



PIVIC - UFPG 2015

EFEITO DA GORDURA DO LEITE DE CABRA ENRIQUECIDA EM ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA) SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS E MURINOMÉTRICOS EM RATOS EXERCITADOS.

Ianna Freire Pereira Galvão¹, Mayara Queiroga Barbosa²

RESUMO

Pesquisas investigando o efeito combinado do exercício físico e dieta com gordura de leite de cabra enriquecida naturalmente com CLA nunca foram realizadas antes do presente estudo. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito do consumo de dietas com gordura de leite de cabra enriquecida com CLA ou não associada ao exercício no controle de peso de ratos. Trinta animais foram distribuídos em seis grupos: Controle Sedentário e Exercitado, com dieta padrão; Gordura Sedentário e Exercitado, com dieta com gordura de leite de cabra; CLA Sedentário e Exercitado, com dieta com gordura de leite de cabra enriquecida naturalmente com CLA. Os exercitados foram colocados em esteira motorizada durante quatro semanas. Peso corporal, consumo alimentar, coeficiente de eficácia alimentar e coeficiente de ganho de peso por consumo calórico foram quantificados. Por fim, após anestesia foram verificadas medidas murinométricas. Os resultados demonstram que a associação do exercício físico moderado com a dieta contendo a gordura de leite de cabra enriquecida naturalmente com CLA, não influenciaram no consumo alimentar, peso corporal e parâmetros murinométricos. Diante dos resultados, podemos inferir que o consumo desta gordura não induz aumento de peso ou de gordura abdominal, o que está relacionado com a síndrome metabólica.

Palavras-chave: gordura enriquecida naturalmente com CLA, consumo alimentar, peso corporal

Effect of fat goat milk enriched in Conjugated Linoleic Acid (CLA) parameters of biological and murinometrics in rats exercised.

ABSTRACT

Research investigating the combined effect of physical exercise and diet with goat fat naturally enriched with CLA have never been carried out before the present study. The objective of this research was to evaluate the effect of consumption of diets with fat goat milk enriched with CLA or not associated with exercise in control mice weight. Thirty animals were divided into six groups: Sedentary Control is exercised with standard diet; Sedentary and exercised fat with diet with goat fat; Sedentary CLA is exercised with diet with goat fat naturally enriched with CLA. The exercised were placed in treadmill for four weeks. Body weight, food consumption, coefficient of feeding efficiency and weight gain coefficient for calorie intake were quantified. Finally, after anesthesia murinometric measurements were checked. The results show that the association between moderate physical exercise with the diet containing the enriched goat milk fat naturally with CLA did not affect feed intake, body weight and murinometric parameters. Given the results, we can infer that the consumption of fat does not induce weight gain or abdominal fat, which is related to metabolic syndrome.

Keywords: naturally enriched with CLA fat, food intake, body weigh

¹Aluno do Curso de Nutrição, Unidade Acadêmica de Saúde, CES/UFPG, Cuité, PB, e-mail: ejannagalvao01@gmail.com

²Nutrição, Mestre, Professor, Unidade Acadêmica de Saúde, CES/UFPG, Cuité, PB, e-mail: mayara.queirogab@gmail.com

INTRODUÇÃO

Devido à evolução na procura dos consumidores por alimentos mais saudáveis e que exerçam efeitos benéficos à saúde, mais atenção tem sido dada às características relacionadas com a segurança alimentar, saúde e valor nutricional. Nesse contexto, os produtos de origem animal têm desempenhado um papel importante devido à composição de ácidos graxos que podem influenciar na saúde humana. Com isso, os produtos lácteos têm sido tradicionalmente reconhecidos como uma importante fonte para nutrição humana, e suas propriedades estão relacionadas com os seus componentes, especialmente a gordura e a proteína (DONNELLY, 2006).

O leite de cabra é um alimento diferenciado em relação ao leite de vaca, por apresentar na sua composição de gordura, maior proporção de ácidos graxos de cadeia pequena e média (6 a 14 carbonos) e menor proporção de proteína do tipo caseína α_1 , que resultam em maior digestibilidade (JENNESS, 1980 apud BONFIM, 2006). Os produtos alimentícios, especialmente os laticínios, derivados de animais ruminantes são a maior fonte de CLA na dieta humana (CASTELLI et al., 2013).

Ácido Linoléico Conjugado (CLA) é a denominação dada a um grupo heterogêneo de ácidos graxos com 18 carbonos, com duas duplas ligações, formadas através de biohidrogenação e oxidação por processos naturais (BOCCA et al., 2007). Na molécula não há nenhum grupo metileno separando as duplas ligações como ocorre nos ácidos linoleicos. Ao invés disso, há uma dupla ligação conjugada com configuração em *cis* (c) ou *trans* (t), onde, predominantemente, é apresentada nas posições c9, t11 e t10, c12 (BHATTACHARYA et al., 2006). O CLA é sintetizado por bactérias do rúmen, embora possa ser sintetizado em menor quantidade por animais não ruminantes (WHIGHAM et al., 2000). As principais fontes dietéticas de CLA são: carne bovina (3-4 mg/g), leite e manteiga (5-7 mg/g) e, em menor proporção, óleos de sementes de açafrão e girassol (0,01 a 0,12% dos ácidos graxos totais) (ALASNIER et al., 2002). O consumo de CLA tem demonstrado efeito positivo sobre o perfil lipídico e antiaterogênico em coelhos (KRITCHEVSKY et al., 2002) e sobre a composição corporal, com redução da massa gorda e aumento da massa magra, além da diminuição do ganho de peso em camundongos BALB/C machos (BHATTACHARYA et al., 2005).

Alguns estudos demonstraram que a utilização do CLA também promoveu efeitos benéficos sobre a ação anticarcinogênica, antiaterogênica, a função imune e a ação antidiabetogênica (AKAHOSHI et al., 2005; BELURY, 2002; HOUSE et al., 2005; WILLIAMS, 2000). Quando associado ao exercício físico, também demonstrou redução da massa gorda (KAMPHUI et al., 2003; BOTELHO et al., 2005) e aumento da massa muscular esquelética (BHATTACHARYA et al., 2005).

Atualmente, a discussão a respeito do CLA está sendo explorada frente aos resultados encontrados por muitos grupos de pesquisa. No entanto, a maioria dos estudos utiliza o CLA comercial na forma de isômeros isolados ou mistos (BHATTACHARYA et al., 2005; BOTELHO et al., 2005). Embora os efeitos fisiológicos do CLA comercial tenham sido estudados, seus mecanismos de ação ainda são controversos e parecem ser dependentes dose e duração dos experimentos. Dessa maneira, são necessárias novas investigações utilizando por exemplos, fontes naturais de CLA. Atualmente ainda são escassos trabalhos utilizando fontes enriquecidas naturalmente com CLA e sua associação com exercício físico.

Diante desse contexto e considerando o potencial mercado de produção de leite de cabra, um produto típico da região do nordeste, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar o efeito do consumo de dietas elaboradas com gordura do leite de cabra enriquecida naturalmente em ácido linoleico conjugado (CLA) em ratos exercitados e sedentários, além de avaliar os padrões murinimétricos como também o Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA) e Coeficiente de Eficácia Protéica (CEP).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ácido Linoléico Conjugado

O ácido linoléico conjugado (CLA) é um termo utilizado para se referir a um conjunto de isômeros posicionais e geométricos do ácido octadecadienóico, produzido naturalmente através da biohidrogenação e isomeração de ácidos graxos por bactérias presentes no rúmen de diferentes animais, tais como vacas e cabras, sendo suas principais fontes naturais os produtos cárneos e lácteos oriundos desses animais. São conhecidas pelo menos doze isômeros diferentes, sendo, as formas mais ativas biologicamente são os *trans-10*, *cis-12* e *cis-9*, *trans-11* (CAMPOS, 2007; KENNEDY et al., 2010).

No rúmen do animal, o ácido linoleico sofre isomeração na sua ligação *cis-12* transformando-se em *trans-11*, resultando no ácido rumênico (*cis-9*, *trans-11*), que pode continuar a via de hidrogenação formando o ácido vacêmico. Tanto o ácido rumênico como o vacêmico são transportados para as glândulas mamárias do animal, podendo assim ser adicionado ao leite (LOCK; BAUMAN; 2004).

O isômero predominante encontrada naturalmente nos alimentos são o *cis-9,trans-11* e o *trans-10,cis-12*, é mais comum em produtos manipulados, como suplementos, os quais geralmente são compostos por um mix de isômeros com aproximadamente 50:50 de cada um dos dois isômeros, e mais alguma quantidade mínima de outros isômeros menos comuns (BHATTACHARYA et al., 2006; CAMPOS, 2007). A concentração de Ácido Linoléico Conjugado (CLA) nos alimentos, especificamente no leite de cabra, pode ser melhorado pela manipulação do regime alimentar dos animais (BOMFIM et al., 2011; QUEIROGA et al.; 2009).

Efeitos do CLA e exercício físico composição corporal

A existência de diferentes isômeros de CLA conflui com a variedade de efeitos biológicos, e esses isômeros podem agir sinergicamente ou antagônicos. Tem sido proposto que o *trans-10,cis-12* é o principal isômero envolvido na atividade redutora da gordura corporal por meio da intervenção na ação da esteroil-CoA desaturase e na secreção das apolipoproteínas hepáticas, enquanto que os *cis-9,trans-11* aumenta o ganho de peso em roedores. Com ação antagônica tem-se o *trans-10,cis-12* aumentando a resistência à insulina e o *cis-9, trans-11 corrigindo-a.* (PARK; PARIZA, 2007).

Desde a observação de sua atividade redutora da gordura corporal, tem sido proposto que o *trans-10,cis-12* é o principal isômero envolvido. O maior gasto de energia acontece pelo aumento do consumo de oxigênio (PARK; PARIZA, 2007) ou pelo aumento da expressão das proteínas desacopladoras (UCPs), desviando a energia da produção de adenosina trifosfato (ATP), que se não usado é rapidamente acumulado, dissipando essa energia em forma de calor (KENEDY et al., 2010; PARK; PARIZA, 2007).

Estudos demonstraram que a suplementação do CLA inibe a lipogênese e estimula a lipólise. A inibição da lipogênese acontece por promover supressão do PPAR γ , observando a redução de enzimas como, lipoproteína lípase (LPL), esteroil-CoA-desaturase (SDC), acetil CoA descarboxilase (ACC) e ácido graxo sintetase (PARRA; SERRA; PALOU 2010; LA ROSA et al., 2006; BROWN et al., 2003).

La Rosa et al. (2006) observaram que o aumento da lipólise aconteceu devido ao estímulo à expressão da lípase homônio-sensível (HSL) no tecido adiposo branco, aumentando a taxa de β -oxidação dos lipídeos com a administração do CLA em adipócitos humanos recém diferenciados. Contudo, esse aumento parece não prolongar, diminuindo com o uso contínuo do CLA. Outro mecanismo meio pelo qual o CLA estimula a lipólise está relacionada a maior concentração de fatores pró-inflamatórios decorrente da inibição da ação do PPAR γ (KENEDY et al., 2010; PARK; PARIZA, 2007) e promove uma maior expressão de carnitina palmitoil-transferase (CTP) nas células de diversos tecidos favorecendo a captação e utilização de ácidos graxos pelas mitocôndrias (KENEDY et al., 2010).

O exercício físico regular também é considerado uma terapia preventiva as doenças com grau baixo de inflamação crônica como, a arteroesclerose e diabetes mellitus (FUKAO et al., 2010; DUCLOS et al., 2011). Baseados nos resultados destes estudos há um interesse no desenvolvimento de pesquisas que associem a suplementação com isômeros de CLA comerciais ao exercício físico. Kin et al., (2010) verificaram que o CLA na dieta melhorou a capacidade de resistência dos camundongos no exercício de endurance por aumentar a utilização de gordura e reduzir o consumo de glicogênio armazenado no fígado como substratos para o metabolismo energético.

Pesquisas utilizando gordura de leite de cabra e seus derivados enriquecidos naturalmente com CLA, ainda são escassos. Mas o uma potencial resposta de fornecer um produto de leite de cabra com propriedades especialmente benéficas e comprovadas para nutrição e saúde humana.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório Nutrição Experimentais (LANEX) do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande.

Coleta da gordura do leite de cabra

A gordura do leite de cabra foi fornecida pela EMBRAPA Caprinos – Sobral-CE. A mesma foi enviada ao Laboratório de Bromatologia Geral- CES/UFPG onde foram devidamente armazenadas para a elaboração das dietas experimentais.

Ensaio biológicos

Os animais foram obtidos do biotério de criação do departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco. Foram utilizados no experimento 32 ratos machos da linhagem *Wistar* com 70 dias de vida (230-250g). Os animais foram mantidos em gaiolas individuais com água e ração *ad libitum*, temperatura 22

± 1° C, umidade relativa entre 50 e 55% e ciclo claro/escuro de 12 horas no Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) do CES/UFCG.

Dietas experimentais

Foram elaborados três tipos de dietas experimentais administradas por um período de quatro semanas. A dieta controle com óleo de soja, dieta experimental com gordura de leite de cabra e dieta experimental com gordura de leite de cabra enriquecida naturalmente com CLA. Todas as dietas (Tabela 1) foram normocalórica, normoprotéica, normolipídica e normoglicídica seguindo as recomendações de Reeves et al.; (1993) do American Institute of Nutrition (AIN). Todo o protocolo experimental foi procedido mediante a aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa – CEP/CSTR/UFCG, protocolo nº 142 – 2014.

Tabela 1 - Componentes das dietas experimentais

CONSTITUENTES (g/100g)	C	G	CLA
Caseína (14%)	14,0	14,00	14,00
Óleo vegetal (soja)	5,0	-	-
Gordura de leite de cabra	-	5,0	-
Gordura de leite de cabra enriquecida com CLA	-	-	5,0
Celulose	5,0	5,0	5,0
Mistura Vitamínica	1,0	1,0	1,0
Mistura Minerais	3,5	3,5	3,5
L- Cistina	0,18	0,18	0,18
Bitartarato de colina (0,25)	0,25	0,25	0,25
Sacarose	10	10	10
Amido	60,27	60,27	60,27
VET (kcal)	340	340	340

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em seis grupos, conforme o tipo de dieta consumida e a realização ou não do programa de exercício. Cada grupo foi composto de 5 a 6 animais: Grupo Controle Sedentário (CS), alimentados com dieta padrão, não exercitado; Grupo Controle exercitado (CE), alimentados com dieta padrão, submetidos ao exercício moderado; Grupo Gordura Sedentário (GS), com dieta contendo gordura de leite de cabra; Grupo Gordura exercitado (GE), alimentados com alimentados dieta contendo gordura de leite de cabra, submetidos ao exercício; Grupo CLA Sedentário (CLAS), alimentados com dieta contendo gordura de leite de cabra enriquecido naturalmente com CLA, não exercitado; e Grupo CLA Exercitado (CLAE) alimentados com dieta contendo gordura de leite de cabra enriquecida naturalmente com CLA, submetidos ao exercício. Todas as dietas foram preparadas semanalmente no Laboratório de Bromatologia (LABROM – CES - UFCG).

Treinamento Físico

Previamente ao experimento, foi feita uma seleção dos ratos naturalmente “corredores” como descrito por Dishman et al., (1988). Os animais dos grupos ativos, durante cinco semanas foram submetidos ao exercício físico aeróbico, representado pela corrida em esteira motorizada (Insight EP-131, 0° inclinação), conforme parâmetros de exercício moderado descritos na literatura (GOMES DA SILVA et al., 2010; BATISTA-DE-OLIVEIRA et al., 2012). O exercício foi realizado conforme os parâmetros descritos na Tabela 2. Nos grupos sedentários, os animais passaram pelos mesmos procedimentos descritos acima, sendo colocados na esteira pelo mesmo tempo e quantidades de semana dos exercitados, porém a esteira permanecerá desligada.

Tabela 2 - Protocolo do treinamento físico.

Período	Tempo(min)	Velocidade (m/min)
1º dia adaptação	5	10
2º dia de adaptação	5	11
3º dia de adaptação	8	12
4º dia de adaptação	8	13
5º dia de adaptação	10	14
1ª semana	20	15
2ª semana	30	18
3ª semana	40	20
4ª semana	50	20

Avaliação do ganho de peso e do consumo de dieta

O ganho de peso e o consumo de ração foram avaliados semanalmente, no horário de 7 às 9 da manhã, utilizando-se balança eletrônica digital com capacidade para 4 Kg.

Coefficiente de eficácia alimentar (CEA) e Coeficiente de ganho de peso por consumo calórico (CGPCC)

Os animais serão pesados no início do experimento como também a cada semana para cálculo do CEA de acordo com a equação proposta por Campbell (1963). E o cálculo do CGPCC foi realizado de acordo com a ingestão calórica para cada grupo utilizando a seguinte equação:

$$\text{CGPC} = \frac{(\text{PF} - \text{PI})}{\text{VET}}$$

Onde: PF: peso corporal semanal do animal (g); PI: peso corporal do animal no início do experimento (g); TA: quantidade total de alimento ingerido semanalmente (g); VET: valor energético da dieta (kcal)

Avaliação murinométrica

Ao final das quatro semanas de experimento, os animais foram anestesiados com Cloridrato de Ketamina e Xilasina (1ml/kg de peso). Após anestesia, foram verificados os seguintes parâmetros antropométricos: peso corporal, comprimento naso-anal e da cauda, circunferência abdominal e torácica e posteriormente calculado o Índice de Massa Corporal (NOVELLI et al.; (2007).

Análises estatísticas

Para a análise dos dados do ensaio biológico foi aplicada a análise de variância (ANOVA) nas comparações entre os diversos parâmetros avaliados dos diferentes grupos. No caso de diferenças entre os grupos foi realizado um teste Holm-Sidak. Em todos os casos, o nível de significância considerado para rejeição da hipótese nula foi de 5%. Para o cálculo dos dados, utilizou o programa – Statistics Analy Systems versão 8.0 (SAS, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A evolução ponderal (Figura 1) e consumo alimentar (Figura 2) dos animais não apresentaram diferença significativa entre os grupos experimentais avaliados.

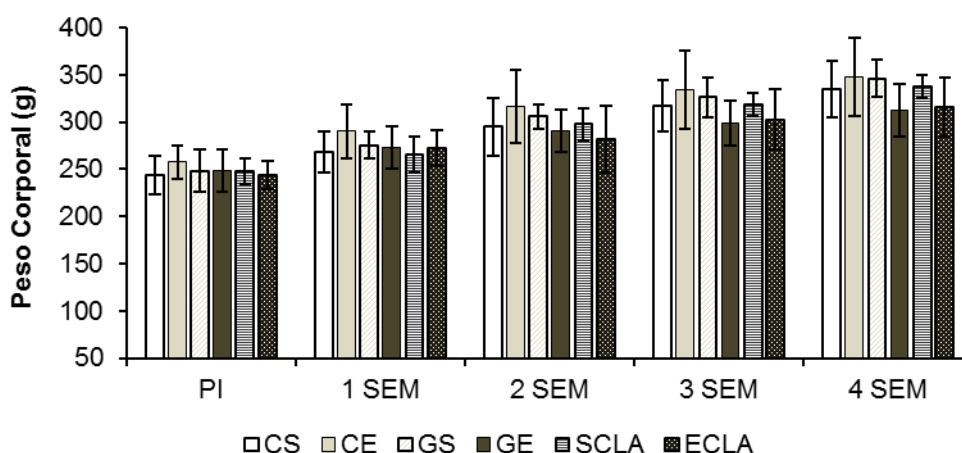


Figura 1 - Evolução ponderal de animais sedentários e exercitados que receberam diferentes dietas experimentais. Onde os valores estão expressos em média \pm D.P (ONE WAY-Kruskal-Wallis). Onde: CS: controle sedentário (n=6); CE: controle exercitado (n=6); GS: grupo gordura leite de cabra sedentário (n=6); GE: grupo gordura leite de cabra exercitado (n=6); CLAS: grupo gordura leite de cabra enriquecida naturalmente sedentário (n=6); CLAE: grupo dieta gordura leite de cabra enriquecida naturalmente (n=6); SEM: Semana.

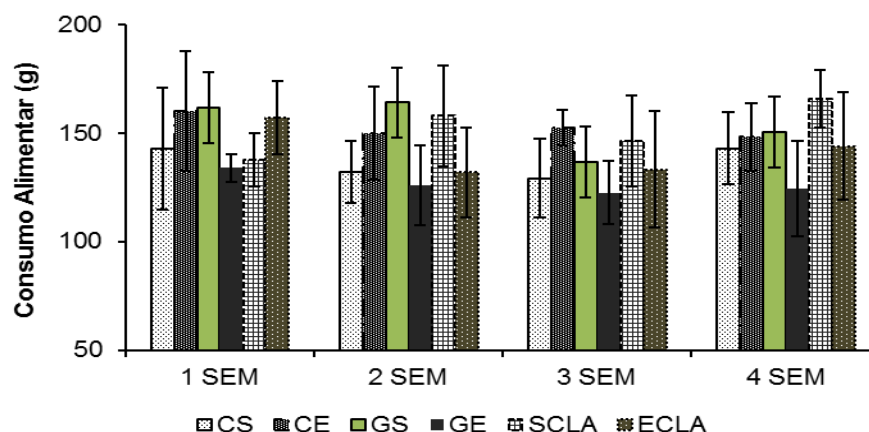


Figura 2 - Consumo alimentar semanal de animais sedentários e exercitados que receberam diferentes dietas experimentais. Os valores estão expressos em média \pm D.P (teste ONE WAY-Kruskal-Wallis). Onde: CS: controle sedentário (n=6); CE: controle exercitado (n=6); GS: grupo gordura leite de cabra sedentário (n=6); GE: grupo gordura leite de cabra exercitado (n=6); CLAS: grupo gordura leite de cabra enriquecida naturalmente sedentário (n=6); CLAE: grupo dieta gordura leite de cabra enriquecida naturalmente (n=6); SEM: Semana.

As dietas contendo gordura de leite de cabra enriquecida naturalmente ou sem enriquecimento de CLA não induziu alteração no peso corporal dos animais exercitado e sedentários. Rodrigues et al., (2014) ao avaliar o efeito do consumo de dieta com gordura de leite de cabra naturalmente enriquecida com CLA verificaram que, os animais também não apresentaram redução no peso final comparado aos demais grupos experimentais. Almeida et al (2015) observaram que a oferta de dietas hiperlipídica contendo manteiga naturalmente enriquecida em cis-9, trans-11 CLA para ratos machos durante 60 dias não provocou alterações de peso corporal comparado ao grupo controle. Tais estudos citados utilizaram fontes de gorduras, com diferentes lipídeos, mas, com teor elevado de CLA similar ao presente estudo. Contudo, em nossa pesquisa os animais praticaram exercício aeróbico, o que não foi suficiente para aumentar a perda de peso.

A prática regular de exercício, sobretudo de predominância aeróbia, pode alterar a composição corporal causando maior mobilização dos estoques lipídicos (FERNANDES et al., 2013). Em nosso estudo, os grupos exercitados com dieta enriquecida naturalmente com CLA ou sem CLA não apresentaram diferenças comparadas ao grupo controle. No entanto, o fato de não constarmos redução de peso, não significa incapacidade na redução de gordura corporal. West et al., (2000) constataram que o consumo de uma dieta contendo 1% de CLA reduziu 50% do peso do tecido adiposo comparado ao grupo controle, porém o peso corporal final não modificou, sugerindo aumento da massa magra e diminuição do tecido adiposo dos ratos suplementados. Bhattacharya et al., (2005) constataram que a combinação de dieta com CLA comercial (Clarinol pó) e exercício diminuiu a massa de gordura e aumento da massa magra em ratos alimentados com uma dieta hiperlipídica, mas não houve efeito adicional sobre o ganho de peso na combinação de exercício com CLA quando comparado ao controle exercitado. Ambos diferem do nosso trabalho o pela utilização de fonte comercial de CLA adicionada as dietas experimentais hiperlipídica. Estudos relatam que o CLA e exercício podem promover reduz a gordura corporal e melhorar a mudança na massa magra, está atribuído à redução dos níveis de leptina e aumento do gasto de energia pelo exercício (EGUCHI et al., 2008; MIRAND et al., 2004).

Com relação ao efeito da dieta com CLA sobre o consumo alimentar, Bhattacharya et al., (2005), ao avaliar o efeito de uma baixa concentração (0,5%) de CLA (Clarinol pó) associado ao exercício em esteira sobre a composição corporal de ratos machos Balb/C alimentados com uma dieta hiperlipídica, verificaram que a dieta com CLA na dieta não afetou o consumo alimentar entre os grupos exercitados e sedentários, provavelmente por ter um nível muito elevado de óleo de milho na dieta, o qual pode ter diminuído o efeito de CLA na ingestão de alimentos. Mas, neste mesmo estudo, constatou que o exercício influenciou o maior consumo alimentar quando comparado aos grupos sedentários independente do tipo de dieta ofertada, diferente dos resultados obtidos em nossa pesquisa. Já Almeida et al., (2015) não observaram diferenças na ingestão dietética de ratos alimentados com dieta hiperlipídica contendo manteiga enriquecida com CLA. No entanto, quando comparadas ao grupo controle normolipídica todos os grupos hiperlipídicos reduziram o consumo diário de dieta, fato relacionado a uma adaptação à densidade energética mais elevada, como já descrita na literatura (TARLING et al., 2009). Apesar de em nosso estudo a dieta ter sido nomolipídica com gordura naturalmente enriquecida com CLA e ter sido adotado protocolo de exercício semelhante, verificamos que dieta e o exercício não influenciou o consumo alimentar dos animais.

A relação entre exercício físico e consumo alimentar é complexa, dependendo da intensidade e duração do exercício pode ocorrer supressão de apetite ou estímulo do consumo alimentar (GOMES et al., 2012). Os resultados deste trabalho reforçam dados da literatura que também não mostraram diferença no consumo

alimentar de animais treinados, quando comparados a animais sedentários (GOBATTO et al., 2002; GOMES et al., 2012; BERNARDES et al., 2004). Portanto, peculiaridades do exercício, como intensidade de esforço, podem exercer distintos efeitos metabólicos sobre o centro regulador do apetite ou, ainda, influências hormonais, haja vista podendo promover ou não alterações na ingestão de alimentos (NERY et al., 2011).

Também não foram verificadas diferenças no coeficiente de eficácia alimentar ou de ganho de peso por consumo calórico (Figuras 3). Esses coeficientes analisam a capacidade do animal perder ou ganhar peso quando submetidos a diferentes dietas (análise global ou específica de nutrientes) ou ainda em relação a alguma manipulação ambiental previa, a qual pode acarretar em alteração da eficiência metabólica (NERY et al., 2011).

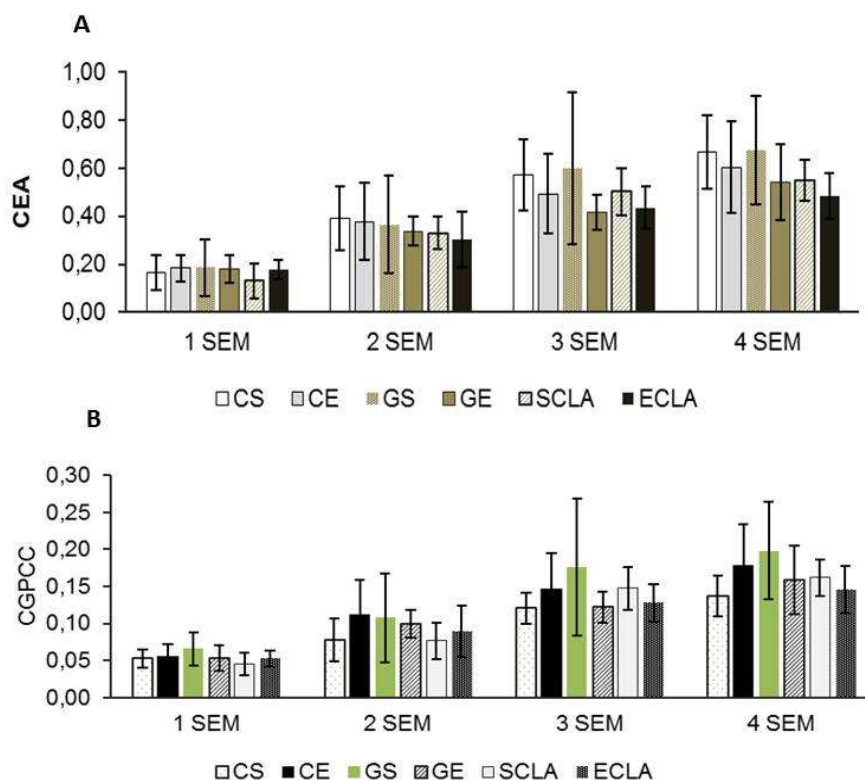


Figura 3 - Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA) e Ganho de peso por consumo calórico (CGPCC) semanal de animais sedentários e exercitados que receberam diferentes dietas experimentais. Os valores estão expressos em média \pm D.P.M (teste ONE WAY-Kruskal-Wallis). Onde: CS: controle sedentário (n=6); CE: controle exercitado (n=6); GS: grupo gordura leite de cabra sedentário (n=6); GE: grupo gordura leite de cabra exercitado (n=6); CLAS: grupo gordura leite de cabra enriquecida naturalmente sedentário (n=6); CLAE: grupo dieta gordura leite de cabra enriquecida naturalmente (n=6); SEM: Semana.

Quando verificado o efeito das dietas experimentais nos parâmetros murinométricos (Tabela 1), também não foram constatadas diferenças significantes entres os grupos experimentais.

Tabela 2: Parâmetros murinométricos dos grupos experimentais sedentários e exercitados.

	IMC (g/cm ²)	Comprimento(m)	CA (cm)	CT (cm)
CS	0,62 \pm 0,04	19,3 \pm 0,6	16,3 \pm 0,9	14,3 \pm 0,8
CE	0,61 \pm 0,07	19,6 \pm 0,6	16,4 \pm 0,6	15,1 \pm 0,6
GS	0,65 \pm 0,05	19,2 \pm 0,4	15,9 \pm 0,6	14,3 \pm 0,4
GE	0,63 \pm 0,03	19,2 \pm 0,5	16,4 \pm 0,4	14,5 \pm 0,3
CLAS	0,62 \pm 0,03	19,3 \pm 0,9	16,5 \pm 0,8	14,5 \pm 0,4
CLAE	0,60 \pm 0,02	19,6 \pm 0,6	15,4 \pm 0,9	14,3 \pm 0,5

Resultados expressos em média \pm D.P.M (teste ONE WAY - Kruskal-Wallis). Letras diferentes sobrescritos na mesma coluna significam diferenças significativas por dieta ($p < 0,05$). Onde: CS: controle sedentário (n=6); CE: controle exercitado (n=6); GS: grupo gordura leite de cabra sedentário (n=6); GE: grupo gordura leite de cabra exercitado (n=6); CLAS: grupo gordura leite de cabra enriquecida naturalmente sedentário (n=6); CLAE: grupo dieta gordura leite de cabra enriquecida naturalmente (n=6); SEM: Semana.

O fato de não constataremos alterações no peso corporal nos animais dos diferentes grupos, influenciou nos índices de IMC e circunferência abdominal e torácica, não qual também não foram observadas diferenças entres os grupos exercitados e sedentários. Segundo Novelli et al., (2007), o IMC pode ser utilizado como um preditor para o excesso de peso em ratos, uma vez que constataram correlações positivas entre IMC e gordura na carcaça. Já os parâmetros antropométricos de CA e CT, não devem ser avaliados isoladamente para assegurar que este tratamento não induz excesso de peso ou aumenta medidas que podem indicar acúmulo de gordura abdominal e aumento de circunferência abdominal.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que a associação do exercício a uma dieta gordura de leite de cabra enriquecida naturalmente com CLA não influenciaram no consumo alimentar e peso corporal. No entanto, como existe na literatura estudos que constataam que o CLA pode aumentar a massa magra, sugerimos que a mesma seja aferida em futuros trabalhos que abordem essa temática. Diante dos resultados, podemos inferir que o consumo desta gordura não induz aumento de peso ou de gordura abdominal, o que está relacionado com a síndrome metabólica.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas do Grupo de Pesquisa do Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da Unidade da Acadêmica de Saúde, onde este trabalho foi desenvolvido, por todo o apoio e contribuição.

REFERÊNCIAS

ALASNIER, C.; BERDEAUX, O.; CHARDIGNY, J. M.; SEBEDIO, J. L. Fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of different tissues in rats fed individual conjugated linoleic acid isomers given as triacylglycerols small star, filled. **Journal of Nutrition Biochemistry**, v.3, n.6, p.337-345, 2002.

ALMEIDA^a, M.M.; SOUZA, Y.O.; LUQUETTI, S.C.P.D.; SABARENSE, C.M.; CORRÊA, J.O.A.; REIS, L.G.R.; CONCEIÇÃO, E.P.S.; LISBOA, P.C.; MOURA, E.G.; GAMA, M.A.S.; LOPES, F.C.F.; GARCIA, R.M.G.; GUALBERTO, A.C.M. Cis-9, trans-1 and trans-10, cis-12 CLA Mixture does not Change Body Composition, Induces Insulin Resitance and Increases Serum HDL Cholesteol level in rats. **J. Oleo. Scien.** v.64, n.5, p.539-551, 2015.

ALMEIDA^b, M.M.; LUQUETTI, S.C.P.D.; SABARENSE, C.M.; CORRÊA, J.O.A.; REIS, L.G.R.; CONCEIÇÃO, E.P.S.; LISBOA, P.C.; MOURA, E.G.; GAMEIRO, J.; GAMA, M.A.S.; LOPES, F.C.F.; GARCIA, R.M.G. Butter naturally enriched in cis-9, trans-11 CLA prevents hyperinsulinemia and increases both serum HDL cholesterol and triacylglycerol levels in rats. **Lipids in Health and Disease**, v.13, p.200, 2015.

BATISTA-DE-OLIVEIRA, M.; LOPES, A.A.C.; GUEDES, R. C.A.; LOPES, A. A.C.; MENDES-DA-SILVA, R. Aging-dependent brain electrophysiological effects in rats after distinct lactation conditions, and treadmill exercise: A spreading depression analysis. **Experimental Gerontology**, v.47, n.6, p.452-457, 2012.

BERNARDES, D.; MANZONE, M.S.J.; SOUZA, C.P.; TENORIO, N.; DAMASO, A.R. Efeitos da dieta hiperlipídica e do treinamento de natacao sobre o metabolismo de recuperacao ao exercicio em ratos. **Rev Bras. Edu. Fis. Esp.** v.18, p.191-200, 2004.

BHATTACHARYA, A.; BANU, J.; RAHMAN M.; CAUSEY, J.; FERNANDES, G. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. **Journal of Nutrition Biochemistry**, Stoneham, v. 17, n. 12, p. 789-810, 2006.

BHATTACHARYA, A.; BANUA, J.; RAHMANA, M.; CAUSEYB, J.; FERNANDES, G. Biological effects of conjugated linoleics acids in health and disease. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 17, p. 789-810, 2006.

- BHATTACHARYA, A.; RAHMAN, M. M.; SUN, D.; LAWRENCE, R.; MEJIA, W.; McCARTER, R. The combination of dietary conjugated linoleic acid and treadmill exercise lowers gain in body fat mass and enhances lean body mass in high fat-fed male Balb/C mice. **Journal of Nutrition**, v.135, n.5, p.1124-1130, 2005.
- BHATTACHARYA, A.; RAHMAN, M.M.; SUN, D.; LAWRENCE, R.; MEJIA, W.; MCCARTER, R.; O'SHEA, M.; FERNANDES, G. The combination of dietary conjugated linoleic acid and treadmill exercise lowers gain in body fat mass and enhances lean body mass in high fat-fed male Balb/C mice. **J. Nut.** v.135, n.5, p.1124-30, 2005.
- BOCCA, C.; BOZZO, F.; GABRIEL, L.; MILIETTA, A. Conjugated linoleic acid inhibits Caco-2 cell growth via ERK-MAPK signaling pathway. **Journal of Nutrition Biochemistry**, Stoneham, v. 18, n. 5, p. 332-340, 2007.
- BOMFIM, M. A. D. **O uso do leite de cabras como um alimento funcional**. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4. Petrolina – PE, 2006.
- BOMFIM, M.A.D.; QUEIROGA, R.C.R.E.; AGUILA, M.B.; MEDEIROS, M.C.; FISBERG, M.; RODRIGUES, M. T.; KARINA, M.O.; LANNA, D.P.D. Abordagem multidisciplinar de P,D&I para o desenvolvimento de produto lácteo caprino com alto teor de CLA e alegação de propriedade funcional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p. 98-106, 2011.
- BOTELHO, A.P.; SANTOS-ZAGO, L.F.; REIS, S.M.P.M.; OLIVEIRA, A.C. A suplementação com ácido linoléico conjugado reduz gordura corporal em ratos Wistar. **Revista de Nutrição**, v.18, n.4, p.561-565, 2005.
- BROWN, M.; BOYSEN, M.S.; JENSEN, S.S.; MORRISON, R.F.; STORKSON, J.; LEACURRIE, R.; PARIZA, M.; MANDRUP, S.; MCINTOSH, M.K. Isomer-specific regulation of metabolism and PPAR γ by conjugated linoleic acid (CLA) in human preadipocytes. **The Journal of Lipid Research**, v. 44, p. 1287–1300, 2003.
- CAMPOS, M.S.; BARRIONUEVO, M.; ALFÉREZ, M. NESTARES, T.; DÍAZ-CASTROA, J.; ROS, P.B.; ORTEGA, E.; LÓPEZ-ALLIAGA. Consumption of caprine milk improves metabolism of calcium and phosphorus in rats with nutritional ferropenic anemia. **International Dairy Journal**, v.17, p.412-419, 2007.
- CASTELLI, H.; DU VALE, L. (Ed). **Handbook on cheese: production, chemistry and sensory properties**. Hauppauge N.Y.: Nova Publishers, 2013. 613 p.
- DE FREITAS, D.A: **Composição, valor nutricional e propriedades funcionais dos ácidos graxos presentes nos lipídios do leite**. Graduação em Nutrição, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Juiz de Fora. 2014.24 f.
- DISHMAN, R.K.; ARMSTRONG, R.B.; DELP, M.D Open-Field Behavior is not Related to Treadmill Performance in Exercising Rats. **Physiology Behavior**, v.43, p.541-546, 1988.
- DONNELLY, W.J. New functions of dairy products for human health. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DO LEITE. **Tendências e avanços do Agronegócio de leite nas américas: mais leite, mais saúde**. Ed. Carlos Eugênio Martins et al. Porto Alegre-RS, p.63-68, 2006.
- DUCLOS, M., VIRALLY, M.L., DEJAGER, S. Exercise in the management of type 2 diabetes mellitus: what are the benefits and how does it work? **Physician and Sports medicine** v.39, p.98–106, 2011.
- FERNANDES, S.A.T.; NATALI, A.J.; LATERZA, M.C.; TEODORO, B.G.; FRANCO, F.S.L.C.; PELUZIO, M.C.G. Ácido linoléico conjugado: efeitos no perfil lipídico e na composição corporal de camundongos exercitados. **Rev. Edu. Fis.** Rio Claro, v.17, n.4, 2011.
- FLORES, M.B.S.; FERNANDES, M.F.; ROPELLE, E.; FARIA, M.C.; UENO, M.; VELLOSO, L.A.; Exercise improves insulin and leptin sensitivity in hypothalamus of wistar rats. **Diabetes**. v.55, p.2254-61, 2006.
- FUKAO, K.; SHIMADA, K.; NAITO, H.; SUMIYOSHI, K.; INOUE, N.; IESAKI, T.; KUME, A.; KIYANAGI, T.; HIKI, M.; HIROSE, K.; MATSUMORI, R.; OHSAKA, H.; TAKAHASHI, Y.; TOYODA, S.; ITOH, S.; MIYAZAKI,

T.; TADA, N.; DAIDA, H.; Voluntary exercise ameliorates the progression of atherosclerotic lesion formation via anti-inflammatory effects in apolipoprotein E-deficient mice. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**. v.17, p.1226–1236, 2010.

FUKE, G. **Lácteos: atributos valorizados na compra, perfil de ácidos graxos e efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo lipídico**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2012.

GOBATTO, C. A. The monosodium glutamate (MSG) obese rat as a model for the study of exercise in obesity. **Research communications in chemical pathology and pharmacology**, v.111, n.14, p.89-101, 2002.

GOMES DA SILVA, S.; DONA, F.; FERNANDES, M.J.S. SCORZA, F.A. Physical exercise during the adolescent period of life increases hippocampal parvalbumin expression. **Brain & Development**. v.32, p.137–142, 2010.

GOMES, R.M.; MARQUES, A.S.; TORREZAN, R.; SCOMPARIN, D.X.; MATHIAS, P.C.F.; RINALDI, W.: Efeito de um programa de exercício físico moderado em ratos de diferentes modelos de obesidade. **Rev. educ. Fis.**v.23, n.2, 2012.

GONÇALVES, D.C.; LIRA, F.S.; ZANCHI, N.E.; NICASTRO, H.; PASSANHA, A.; ROSA, J.C.; JUNIOR, A.H.L.; SEELAENDER, M.C.L. Ácido linoleico conjugado e exercício: potencial efeito sobre o metabolismo lipídico. **Rev. Educ. Fis. Esp.** v.8, n.1, 2009.

JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1605-1630, 1980.

KAMPHUIS, M.M.J.W.; LEJEUNE, M.P.G.M.; SARIS, W.H.M.; WESTERTERP-PLANTENGA, M.S. The effect of conjugated linoleic acid supplementation alter weight loss on body weight regain, body composition, and resting metabolic rate in overweight subjects. **International Journal of Obesity**, v.27, n.7, p.840-847, 2003.

KENNEDY, A.; MARTINEZA, K.; SCHMIDTB, S.; MANDRUPB, S.; LAPOINTA, K.; MCINTOSHA, M. Antiobesity mechanisms of action of conjugated linoleic acid. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 21 p. 171-179, 2010.

KIM, J. H.; PARK, H.G.; PAN, J.H.; KIM, S. H.; YOON, H.G.; BAE, G.S.; LEE, H. Dietary Conjugated Linoleic Acid Increases Endurance Capacity of Mice During Treadmill Exercise. **J. Med. Food**, v.13, n.5, p.1057–1060, 2010.

KRITCHEVSKY, D. S. T.; TEPPER, S. A.; WRIGHT, S.; CZARNCHI, S. K. Influence of graded levels of conjugated linoleic acid (CLA) on experimental atherosclerosis in rabbits. **Nutrition Research**, v.22, p.1275-1279, 2002.

LA ROSA, P.C.; MINER, J.; XIA, Y.; ZHOU, Y.; KACHMAN, S.; FROMM, M.E. Trans-10,cis- 12 conjugated linoleic acid causes inflammation and delipidation of white adipose tissue in mice: a microarray and histological analysis. **Physiologic Genomics**, v. 27, p. 282–294, 2006.

LOCK, A. L.; HORNE, C. A. M.; BAUMAN, D.E.; SALTER, A.M. Butter Naturally Enriched in Conjugated Linoleic Acid and Vaccenic Acid Alters Tissue Fatty Acids and Improves the Plasma Lipoprotein Profile in Cholesterol-Fed Hamsters. **The Journal of the Nutrition**. V.135, n.8, p.1934-1939, 2005.

NOVELLI, E.L.B.; DINIZ, Y.S.; GALHARDI, C.M.; EBAID, G.M.X.; Anthropometrical parameters and markers of obesity in rats. **Laboratory Animals**. v.41, n.1, p.111-119, 2007.

PARK, Y.; PARIZA, M.W. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, v. 40, p. 311-329, 2007.

PARRA, P.; SERRA, F.; PALOU, A. Moderate doses of conjugated linoleic acid isomers mix contribute to lowering body fat content maintaining insulin sensitivity and a noninflammatory pattern in adipose tissue in mice. **Journal of Nutrition**, v. 21, p. 107-115, 2010.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G.; BISCONTINI, B.T. M.; MEDEIROS, A. N.; MADRUGA, M. S.; SCHULER, A. R.P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.430-437, 2009.

REEVES, P.G; NIELSEN, F.H.; FAHEY, G.C. AIN- 93. Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition and the writing committee on the reformulation of the American Institute of Nutrition (AIN) -76^a rodent diet. **J. Nutrition**, v. 123, n. p.1939-1951, 2003.

RODRIGUES, R.; SOARES, J.KB.; GARCIA, H.; NASCIMENTO, C.; MEDEIROS, M.; BOMFIM, M.; MEDEIROS, M.C.; QUEIROGA, R.C.E. Goat Milk Fat Naturally Enriched with Conjugated Linoleic Acid Increased Lipoproteins and Reduced Triacylglycerol in Rats. **Molecules**. v.19, p.3820-3831, 2014.

SASAKI, C.A.L.; SANTOS, J.O.; NOGUEIRA, J.A.D.; FONTANA, K.E.; OLIVEIRA, R.J. Efeito da suplementação oral com ácido linoleico conjugado associado ao treinamento físico sobre a gordura corporal de ratos. **Rev. Educ. Fis.** v.24, n.1, p.103-109, 2013.

TARLING, E.J.; RYAN, K.J.P.; BENNETT, A.J.; SALTER, A.M. Effect of dietary conjugated linoleic acid isomers on lipid metabolism in hamsters fed high carbohydrate and high-fat diets. **Br. J. Nutr.** v.101, p.1630–1638, 2009.

WHIGHAM, L. D.; COOK, M. E, ATKINSON, R. L. Conjugated linoleic acid: implications for human health. **Pharmacology Research**, Madison, v. 42, n. 6, p. 503-510, 2000.