



CONSUMO DE GORDURA INTERESTERIFICADA OU PARCIALMENTE HIDROGENADA E SEU EFEITO NA MODULAÇÃO DO TECIDO ADIPOSEO E GASTO ENERGÉTICO EM CAMUNDONGOS SWISS

Palavras-Chave: Gordura Interesterificada, adiposidade, ácidos graxos, termogênese.

Autores(as):

João Vítor da Silva Domingues; Beatriz Piatezzi Siqueira; Josiane Érica Miyamoto; Luiza Molinari Roberto; Ana Júlia R.V. da Silva; Talita Veronesi Giacone; Adriana Souza Torsoni; Leticia Martins Ignacio-Souza; Marcio Alberto Torsoni; Raísa Magno dos Santos, FCA – UNICAMP
Prof^(a). Dr^(a). Marciane Milanski (orientador(a)), FCA - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A gordura interesterificada vem sendo utilizada pela indústria de alimentos como substituta da gordura parcialmente hidrogenada (rica em ácidos graxos trans), que é relacionada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2. Porém, poucos estudos avaliam se a gordura interesterificada é capaz de causar alterações metabólicas. Diante disso, o objetivo do presente trabalho é avaliar o ganho de massa corporal, gasto energético, termogênese adaptativa e plasticidade do tecido adiposo em camundongos *Swiss*.

METODOLOGIA:

Camundongos *Swiss*, alimentados com dietas normocalóricas e normolipídicas (10% do valor energético proveniente dos lipídios) contendo óleo de soja refinado (CT SOJA), óleo de soja interesterificado (CT INTER) ou óleo de soja parcialmente hidrogenado (CT TRANS). Foram aferidas semanalmente, ao longo de 8 semanas, a massa corporal total (g) e o consumo de dieta (kcal) até a conclusão dos experimentos. Além disso foram realizados teste oral de tolerância à glicose (ipGTT) e calorimetria indireta.

RESULTADOS:

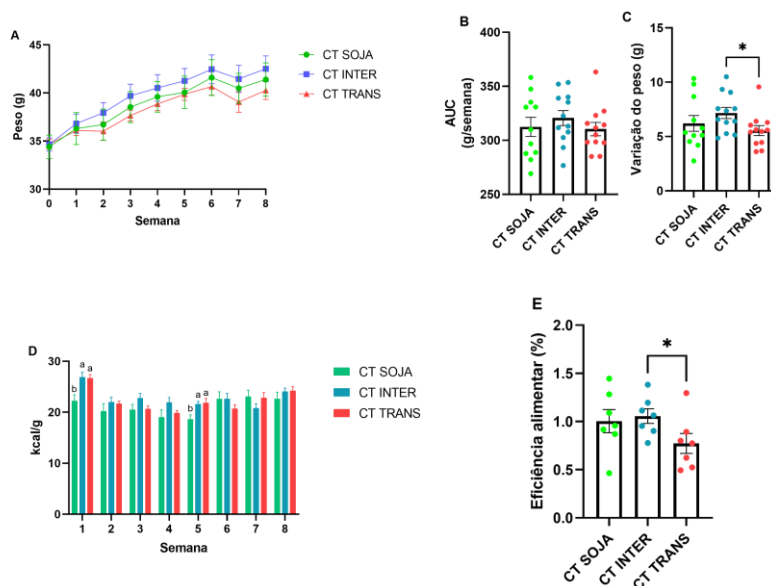


Figura 1. Efeito de oito semanas de dietas isocalóricas e seu impacto no ganho de massa e ingestão alimentar. Avaliação de **A)** ganho de peso semanal (g) **B)** área total sob a curva da evolução ponderal, **C)** variação do ganho de peso (g) após oito semanas de dieta experimental, **D)** média da ingestão diária (kcal/g) durante oito semanas e **E)** eficiência alimentar (%) dos animais alimentados com as diferentes dietas por oito semanas. Dados apresentados como média \pm SEM (n=7-12 animais/grupo). **(A), (D)** Two-way ANOVA, **(B)** One-way ANOVA, **(C), (E)** Teste t de *student* CT INTER x CT TRANS. * $p < 0,05$.

Ao fim do protocolo experimental, os animais do grupo CT INTER obtiveram maior ganho de peso cumulativo em relação ao CT TRANS (Fig 1C). Além disso, o grupo CT SOJA apresentou um menor consumo calórico na primeira e quinta semana experimental em relação aos demais grupos (Fig 1D). E os dados apresentados na Figura 1E nos mostra que a eficiência alimentar foi maior no grupo CT INTER em comparação ao grupo CT TRANS.

De acordo com as adiposidades relativas apresentadas na figura 2, o tecido adiposo branco epididimal (eWAT) do grupo CT SOJA foi maior que em relação ao CT TRANS (Fig 2B) e o compartimento adiposo inguinal (iWAT) teve maior peso nos grupos CT SOJA e CT INTER em relação ao CT TRANS (Fig 2C).

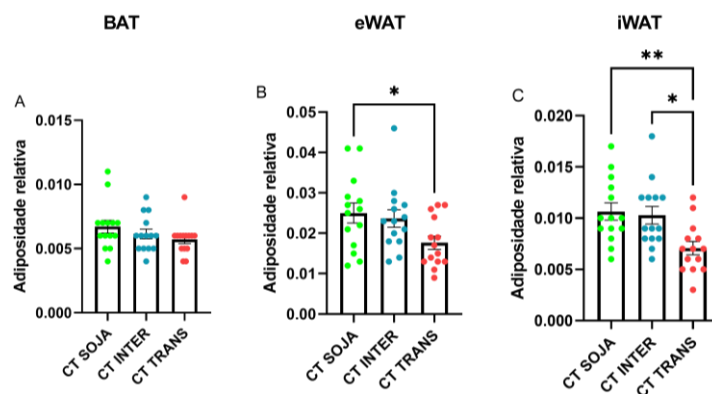


Figura 2. Efeito de oito semanas de dietas isocalóricas e seu impacto nos compartimentos adiposos. Avaliação da adiposidade do **A)** tecido adiposo marrom (BAT), **B)** tecido adiposo branco epididimal (eWAT) e **C)** tecido adiposo branco inguinal (iWAT). Dados apresentados como média \pm SEM (n = 14). **(A)** Kruskal-Wallis. **(B, C)** One-way ANOVA * $p < 0.05$.

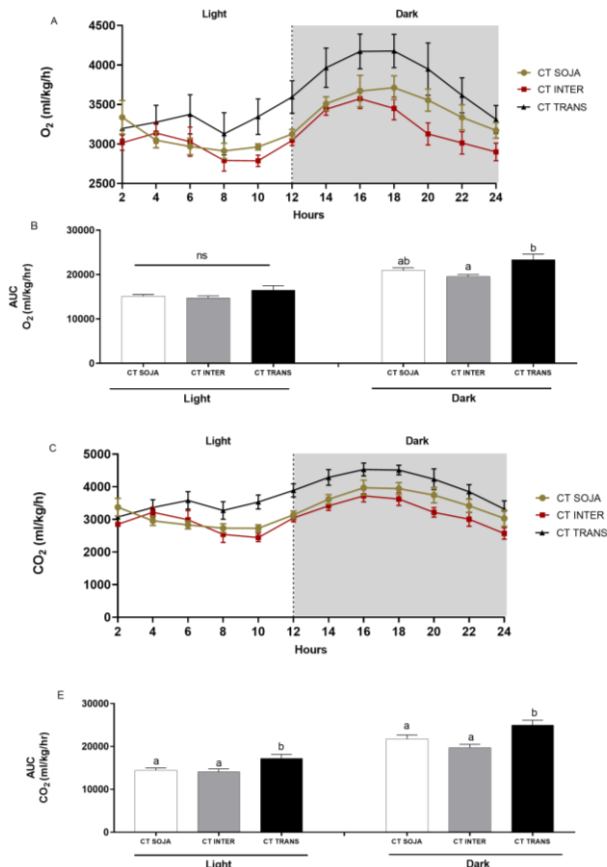


Figura 3. Efeito de oito semanas de dietas isocalóricas e seu impacto no metabolismo energético de camundongos. Análise de **A)** consumo de oxigênio (O₂), **B)** Área sob a curva do consumo de volume de oxigênio consumido, **C)** consumo de dióxido de carbono (CO₂) e **D)** volume de dióxido de carbono produzido, obtidos através da calorimetria indireta. Dados apresentados como média ± SEM (n = 5-6 animais/grupo). One-Way ANOVA. *p < 0,05.

Segundo dados da calorimetria indireta apresentados na figura 3, durante o ciclo escuro, o consumo de O₂ é maior no grupo CT TRANS em relação ao grupo CT INTER (Fig 3B). No entanto, a produção de CO₂ é maior nos animais CT TRANS em ambos os ciclos (Fig 3D).

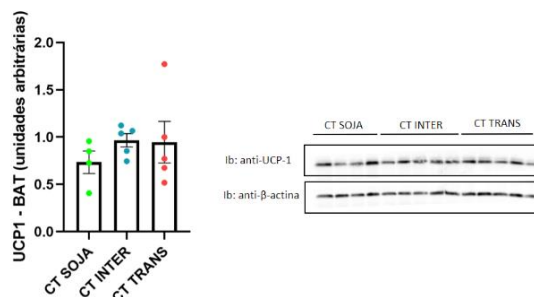


Figura 4. Expressão de proteína em extrato proteico de tecido adiposo marrom de camundongos ao final do período experimental de oito semanas de dietas isocalóricas. Expressão da proteína UCP1 no tecido adiposo marrom (BAT) nos grupos CT SOJA, CT INTER e CT TRANS após oito semanas de dieta. Dados apresentados como média ± SEM (n=4-5). One-way ANOVA.

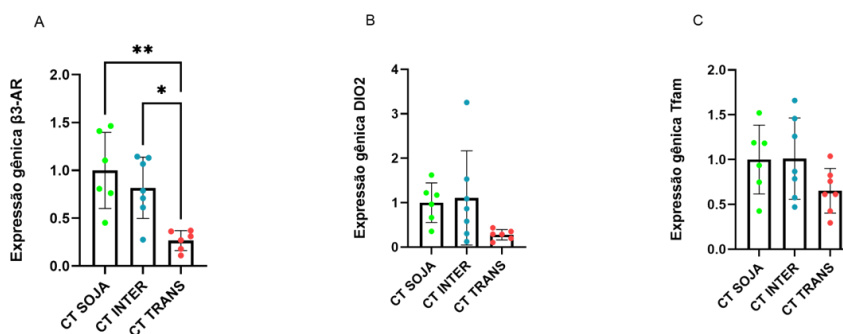


Figura 5. Conteúdo transcrito de RNA de marcadores relacionados à termogênese no tecido adiposo marrom de camundongos ao final do período experimental de oito semanas de dietas isocalóricas. Conteúdo transcrito de RNA do **A)** receptor beta 3-adrenérgico, **B)** iodotironina deiodinase tipo II (DIO2) e **C)** fator de transcrição mitocondrial A (TFAM) no tecido adiposo marrom. Dados apresentados como média ± SEM (n=6-7). One-way ANOVA. *p < 0,05.

Não foram encontradas diferenças na expressão proteica de UCP-1 no tecido adiposo dos animais (Fig 4).

Em relação à termogênese dos animais, os dados parciais apresentados na figura 5 nos mostram que a expressão do receptor beta3-adrenérgico no tecido adiposo marrom de animais CT TRANS está reduzida em comparação aos demais grupos.

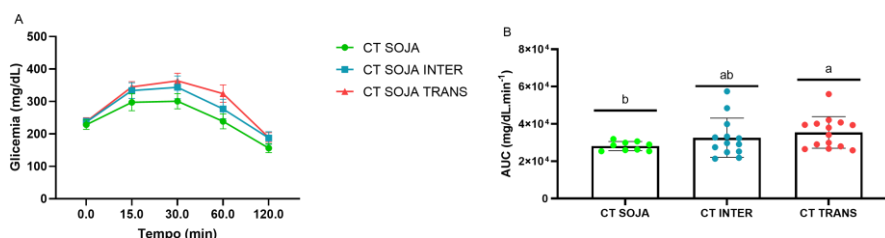


Figura 6. Teste de tolerância à glicose (ipGTT). Teste de tolerância à glicose com injeção intraperitoneal **A)** Curva glicêmica com glicemia x tempo (2h). **B)** Área sob a curva do gráfico A. Dados apresentados como média ± SEM (n=7). One-way ANOVA. *p < 0,05.

O teste com aplicação de glicose através da injeção intraperitoneal mostrou que os animais CT TRANS obtiveram maior área sob a curva em relação ao grupo CT SOJA (Fig 6B), apresentando alteração na sua homeostase glicêmica.

DISCUSSÃO:

O protocolo experimental de oito semanas de oferta das dietas normocalóricas e normolipídicas contendo óleo de soja refinado (CT SOJA), óleo de soja interesterificado (CT INTER) ou óleo de soja parcialmente hidrogenado (CT TRANS) parece modular o perfil metabólico dos animais. As diferenças observadas na variação de peso em gramas e eficiência alimentar no grupo CT INTER em comparação ao grupo CT TRANS sugerem que a qualidade do lipídio dietético afeta o desfecho da metabolização e deposição de lipídios, além de mudanças no ganho de peso e mudanças na ingestão alimentar, ainda que pontuais.

A utilização da calorimetria indireta nos permite traçar o perfil metabólico a partir da análise do consumo de O₂ e liberação de CO₂, fornecendo um Quociente Respiratório (RQ ou RER). O RER está relacionado com a mobilização e utilização de substratos energéticos, como proteínas, lipídios e carboidratos pelo metabolismo. Em relação aos nossos resultados, não foram encontradas diferenças significativas nos valores de RER, conseqüentemente, sem alterações na preferência de substrato. Isso nos sugere que o carboidrato ainda é principal substrato energético utilizado pelos grupos analisados.

A análise molecular da expressão da UCP1 (proteína desacopladora 1) no tecido adiposo, um importante marcador da função termogênica, não apresentou diferença neste tecido. Porém, a análise de transcritos de RNA do receptor adrenérgico beta-3, relacionado à indução da termogênese nos tecidos está aumentado no tecido adiposo marrom dos animais CT TRANS.

CONCLUSÃO:

Os dados parciais sugerem que a qualidade do lipídio na dieta dos animais parece alterar importantes fatores metabólicos como o peso, homeostase glicêmica e adiposidade. Além disso, mudanças no consumo e produção de O₂ e CO₂ respectivamente, somadas ao aumento na expressão gênica do receptor beta adrenérgico, podem estar relacionadas com a termogênese induzida pela dieta.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

BERRY, S. E. et al. Interesterified fats: What are they and why are they used? A briefing report from the Roundtable on Interesterified Fats in Foods. **Nutrition Bulletin**, v. 44, n. 4, p. 363–380, 23 out. 2019.

MENTA, P. L. R. et al. Interesterified palm oil increases intestinal permeability, promotes bacterial translocation, alters inflammatory parameters and tight-junction protein gene expression in Swiss mice. **Food Research International**, v. 151, p. 110897, 1 jan. 2022.

MILLS, C. E.; HALL, W. L.; BERRY, S. E. E. What are interesterified fats and should we be worried about them in our diet? **Nutrition Bulletin**, v. 42, n. 2, p. 153–158, 8 maio 2017.

MIYAMOTO, J. É. et al. Interesterified soybean oil promotes weight gain, impaired glucose tolerance and increased liver cellular stress markers. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 59, p. 153–159, 1 set. 2018.

MIYAMOTO, J. É. et al. Interesterified palm oil impairs glucose homeostasis and induces deleterious effects in liver of Swiss mice. **Metabolism**, v. 112, p. 154350, 1 nov. 2020.

