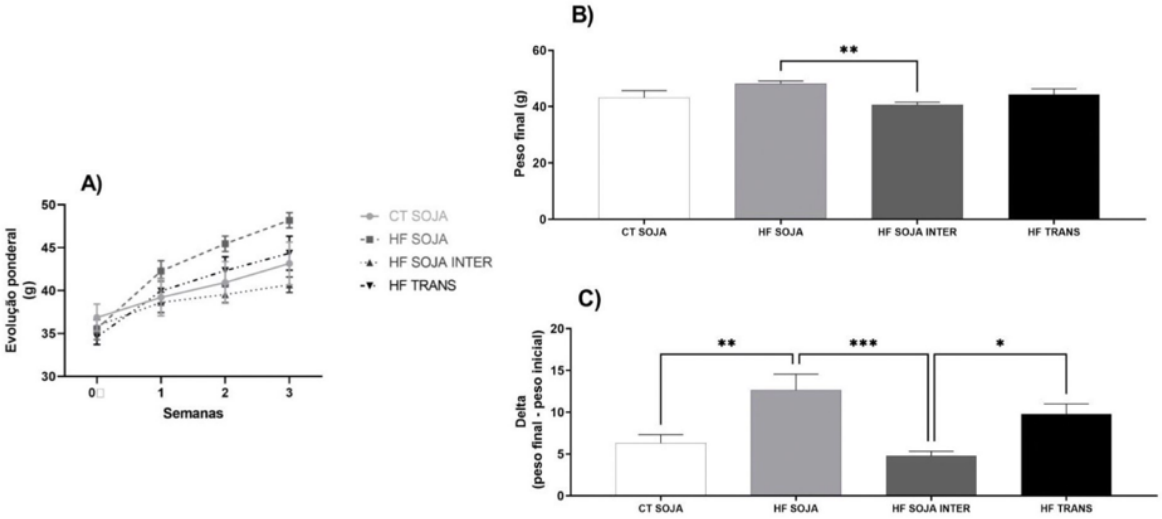

Figura 2 - Evolução ponderal e ganho de massa corporal total após 4 semanas de protocolo dietético

Quando analisados os dados relacionados à adiposidade, não houve diferença estatística quanto ao compartimento do tecido adiposo marrom (**Figura 3A).** Quanto à gordura epididimal (**Figura 3B**), houve aumento significativo desse compartimento no grupo HF SOJA em relação aos grupos CT SOJA e HF SOJA INTER. Em relação à gordura inguinal (**Figura 3C**), apenas o grupo HF SOJA INTER apresentou diferença estatística quando comparado ao grupo HF SOJA. Dessa forma, é possível perceber que a variação de massa corporal e adiposidade dos animais (especialmente a visceral) se relacionam de forma proporcional.

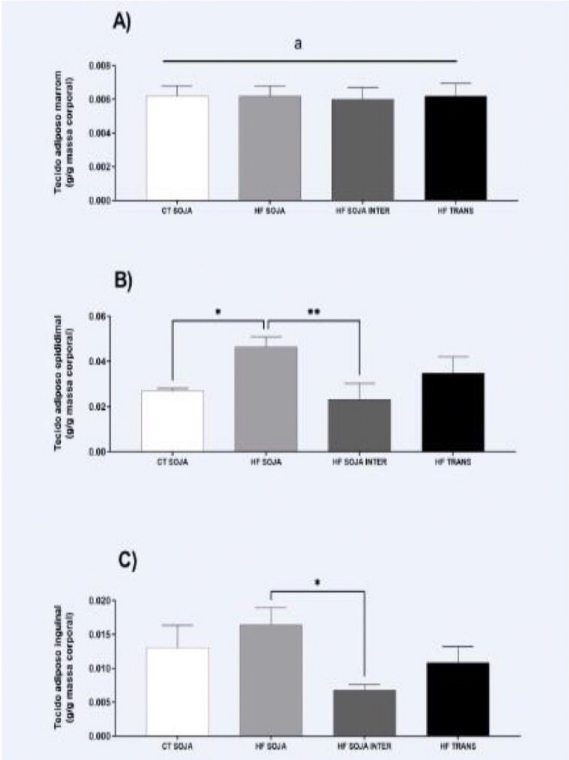

Figura 3 - Adiposidade dos animais após 4 semanas de protocolo dietético

3.2 Excreção lipídica fecal dos animais após 4 semanas de dieta hiperlipídica contendo óleo de soja refinado, parcialmente hidrogenado ou interesterificado como principal fonte lipídica

Além disso, foi possível observar uma relação entre a excreção de lipídios nas fezes (**Figura 4**), e o ganho de massa corporal total dos animais. O grupo HF SOJA INTER apresentou maior excreção de lipídios nas fezes, ao passo que teve o menor ganho de peso total (**Figura 2C**), em relação aos grupos que consumiram dieta hiperlipídica.

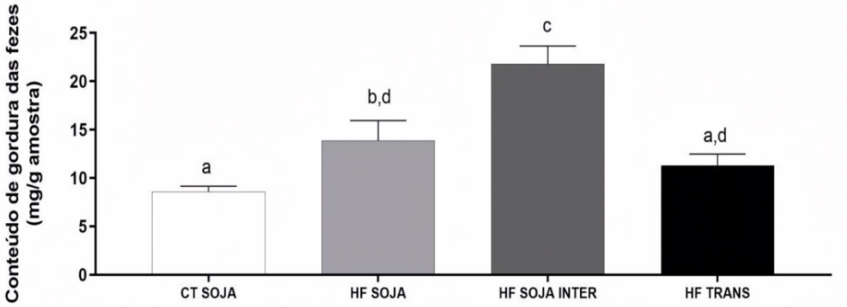

Figura 4- Conteúdo lipídico fecal após 4 semanas de protocolo dietético

Esse dado corrobora com os resultados obtidos por GOUK e cols (2013), onde foi constatado que animais alimentados com dietas hiperlipídicas ricas em gordura interesterificada, tiveram uma menor absorção de gordura e maior excreção fecal, ao mesmo tempo que não foi observada esteatorreia. Outros autores, (MOREIRA et al., 2017; KOJIMA et al., 2010) também relataram que animais que consumiram dieta hiperlipídica à base de óleo de soja interesterificada tiverem maior excreção de lipídios nas fezes, o que resultou em um menor ganho de peso e menor deposição de gordura visceral. Isso se dá, possivelmente, pelo fato dos ácidos graxos presentes

na posição sn-1 e sn-3 possuírem uma maior tendência de formar sabões e serem excretados nas fezes, diferente dos ácidos graxos presentes na posição central (sn-2), que são preferencialmente absorvidos pelo organismo (BERRY, 2017). Dessa forma, a análise futura do posicionamento esteroespecífico das gorduras utilizadas no presente protocolo será fundamental para embasar esses resultados.

4.0 CONCLUSÃO:

Na literatura, é possível observar que diferentes formulações da gordura interesterificada podem impactar diretamente nos desfechos metabólicos. Em nosso projeto, foi observado que a gordura interesterificada à base de óleo de soja em dieta hiperlipídica promoveu maior excreção lipídica e menor peso corporal. Entretanto, em outros estudos da literatura, a gordura interesterificada é capaz de modular negativamente a composição corporal, favorecendo a ocorrência de obesidade. Dessa forma, mais estudos devem ser feitos com o objetivo de esclarecer os efeitos relacionados à gordura interesterificada, presente atualmente em diversos produtos processados consumidos pela população.

5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dixon. JB. The effect of obesity on health outcomes. Mol Cell Endocrinol 2010;316(2):104-8.

Edem DO. Palm oil: biochemical, physiological, nutritional, hematological, and toxicological aspects: a review. Plant Foods Hum Nutr. 2002 Fall;57(3-4):319-41. doi: 10.1023/a:1021828132707. PMID: 12602939.

GOUK, S. W. et al. Long-chain SFA at the sn-1, 3 positions of TAG reduce body fat deposition in C57BL/6 mice. British Journal of Nutrition, v. 110, n. 11, p. 1987–1995, 12 dez. 2013.

Koga T, Yamato T, Ikeda I, Sugano M. Effects of randomization of partially hydrogenated corn oil on fatty acid and cholesterol absorption, and tissue lipid levels in rats. Lipids. 1995 Oct;30(10):935-40. doi: 10.1007/BF02537485. PMID: 8538381.

Kojima, M., Tachibana, N., Yamahira, T. et al. Structured triacylglycerol containing behenic and oleic acids suppresses triacylglycerol absorption and prevents obesity in rats. Lipids Health Dis 9, 77 (2010). https://doi.org/10.1186/1476-511X-9-77

Moreira DK, Santos PS, Gambero A, Macedo GA. Evaluation of structured lipids with behenic acid in the prevention of obesity. Food Res Int. 2017 May;95:52-58. doi: 10.1016/j.foodres.2017.03.005. Epub 2017 Mar 6. PMID: 28395825.

WHITE, P. A. S. et al. Modelo de obesidade induzida por dieta hiperlipídica e associada à resistência à ação da insulina e intolerância à glicose. Arq Bras de Endocrinol Metab, v. 57, n. 5, p. 339-345, 2013