

Efeito do consumo de hambúrguer de carne de avestruz e hambúrguer bovino comercial em ratos jovens, pela análise de teores de colesterol total e frações lipoproteicas

Assessing the effect in young rats fed with ostrich meat hamburger and commercial beef hamburger, by analyzing the total cholesterol and lipoprotein fractions contents

RIALA6/1381

João Andrade da SILVA^{1*}, Elciane da Silva NÓBREGA¹, Maria José de Carvalho COSTA¹, Mayara Queiroga BARBOSA¹, Edvaldo Vasconcelos de CARVALHO FILHO²

*Endereço para correspondência: ¹ Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitaria, s/n, Castelo Branco, João Pessoa, PB, Brasil, CEP: 58059-900, tel.: 83 3216 7357, e-mail: andrade@ccs.ufpb.br

² Faculdade de Ciências da Saúde Trairi, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Santa Cruz, RN, Brasil
Recebido: 23.07.2010 - Aceito para publicação: 08.07.2011

RESUMO

O consumo de produtos menos calóricos, produzidos com substitutos de gordura, é alternativa viável na produção de alimentos mais saudáveis, como hambúrgueres, muito apreciados por jovens frequentadores assíduos de lanchonetes. Neste trabalho foi avaliada a influência do consumo de hambúrguer de carne da coxa (*Gastrocnemius pars interna*) de avestruz (*Struthio camelus*) e hambúrguer de carne bovina nos teores de colesterol total, triglicerídeos HDL-colesterol, LDL-colesterol e VLDL-colesterol. Três grupos de 11 ratos machos Wistar de 50 dias de vida foram alimentados com três tipos de dietas, o grupo A que consumiu a dieta de hambúrguer de carne de avestruz, o grupo B alimentado com a dieta de hambúrguer de carne bovina e o grupo C (grupo controle caseira) com dieta padrão caseína durante 50 dias. O hambúrguer de carne de avestruz apresentou melhores qualidades do que o hambúrguer de carne bovina nos resultados das análises da composição centesimal e na quantificação dos ácidos graxos e perfil lipídico mais equilibrado. Nos exames histopatológicos observou-se quadro de esteatose hepática na lâmina do grupo de animais que consumiram hambúrguer de boi. O percentual de gordura nesse grupo também foi maior, provavelmente por ter sido submetido a uma dieta como maior quantidade de gordura. **Palavras-chave.** hambúrguer, carne de avestruz, adolescente, arteriosclerose.

ABSTRACT

Consuming less calorific products manufactured with fat substitutes is a viable alternative to produce healthy foods, mainly for young people and adolescents who are the major consumers of fast food. This study assessed the effects of the consumption of hamburger of ostrich (*Struthio camelus*) thigh (*Gastrocnemius pars interna*) meat and beef burger on the total cholesterol, triglycerides, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol and VLDL-cholesterol contents. Three groups of 11 male 50 day-aged Wistar rats were fed with three types of diets, group A (ostrich group) consumed a diet containing ostrich meat burger, group B (bovine group) fed with beef burger and group C (casein control group) with standard casein diet for a period of 50 days. The ostrich hamburger meat showed best qualities when compared with the beef burger in analysing the chemical composition and quantification of the fatty acids and the more balanced lipid profile. On histopathological examination a feature of fatty liver on the lamina was shown in samples from the animal of beef burger - consuming group. The highest fat percentage was also found in this group, probably owing to being fed with a fatter diet. **Keywords.** hamburger, ostrich meat, teenager, arteriosclerosis.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas têm-se observado muitas alterações nos hábitos alimentares dos adolescentes. A população jovem tem abandonado progressivamente a dieta tradicional e tem adotado as dietas ocidentais, optando por refeições rápidas e ampliação do consumo de alimentos industrializados que podem contribuir para o aumento do sobrepeso e da obesidade¹. Em muitos casos, o adolescente com sobrepeso ou obeso adquiriu hábitos alimentares inadequados na infância, como comer enquanto assiste televisão ou alimentar-se fora dos horários das refeições e perda da disciplina e dos padrões alimentares estabelecidos²⁻⁴. O impacto nutricional dos lanches e refeições rápidas pode ser influenciado por alguns fatores como a frequência de consumo e a qualidade nutricional dos alimentos escolhidos⁵. A mudança de hábitos alimentares inclui o consumo de alimentos como lanches rápidos, que podem ser encontrados em lanchonetes, que vão desde as pequenas e locais até as grandes redes multinacionais. Destacando-se o crescente consumo de lanches em especial o hambúrguer, que é o preferido entre as crianças e os adolescentes e muito apreciado também por adultos².

Entre os produtos industrializados da carne, o hambúrguer é uma alternativa para o aproveitamento das carnes menos nobres, obtido da carne moída, de animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processos tecnológicos adequados⁶. O hambúrguer tornou-se um alimento popular pela praticidade que representa atualmente, o que combina com o estilo de vida instalado nos grandes centros urbanos⁷. No entanto, os hambúrgueres encontrados no mercado apresentam elevados teores de lipídios e a frequência do seu consumo pode levar ao acréscimo da quantidade de gordura saturada no organismo, podendo provocar diversas doenças cardiovasculares⁸.

Devido à frequente divulgação dos riscos dessas doenças, observa-se uma crescente valorização dos produtos com quantidades reduzidas de gordura⁹. Uma das tendências da indústria da carne é a formulação de produtos diferenciados, com baixos teores de gordura, menos calorias e menos colesterol¹⁰.

De acordo com Fernández-López et al.¹¹, a carne de avestruz vem conquistando adeptos devido ao seu sabor e à sua qualidade nutricional. Do ponto de vista nutricional, a carne de avestruz é um alimento

de baixo valor calórico e com baixo teor de gordura saturada. Seu diferencial está nos elevados teores de ômega 3 e ômega 6, que podem auxiliar na redução da concentração de colesterol nas artérias^{12,13}. Pelo baixo valor calórico pode ser alternativa para diminuir os riscos de doenças cardiovasculares e de doenças coronarianas, principalmente para os obesos¹⁴.

Segundo Navab et al.¹⁵, para se produzir alimentos com baixos teores de gordura é necessária a utilização de produtos com atributos sensoriais semelhantes aos dos lipídeos, mas com valor calórico reduzido. O substituto de gordura ideal seria um composto seguro que apresentasse todas as propriedades funcionais das gorduras, mas com baixo teor calórico. Salvino et al.¹⁶ consideram a adição do amido modificado uma alternativa viável para a redução de custos na industrialização do hambúrguer de carne de avestruz, sem prejudicar seus parâmetros sensoriais, além de permitir a redução da gordura do produto final.

A utilização dos substitutos de gorduras pode proporcionar alternativas mais saudáveis para a alimentação dos jovens, que são os maiores consumidores dos lanches rápidos. Este trabalho tem como objetivo comparar o consumo de hambúrguer de avestruz (*Struthio camelus*), especialmente do corte da coxa (*Gastrocnemius pars interna*) e hambúrguer de carne de boi, utilizados na alimentação de ratos jovens.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O hambúrguer de carne bovina foi adquirido no comércio local, após aplicação de um questionário para identificação do hambúrguer mais consumido em lanchonetes. O hambúrguer de carne de avestruz foi produzido em escala piloto no Núcleo de Processamento de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (NUPPA/UFPB).

O hambúrguer de carne de avestruz utilizado na pesquisa foi formulado com amido modificado e óleo vegetal em substituição a gordura animal. Foi utilizado na formulação carne da coxa (*Gastrocnemius pars interna*) de avestruz (*Struthio camelus*), moída e embalada a vácuo, proveniente da empresa GRANDAVE EMPREENDIMIENTOS RURAIS LTDA, de Natal (RN). As amostras foram acondicionadas em sacos individuais congeladas, transportadas para os laboratórios e mantidas congeladas até sua utilização.

Métodos

Análises físico-químicas

A determinação de umidade foi realizada por gravimetria em estufa estabilizada a 105 °C. O resíduo mineral fixo foi obtido após carbonização em manta aquecedora e incineração em forno mufla a 550 °C. Para a determinação de proteínas utilizou-se o método de Kjeldahl, com fator de correção¹⁷. Os lipídeos foram quantificados pelo método Soxhlet¹⁷. A composição dos ácidos graxos foi realizada segundo a metodologia descrita por Folch Less e Stanley¹⁸ e a identificação e quantificação dos ácidos graxos obtida a partir dos ésteres metílicos dos ácidos graxos, conforme o método descrito por Hartman e Lago¹⁹.

Preparações dos hambúrgueres para inclusão na dieta experimental

Os hambúrgueres foram cozidos em forno a uma temperatura central de 71 °C, controlada com termômetro (Optex PT-5LD, 0-500 °C). Em seguida, foram desidratados em estufa com circulação de ar (40 °C), depois triturados em picador/moedor de carne (Skymssen pcp221) e adicionados aos demais componentes da dieta.

Composição das dietas experimentais

Foram formuladas três tipos de dietas (Tabela 1) com 17% de proteínas. O grupo A (Grupo Avestruz) consumiu a dieta contendo hambúrguer de carne de avestruz, o grupo B (Grupo Bovino) a dieta contendo hambúrguer de carne bovina e o grupo C (Grupo Controle Caseína) dieta padrão caseína.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais à base de caseína, hambúrguer de carne de avestruz e hambúrguer de carne bovina

Componentes (g/100 g)	Grupo Controle	Grupo Avestruz	Grupo Bovino
Caseína	17	-	-
Hambúrguer de carne de Avestruz	-	23,6	-
Hambúrguer de carne Bovina	-	-	24,18
Óleo vegetal (soja)	7,0	5,4	4,76
Celulose	5,0	5,0	5,0
Mistura Vitamínica	1,0	1,0	1,0
Mistura Minerais	3,5	3,5	3,5
D-L metionina	3,0	3,0	2,5
Bitartarato	2,5	2,5	2,5
Amido	60,1	66,1	62,6

As dietas para cada grupo foram preparadas semanalmente no Laboratório de Nutrição Experimental do Centro de Ciência da Saúde, oferecidas diariamente, em quantidade suficiente para garantir o consumo *ad libitum*. Os teores de sais minerais, vitaminas, fibras, proteínas carboidratos e lipídeos foram equilibrados segundo recomendações do American Institute of Nutrition (AIN)²⁰.

Ensaio biológico

Foram utilizados 33 ratos machos (*Rattus norvegicus*) jovens com 50 dias de idade, albinos da linhagem Wistar, peso médio de 110±3g, divididos em três grupos de 11 animais. Durante todo o experimento os animais foram mantidos em gaiolas individuais com água, temperatura 23 °C ± 2 °C e ciclo claro escuro de 12 horas. Ao Grupo Avestruz foi administrada dieta à base de hambúrguer carne de avestruz, ao Grupo Bovino foi administrada dieta a base de hambúrguer de carne bovina e ao Grupo Controle foi administrada dieta à base de caseína, com igual concentração proteica de 17%, durante 50 dias. Precedendo sua realização prática, este projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal da Universidade Federal da Paraíba (CEPA/UFPB) sob o número 0305/08.

Ao final dos 50 dias de experimento e após jejum de 12 horas, os animais foram anestesiados com cloridrato de xilazina e quetamina e foram sacrificados. O sangue foi retirado por técnica de punção cardíaca para realização das análises bioquímicas e os órgãos para pesagem. O fígado foi retirado para pesagem e análise histopatológica.

Dosagens bioquímicas

O conteúdo plasmático de colesterol total (CT), HDL-colesterol, VLDL-colesterol e triglicerídeos (TG) foram quantificados, utilizando-se o *kit* enzimático Biolab (Biolab Mérieux S/A) seguindo as recomendações de Allain et al.²¹. A determinação de LDL-colesterol, foi realizada de acordo com o método descrito por Friedwald et al.²².

Avaliação histopatológica

Foram retirados fragmentos do lóbulo direito do fígado para a realização da avaliação histopatológica. As peças foram lavadas em solução salina (0,9%) e fixadas em solução de formol tamponado (10%) por um período de 48 horas. Em seguida, as peças foram submetidas a um processo de desidratação em série crescente de

alcoóis e diafanização em xilol, em tempo previamente padronizado para todos os grupos, e incluídas em parafina. Após a inclusão, foram seccionados em 5µm de espessura e corados pelo método da hematoxilina-eosina para exame histológico em microscópio de luz.

Análises estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos a análises estatísticas pelo Teste t de Student com significância ($p < 0,005$) para análises dos constituintes nutricionais do hambúrguer de avestruz e bovino (expresso em média \pm desvio padrão). Para análise dos resultados do ensaio biológico foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) para comparações entre os diversos parâmetros avaliados dos diferentes grupos. Quando foi constatada diferença pela aplicação da ANOVA utilizou-se o Teste de Tukey, para identificar quais grupos diferiram entre si. Quando não foi possível utilizar teste paramétrico, foi utilizado o teste não paramétrico, Kruskal-Wallis, seguido do teste de Dunn's. Todos os testes foram feitos com significância estatística em nível crítico de 5% em todos os casos avaliados. Para a realização dos testes estatísticos foi utilizado o pacote estatístico Sigma Stat 3.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição físico-química dos hambúrgueres

Os resultados das análises da composição centesimal dos hambúrgueres estão descritos na Tabela 2. Com relação ao teor de umidade, no hambúrguer de carne de avestruz o percentual encontrado foi $66,06 \pm 1,53$, significativamente inferiores ao do hambúrguer bovino $67,65 \pm 3,53$, ($p > 0,001$). Esses resultados diferem dos encontrados por Hautrive et al.²³, em que os valores de umidade foram mais altos no hambúrguer de carne

de avestruz comparado ao hambúrguer de carne bovina. Não houve diferença significativa no resultado da análise de resíduo mineral fixo (RMF) dos dois hambúrgueres.

O percentual de lipídeos do hambúrguer de carne de avestruz foi $9,04 \pm 3,66$ g, diferindo significativamente do encontrado no hambúrguer bovino ($11,03 \pm 1,66$). Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Hautrive et al.²³ e Fisher et al.²⁴, em que o percentual de lipídeos do hambúrguer da carne de avestruz ($10,06 \pm 4,08$) foram inferiores ao hambúrguer bovino ($11,2 \pm 1,12$).

O percentual de proteínas diferiu estatisticamente entre os hambúrgueres analisados, o de carne avestruz $20,00 \pm 2,15$ foi superior ao de bovino $17,05 \pm 0,05$, diferindo dos resultados encontrados por Hautrive et al.²³, onde os valores de proteínas das amostras não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Sales e Hayes et al.²⁵ e Paleari et al.²⁶ encontraram resultados semelhantes aos encontrados por Hautrive et al.²³ que divergiram dos resultados do teor de proteínas encontrados nesta pesquisa. Walter et al.²⁷ encontraram resultados para proteína semelhantes aos de nossa pesquisa quando compararam carne de avestruz e cortes magros de carne de boi. Fernandez-Lopez et al.¹¹ avaliou a composição química de três formulações de hambúrgueres, com carne de avestruz, carne de costela bovina e com toucinho de porco.

Não houve diferenças estatísticas para os percentuais de umidade, proteínas e gordura entre as formulações de carne de avestruz e costela bovina (68,67%, 22,43%, 8,58% e 69,11%, 21,81%, 7,16%). No entanto, apresentou diferenças para o hambúrguer feito com toucinho de porco que apresentou maior percentual de gordura (12,40%) e menor percentual de umidade (64,45%) e de proteína (19,78%).

Quantificação e identificação dos ácidos graxos dos hambúrgueres

De acordo com a Tabela 3, o hambúrguer de carne de avestruz apresentou maiores quantidades de ácidos graxos moninsaturados e poliinsaturados em relação ao hambúrguer de carne bovina. O maior índice de ácidos graxos saturados encontrados no hambúrguer bovino pode ser explicado pela adição da gordura suína em sua composição. No hambúrguer de avestruz foi usado óleo de soja, que é rico em ácidos graxos poliinsaturados.

Resultados semelhantes aos encontrados nessa pesquisa foram encontrados por Scrimgeour et al.²⁸ ao analisarem carnes de peru, de frango e de boi,

Tabela 2. Composição centesimal dos hambúrgueres de carne de avestruz e de carne bovina *in natura*

Constituintes	Hambúrguer de Avestruz	Hambúrguer Bovino
Umidade	$66,06 \pm 1,53^a$	$67,65 \pm 3,53^b$
Resíduo Mineral Fixo	$2,22 \pm 1,34^a$	$2,30 \pm 1,23^b$
Lipídios	$9,04 \pm 3,66^a$	$11,03 \pm 1,66^b$
Proteína	$20,00 \pm 2,15^a$	$17,05 \pm 0,05^b$
Carboidratos	$2,30 \pm 1,27^a$	$1,95 \pm 1,07^b$

Os valores estão expressos em média \pm erro padrão da média (Teste t de Student, $p > 0,001$)

Tabela 3. Composição de ácidos graxos (AG) dos hambúrgueres

Componentes		Hambúrguer de avestruz (%)	Hambúrguer bovino (%)
Ácidos graxos saturados			
C8:0	Ácido caprílico	0,85	0,94
C10:0	Ácido cáprico	0,69	3,95
C12:0	Ácido láurico	2,32	3,96
C14:0	Ácido mirístico	4,83	10,64
C16:0	Ácido palmítico	27,61	30,52
C18:0	Ácido esteárico	14,06	15,62
C8:0	Ácido caprílico	0,85	0,94
Total		50,36	65,63
Ácidos graxos monoinsaturados			
C16:1	Ácido palmitoleico	7,82	3,53
C18:1	Ácido oleico	31,27	27,81
Total		39,09	31,34
Ácidos graxos poliinsaturados			
C18:2 (ω6)	Ácido linoleico	8,62	1,97
C18:3 (ω3)	Ácido linolênico	1,93	1,06
Total		10,55	3,03
ω6/ω3		4,46:1	1,86:1

encontrando valores próximos para os ácidos graxos saturados respectivamente de 50,91%, 58,56% e 69,35%, semelhantes aos encontrados na avaliação dos hambúrgueres de carne de avestruz e de carne bovina respectivamente (50,36% e 65,63%). Paleari et al.²⁶ comprovaram que o índice de gordura saturada são menores na carne de avestruz quando comparada com a carne de peru. Nesta mesma pesquisa, a porcentagem de gordura insaturada encontrada foi maior na carne de avestruz, corroborando com os dados encontrados no estudo.

Os ácidos graxos saturados são os responsáveis pelo aumento das concentrações de colesterol sérico, eles aumentam os níveis séricos de todas as lipoproteínas, principalmente o LDL - Colesterol, visto que reduzem a síntese e atividade de receptores LDL²⁹. O acúmulo de LDL no plasma está associado ao risco de doenças cardiovasculares, devido à redução de receptores de LDL nas células dos tecidos periféricos³⁰. O hambúrguer de carne de avestruz, portanto, pode ser uma opção mais saudável por apresentar menores quantidades de gordura saturada.

O percentual de ácido caprílico no hambúrguer de carne de avestruz (0,85%), cáprico (0,69%), láurico (2,32%), mirístico (4,83%) e palmítico (27,61%) foram menores quando comparados aos mesmos ácidos graxos do hambúrguer bovino. Em relação ao ácido mirístico,

a variação foi aproximadamente 5,81% a menos no hambúrguer de avestruz. O ácido esteárico apresentou percentuais de 14,06% e 15,62% no hambúrguer de carne de avestruz e bovino, respectivamente.

O ácido esteárico influencia de forma discreta o aumento do colesterol total e do LDL - Colesterol, devido à capacidade do organismo de transformá-lo em ácido oleico³¹. Os ácidos graxos monoinsaturados (palmitoleico e oleico) identificados no hambúrguer de carne de avestruz se apresentaram em maiores proporções 7,82% e 31,27%, em relação ao encontrado no hambúrguer de carne de boi (3,53% e 27,81%), que segundo Lopez-Miranda et al.³² confere ao hambúrguer de avestruz, uma melhor qualidade nutricional por estar no alimento em maiores proporções. O hambúrguer de carne de avestruz apresentou maior percentual de ácido linoleico (8,62%) enquanto que o hambúrguer de carne bovina menor (1,62%). A quantidade de ácido linolênico encontrada nos hambúrgueres de carne de avestruz (1,93%) e o bovino (1,06%) foram semelhantes. A proporção ω6 no hambúrguer de carne de avestruz foi consideravelmente maior que no hambúrguer de carne bovina, isso devido provavelmente pela qualidade dos ácidos graxos da carne de avestruz^{33,34} e pela adição do óleo de soja que também é rico em ω6.

A quantidade de ácidos graxos poliinsaturados nos dois hambúrgueres foram semelhantes.

Os hambúrgueres de carne de avestruz e de carne bovina apresentaram razão $\omega 6:\omega 3$ de 4,47:1 e 1,86:1, respectivamente. Lorgetil et al.³⁵ verificaram a diminuição de 70% na taxa de mortalidade em pacientes com doença cardiovascular, quando a razão $\omega 6:\omega 3$ na dieta foi de 4:1. As razões de 2:1 a 3:1 têm sido recomendadas por Masters,³⁶ o que possibilita uma maior conversão do ácido alfa-linolênico em ácido docosahexaenóico (ADH), que alcança o seu valor máximo em torno de 2,3:1, influenciando as propriedades físicas das membranas, as características de seus receptores, interações celulares e a atividade enzimática³⁷.

Avaliação dos constituintes sanguíneos dos animais

Na análise das frações lipídicas sanguíneas apresentadas na Tabela 4, o grupo que consumiu o hambúrguer bovino apresentou diferença significativa, constatando-se que a dieta oferecida aumentou as frações lipoproteicas dos animais. Em seguida o grupo que consumiu o hambúrguer de carne de avestruz apresentou qualidade de perfil lipídico superior ao grupo controle, porém não apresentou diferença significativa e o grupo C teve menores níveis de colesterol total, HDL-colesterol e VLDL-colesterol.

Observa-se que os grupos que apresentaram perfil lipídico mais equilibrado foram os grupos A, com dieta à base de hambúrguer de carne avestruz e o grupo C, com dieta à base de caseína a 17%. O grupo B, que consumiu dieta elaborada com hambúrguer de carne bovina, apresentou níveis baixos de HDL-Colesterol e alta concentração LDL-Colesterol em relação os demais grupos pesquisados.

Xiong et al.³⁸ analisaram os efeitos de uma dieta com carne de boi, de porco e de peru na concentração sanguínea de ratos e observaram que os valores de colesterol total e frações não diferiram entre os grupos.

Tabela 4. Análise dos constituintes sanguíneos

Constituintes (mg/dl)	Grupo Controle	Grupo Avestruz	Grupo Bovino
Colesterol total	68,14 ± 9,55 ^a	72,98 ± 5,72 ^a	101,89 ± 7,04 ^b
Triglicerídeos	35,83 ± 7,66 ^a	34,06 ± 4,24 ^a	60,22 ± 8,26 ^b
HDL-colesterol	28,84 ± 6,27 ^a	38,64 ± 9,23 ^a	26,09 ± 3,97 ^b
LDL-colesterol	32,13 ± 10,34 ^a	27,76 ± 3,49 ^a	41,20 ± 4,87 ^b
VLDL-colesterol	7,17 ± 1,53 ^a	9,66 ± 1,13 ^c	11,34 ± 1,65 ^b

Os valores estão expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença entre os grupos (ANOVA, seguida de Tukey, $p < 0,05$) entre as amostras analisadas

Os valores de triglicerídeos, porém, ficaram menores no grupo alimentado com a dieta à base de carne de peru. No grupo que consumiu a dieta à base de hambúrguer de boi, os níveis de triglicerídeos foram maiores (60,22 ± 8,26), com uma diferença significativa importante, seguido respectivamente do grupo controle caseína (35,83 ± 7,66) e grupo A (34,06 ± 4,24). Esses resultados estão próximos dos valores encontrados por Damian et al.³⁹, que comparou efeitos no sangue de uma dieta com salsicha comparada a uma dieta normal padrão em ratos jovens.

Exame histopatológico do fígado dos animais

Nos exames histológicos do lóbulo direito do fígado (Figura 1) observa-se esteatose hepática no Grupo Bovino que consumiu a dieta à base de hambúrguer de carne bovina. Já nas lâminas do Grupo Avestruz, que consumiu a dieta à base de hambúrguer de carne de avestruz e do Grupo Controle, não foram identificadas alterações lipídicas relevantes quando observadas em microscópio de luz. Vale ressaltar que a não visualização de elementos gordurosos nas células durante o exame microscópio é indicativo de morfostase e homeostase, representando o equilíbrio da forma e da função da estrutura⁴⁰.

O fígado é um dos órgãos mais afetados pela esteatose, além do coração e dos rins, por participar diretamente do mecanismo de metabolização das gorduras. As gorduras são absorvidas pelo intestino, passam para o sangue e chegam ao fígado, órgão responsável pela oxidação dos ácidos graxos e pela mobilização de mais gordura dos depósitos adiposos, quando esta é necessária⁴¹.

Segundo Freedman et al.⁴², a esteatose se origina da alteração dessa proporção devido ao comprometimento da síntese de fosfolípidos. Há uma diminuição da produção de fosfolípidos devido a quedas metabólicas das células, o que indica que houve uma agressão e perda da homeostase. Com a redução de fosfolípidos, há uma mudança no arranjo físico-químico entre essa substância e a gordura neutra, que fica “desmascarada”, ou seja, torna-se microscopicamente visível e corável. O acúmulo de gordura neutra é, então, produto da mudança da relação fosfolípidos/gordura neutra intracelular. Louthan et al.⁴³ analisaram os fatores patológicos causadores de arteriosclerose em adolescentes e adultos e concluíram que uma dieta rica em gorduras pode originar a esteatose, provocando um

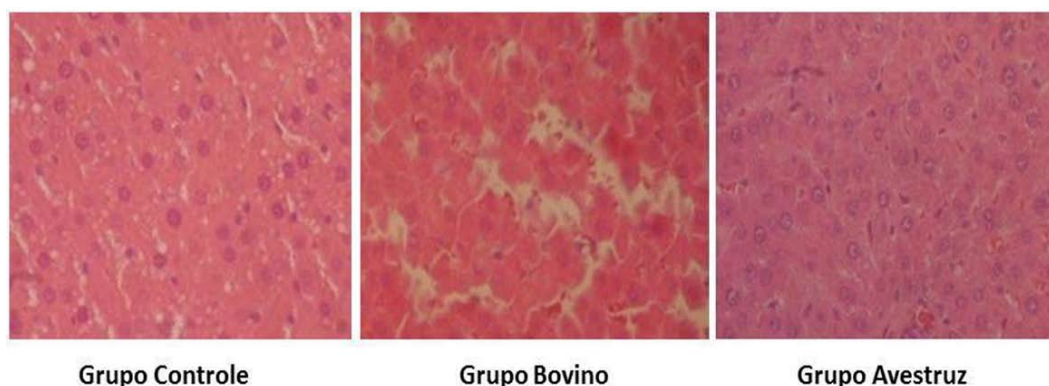


Figura 1. Cortes histológicas do fígado

acúmulo gorduroso e não a redução do metabolismo celular. O que ocorre é a absorção de gorduras pelas células que se encontram em desequilíbrio metabólico.

CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho indicam que os hambúrgueres elaborados com carne de avestruz possuem baixo teor de gorduras totais comparado aos hambúrgueres de carne bovina, com menor quantidade de gordura saturada e maior quantidade de ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados. Trata-se assim de um alimento de melhor qualidade nutricional que poderia ser inserido na alimentação de jovens e adultos, melhorando a qualidade da alimentação e reduzindo o risco de dislipidemias.

Os ratos que consumiram a dieta elaborada com o hambúrguer de carne bovina, desenvolveram um quadro de esteatose hepática, o que justifica a preocupação dos cardiologistas com as dietas à base desse tipo de alimento. Os animais que consumiram a dieta com hambúrguer de carne de avestruz não desenvolveram a patologia, o que o qualifica como uma alternativa mais saudável para as pessoas que optarem pelo consumo de lanches rápidos à base de hambúrguer.

REFERÊNCIAS

1. Oliveira A, Albuquerque C, Carvalho G, Sendin P, Silva M. Determinantes da obesidade nos adolescentes. *Actas do V Seminário Internacional/II Ibero Americano de Educação Física, Lazer e Saúde*; 2009.
2. Monteiro P, Victora C, Barros F. Fatores de risco sociais, familiares e comportamentais para obesidade em adolescentes. *Rev Panamer Salud Pública*. 2004;16(4):250-8.
3. Suñé FR, Dias-da-Costa JS, Olinto MTA, Pattussi MP. Prevalência e fatores associados para sobrepeso e obesidade em escolares de uma cidade no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2007;23(6):1361-71.
4. Tassitano RM et al. Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes, estudantes de escolas de Ensino Médio de Pernambuco, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2009;25(12):2639-52.
5. Nakaya N. Hypertriglyceridemia as a cause of arteriosclerosis. *Nippon Rinsho*. 2002; 60(5):860-70.
6. Brasil. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. [Acesso 2010 Ago 3] Disponível:[<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2851>].>
7. Ariseto AP. Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito. [dissertação de mestrado]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2003.
8. Caye L, François P, Santos MV, Medeiros LM, Pires CC. Hambúrguer de carne ovina: aceitabilidade do consumidor. III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – Ciência e Tecnologia de Alimentos. [acesso 2010 Mai 2]. Disponível em: [<https://web.dv.utfpr.edu.br/seer/index.php/SSPA/article/view/43/77>].
9. Pszczola DE. Starches and gums move beyond fat replacement. *Food Technol*. 2001;53(8):74-80.
10. Morais SCD, Menten JFM, Brainer MMA, Vale MM. Altos níveis dietéticos de cobre no desempenho e no colesterol sérico e muscular de frango de corte. *Scientia Agricol*. 2001;58(1):1-5.
11. Fernández-López J, Jiménez S, Sayas-Barberá E, Sendra E, Pérez-Alvarez JA. Quality characteristics of ostrich (*Struthio camelus*) burgers. *Meat Sci* 2006; 73(2):295–303.
12. Hoffman LC, Mellett FD. Quality characteristics of low fat ostrich meat patties formulated with either pork lard or modified corn starch, soya isolate and water. *Meat Sci*. 2003;65(2):869-75.
13. Falvela CV. Carne de avestruz. *Rev Nutr Bras*. 2004;3(1):51-4.
14. Muniz, LR. Perspectivas da Carne de Avestruz: Criação, Industrialização e Mercado Consumidor. São Paulo; 2004.
15. Navab M, Hama SY, Cooke CJ, Oba S, Shimizu N. Normal high density lipoprotein inhibits three steps in the formation of mildly oxidized low density lipoprotein: Step 1. *J Lipid Res*. 2000;41(9):1481-94.

16. Salvino EM, Silva JA, Nóbrega ES, Nascimento JC, Costa MJC, Maciel JF. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial de hambúrgueres de carne de avestruz (*Struthio camellus*), elaborados com substituto de gordura. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2009;68(1):34-41.
17. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo-Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005.
18. Folch J, Less M, Stanley S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*. 1957;226(1):497-509.
19. Hardtman L, Lago RC. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Lab Prat*. 1973;22(6):475-6.
20. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC. Purified diets for laboratory rodents; final report of the American Institute of Nutrition ad hoc Writing on the Reformulation of the AIN-76 Rodent Diet. *J Nutr*. 1993;123(11):1939-51.
21. Allain CC, Poon LS, Chan CSG, Richmond W, Fu PC. Enzymatic Determination of Total Serum Cholesterol. *Clin Chem*. 1974;20(4):470-5.
22. Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma use of preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;8:499-502.
23. Hautrive TP, Oliveira ARD, Silva NN, Terra PC, Campagnol B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. *Ciênc Tecnol Alim*. 2008;28(1):95-101.
24. Fischer P, Hoffmann L, Mellet F, Hunt M. Processing and nutritional characteristics of value added ostrich products. *Meat Sci*. 2000;55(3):251-4.
25. Sales J, Hayes JP. Proximate, amino acid and mineral composition of ostrich meat. *Food Chem*. 1996;56(2):167-70.
26. Paleari, MA, Camisasca S, Beretta G, Renon P, Corsico P, Bertolo G, et al. Ostrich meat: physical-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. *Meat Sci*. 1998;48(3/4):205-10.
27. Walter JMS, Ground L. Ostrich: A comparison with ground beef. *J Amer Diet Assoc*. 2003;32(11):9-12.
28. Scrimgeour CM, Macveam A, Fernie C, Sebedio JL, Riemersma AR. Dietary trans linolenic acid does not inhibit and desaturation acid in man. *Eur J Lipid Sci Techn*. 2001;103(6):341-9.
29. Pozzan R, Magalhaes MEC, Brandão AA, Brandão AP. Dislipidemia, síndrome metabólica e risco cardiovascular. *Rev Socerj*. 2004;17(2):97-104.
30. Morais CSN, Barcelos MFP, Sousa RV, Lima HM, Lima AL. Efeitos das fontes e níveis de lipídios nas dietas de ratos machos da linhagem Wistar (*rattus norvegicus*) sobre frações lipídicas no sangue. *Ciênc Agropec*. 2003;27(5):971-7.
31. Horbańczuk J, Sales J, Celeda T, Kanecka A, Zieba G, Kawka P. Cholesterol content and fatty acid composition of ostrich meat as influenced by subspecies. *Meat Sci*. 1998;50(3):385-8.
32. Lopez-Miranda J, Badimon L, Bonanome A, Lairon D, Kris-Etherton PM, Mata P, Perez-Jimenes F. Monounsaturated fat and cardiovascular risk. *Nutr Rev (Suppl)*. 2006;64(10):S1-S12.
33. Girolami A, Marsico I, D'Andrea G, Braghieri A, Napolitano F, Cifuni GF. Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of ostrich meat as influenced by age at slaughter and muscle type. *Meat Sci*. 2003;64(3):309-15.
34. Soriano A, García Ruiz A, Gómez E, Pardo R, Galán FA, González Viñas MA. Lipolysis, proteolysis, physicochemical and sensory characteristics of different types of Spanish ostrich salchichon. *Meat Sci*. 2007;75(4):661-8.
35. Lorigeril M, Renaud S, Mamelle N, Salen P, Martin JL, Monjaud I. Mediterranean alpha-linolenic acid rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *The Lancet*. 1994;343(4):1454-9.
36. Masters C. n-3 Fatty acids and the peroxisome. *Mol Cell Biochem*. 1996;165(2):83-93.
37. Yehuda S, Rabinovitz S, Carasso RL, Mostofsky DI. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. *Neurobiol Aging*. 2002;23(5):843-53.
38. Xiong M, Zhang Y, Li X, Ma C. Effects on dietary cured meat on lipid metabolism in rats. *Food Chem*. 2007;107(1):60-7.
39. Damian C. Efeito da quitosana na digestibilidade aparente da gordura e na qualidade de salsichas Frankfurt [tese de doutorado]. Florianópolis(SC): Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); 2005.
40. Ascheiro A. Epidemiologic studies on the dietary fats coronary heart disease. *Am J Med*. 2002;13(1):12-3.
41. Martinez N, Harry DS. Clinical disorders of plasma lipid and lipoprotein metabolism. In: Intyre N, Harry DS. *Lipids and Lipoprotein in Clinical Practice*. Wolfe Publish. 1991;93:139.
42. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The bogalusa heart study. *Pediatrics*. 1999;103(6):1175-82.
43. Louthan MV, Barve S, McClain CJ, Joshi-Barve S. Decreased serum adiponectin: an early event in pediatric nonalcoholic fatty liver disease. *J Pediatrics*. 2005;147(6):835-8.