

Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos

Damaris Beraldi Godoy Leite
Antonio Carlos Frasson
(Organizadores)





DESAFIOS DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**Damaris Beraldi Godoy Leite
Antonio Carlos Frasson
(Organizadores)**

Editora Chefe

Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Conselho Editorial

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho

Universidade de Brasília

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior
Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto
Universidade Federal de Pelotas

Prof^a Dr^a Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua
Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves
Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa
Faculdade de Campo Limpo Paulista

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes
Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas/Bogotá-Colombia

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

2017 by Damaris Beraldi Godoy Leite e Antonio Carlos Frasson

© Direitos de Publicação

ATENA EDITORA

Avenida Marechal Floriano Peixoto, 8430

81.650-010, Curitiba, PR

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: contato@atenaeditora.com.br)

www.atenaeditora.com.br

Revisão

Os autores

Edição de Arte

Geraldo Alves

Ilustração de Capa

Geraldo Alves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

D441

Desafios da ciência e tecnologia de alimentos / Organizadores
Damaris Beraldi Godoy Leite, Antonio Carlos Frasson. – Curitiba
(PR): Atena, 2017. – (Desafios da Ciência e Tecnologia de
Alimentos ; v. 1)
165 p. : 3.145 kbytes

Formato: PDF

ISBN: 978-85-93243-15-8

DOI: 10.22533/at.ed.2202

Inclui bibliografia.

1. Alimentos - Análise. 2. Alimentos - Indústria. 3. Tecnologia de
alimentos. I. Leite, Damaris Beraldi Godoy. II. Frasson, Antonio
Carlos. III. Título.

CDD-664.07

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-15-8



9 788593 243158

Apresentação

A alimentação é inerente ao ser humano, é um direito humano, ou seja, todo ser humano tem direito a uma alimentação adequada. Em 2010 o Brasil incluiu esse Direito a sua Constituição Federal.

Ao discorrer sobre alimentação adequada e soberania alimentar, Conti e Schroeder (2013) pontuam que o direito humano à alimentação adequada consiste no acesso físico e econômico de todas as pessoas aos alimentos e aos recursos, como emprego ou terra, para garantir esse acesso de modo contínuo.

Importante ressaltar que figuram entre os alimentos a água, que deve estar disponível para população em quantidade e qualidade suficientes em todo período do ano, portanto, os governantes devem estar preparados para as flutuações climáticas.

Parte dos desafios da Soberania Alimentar é garantir o acesso da população a alimentos em quantidade adequada, respeitando sua cultura, suas crenças, seus hábitos, seus valores, seu espaço territorial, para que possam se desenvolver e exercer a cidadania.

Esses alimentos que devem nutrir não podem causar danos ou doenças, portanto, devem estar livres de dolo ou dano, devem ser livres de substâncias contaminantes – físicas, químicas, biológicas – os alimentos e os ambientes devem ser higiênicos.

A higiene é um método que consiste na redução de micro-organismos, com o intuito de diminuir a chance da ocorrência de doenças transmitidas por alimentos e consiste em duas fases, limpeza e desinfecção, assim com acreditam Germano e Germano (2008).

Nesse volume estão reunidos dez artigos relacionados a temática elucidaada acima, alimentos e higiene.

Para que a leitura seja proveitosa, o volume foi dividido em quatro momentos: o momento (i) trata da Avaliação higiênico-Sanitária e contem três artigos, um avaliando o contexto higiênico-sanitário das garrafadas, o outro dos sorvetes italianos e o terceiro a redução do sódio em hambúrgueres.

O momento (ii) trata dos hábitos alimentares com três trabalhos, o primeiro discorre sobre aditivos alimentares e o segundo sobre aceitação de preparações culinárias e o terceiro é fortificação de alimentos com vit. A. O momento (iii) foi denominado Perfil Nutricional com a presença dos trabalhos Parâmetros Bioquímicos e ósseos de Cálcio, Perfil Alimentar de Gestantes e o último que trata sobre a avaliação das satisfação corporal em praticantes de atividade física. No momento (iv) foi preenchido como a temática Educação Nutricional com o trabalho de Gastronomia Funcional como estratégia de educação nutricional para alunos de uma escola rural.

Os artigos são variados e trazem em sua essência uma riqueza de conteúdo e temática, que a área de um país continental permitem, com todas as culturas, cores e alimentos que temos disponíveis.

Desejamos a todos uma excelente leitura do rico material!

*Damaris Beraldí Godoy Leite
Antonio Carlos Frasson*

Sumário

Apresentação..... 04

Eixo temático: Alimentos, educação nutricional e higiene

Capítulo I

AVALIAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA E DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE GARRAFADAS MEDICINAIS COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO CEARÁ

Maria Jaiana Gomes Ferreira, Flayanna Gouveia Braga Dias, Elaine Cristina Pereira, Ana Karoline Ferreira Leite e Evânia Altina Teixeira de Figueiredo.....08

Capítulo II

CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E PESQUISA DE *Listeria monocytogenes* EM SORVETES DO TIPO ITALIANO COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE FORTALEZA

Flayanna Gouveia Braga Dias, Elaine Cristina Pereira, Maria Jaiana Gomes Ferreira, Kátia Silva Aragão Azevedo, Lucas Oliveira de Queiroz e Evânia Altina Teixeira de Figueiredo.....20

Capítulo III

AVALIAÇÃO DO CUMPRIMENTO DO ACORDO DE REDUÇÃO DE SÓDIO EM HAMBURGUERES COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DA BAIXADA CUIABANA

Bruno Pereira da Silva, Patrícia Aparecida Testa, Márcia Helena Scabora, Krishna Rodrigues de Rosa e Xisto Rodrigues de Souza.....30

Capítulo IV

ADITIVOS DE ALIMENTOS E SUA RELAÇÃO COM AS MUDANÇAS DE HÁBITOS ALIMENTARES

Daniel Silveira Soares Nascimento, Alan Rodrigo Santos Teles, Lília Calheiros de Oliveira Barreto e João Antonio Belmino dos Santos.....41

Capítulo V

CONSUMO DE ALIMENTOS E ACEITAÇÃO DAS PREPARAÇÕES CULINÁRIAS NAS AULAS DE ALIMENTOS & BEBIDAS DO COLÉGIO TÉCNICO DA UFRRJ

Fernanda Travassos de Castro, Marli de Assis Araujo, Fernanda de Andrade Silva Gomes, Isabelle Germano Coelho Bezerra, Celso Guimaraes Barbosa e Katia Cilene Tabai.....57

Capítulo VI

FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS COM VITAMINA A: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Tayane de Jesus Freitas, Camila Duarte Ferreira e Itaciara Larroza Nunes..... 77

Capítulo VII

INFLUÊNCIA DA ERVA MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*) SOBRE OS PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E ÓSSEOS DE CÁLCIO E DE FÓSFORO EM RATAS WISTAR

Cristielle Aguzzi Cougo de Leon, Julia Neitzel Uecker, Jenifer Heller Cerqueira, Augusto Schneider, Carlos Castilho Barros e Simone Pieniz..... 98

Capítulo VIII

PERFIL ALIMENTAR E NUTRICIONAL DE GESTANTES ASSISTIDAS EM REDE PÚBLICA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Simone Alves do Nascimento Camilo, Isabelle Germano Coelho Bezerra, Andrea Silivestre Villagelim e Katia Cilene Tabai..... 108

Capítulo IX

AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO E PERCEPÇÃO CORPORAL EM PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA EM UMA ACADEMIA EM TERESINA-PI

Regilda Saraiva dos Reis Moreira Araújo, Guida Graziela Santos Cardoso, Bruna Emanuele Pereira Cardoso, Juliana de Carvalho Passos, Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão e Marcos Antônio da Mota Araújo..... 127

Capítulo X

GASTRONOMIA FUNCIONAL COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL AOS ALUNOS DO COLÉGIO TÉCNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (CTUR/UFRRJ)

Daniele Custodio Gonçalves das Neves, Fernanda Travassos de Castro e Katia Cilene Tabai..... 136

Sobre os organizadores..... 156

Sobre os autores..... 157

Capítulo VII

INFLUÊNCIA DA ERVA MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*) SOBRE OS PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E ÓSSEOS DE CÁLCIO E DE FÓSFORO EM RATAS WISTAR

**Cristielle Aguzzi Cougo de Leon
Julia Neitzel Uecker
Jenifer Heller Cerqueira
Augusto Schneider
Carlos Castilho Barros
Simone Pieniz**

INFLUÊNCIA DA ERVA MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*) SOBRE OS PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E ÓSSEOS DE CÁLCIO E DE FÓSFORO EM RATAS WISTAR

Cristielle Aguzzi Cougo de Leon

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição
Pelotas – Rio Grande do Sul

Julia Neitzel Uecker

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição
Pelotas – Rio Grande do Sul

Jenifer Heller Cerqueira

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição
Pelotas – Rio Grande do Sul

Augusto Schneider

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição
Pelotas – Rio Grande do Sul

Carlos Castilho Barros

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição
Pelotas – Rio Grande do Sul

Simone Pieniz

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição
Pelotas – Rio Grande do Sul

RESUMO: Este estudo tem por objetivo avaliar o extrato da erva mate (*Ilex paraguariensis*) sobre os parâmetros bioquímicos e ósseos de cálcio e fósforo em ratas da linhagem *Wistar*, bem como quantificar compostos fenólicos totais e taninos, e determinar a força máxima óssea. Os 32 animais foram divididos em quatro grupos: dieta padrão + água *ad libitum*; dieta padrão + extrato de erva mate *ad libitum*; dieta hiperlipídica + água *ad libitum*; dieta hiperlipídica + extrato de erva mate *ad libitum*. Tanto nos níveis de cálcio e fósforo séricos quanto ósseos a erva mate administrada não interferiu na absorção de ambos minerais, porém a dieta hiperlipídica reduziu a concentração dos níveis plasmáticos de fósforo. Com relação à excreção de cálcio e fósforo fecal observou-se diferença significativa entre os grupos, com maior excreção no grupo tratamento com chimarrão. Quanto à análise de força máxima não houve diferença significativa entre o grupo controle e tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: cálcio; fósforo; taninos; fatores antinutricionais.

1. INTRODUÇÃO

A erva mate (*Ilex paraguariensis*) é uma bebida característica consumida principalmente pela população do Sul do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai. No extrato aquoso de suas folhas é encontrada uma variedade de compostos

químicos, entre eles os compostos fenólicos responsáveis por diversas atividades biológicas conhecidas dessa planta, principalmente pela atividade antioxidante.

Dentre os compostos químicos presentes na erva mate encontram-se os taninos. Os taninos são compostos fenólicos comumente vinculados a macromoléculas com atividade antioxidante (Soares, 2010). A complexação dos taninos com as proteínas tornam-as insolúveis e inativam as enzimas. Essa complexação é a principal base do efeito biológico, sendo dependente do pH, envolvendo ligações hidrofóbicas e pontes de hidrogênio. Além disso, se ligam a outras macromoléculas como o amido causando dessa maneira uma redução no valor nutricional dos alimentos. Da mesma forma, os taninos inibem algumas enzimas digestivas e diminuem absorção de nutrientes devido à formação de complexos com íons divalentes de metais (Ca^{++}) provocando erosão de células epiteliais do intestino (Moraes, 2009).

Estudos sobre biodisponibilidade de minerais apontam que os fatores fisiológicos e nutricionais podem interferir na absorção, no transporte e no armazenamento, com subsequente aumento da suscetibilidade à deficiência ou toxicidade (Lobo e Tramonte, 2004). O cálcio (Ca) é um nutriente essencial e necessário para as funções biológicas do organismo. Na alimentação humana tem sido estabelecido em todas as etapas da vida exercendo funções fisiológicas como componente do tecido ósseo, de cofator enzimático ou como mensageiro celular (Weaver, 2003). Aproximadamente 99% do cálcio corporal encontram-se no esqueleto e o restante encontra-se distribuído nos dentes, tecidos moles, plasma e fluído extracelular (Nordin, 1997).

O fósforo (P) está intimamente associado ao cálcio na nutrição humana, sendo chamado de seu gêmeo metabólico. Desta forma, os fatores que favorecem ou dificultam a absorção do fósforo são praticamente os mesmos do cálcio. Para manter o equilíbrio normal sérico cálcio-fósforo, suas quantidades na dieta devem ser equilibradas (1:1) (Lobo e Tramonte, 2004).

O fósforo tem a função de tamponar sistemas ácidos ou alcalinos, auxiliando na manutenção do pH, no armazenamento temporário de energia provinda do metabolismo de macronutrientes, na forma de Adenosina Trifosfato (ATP), sendo responsável também pela ativação, por meio da fosforilação de diversas cascadas enzimáticas (Cozzolino, 2007). Assim como o cálcio, o fósforo é importante no desenvolvimento ósseo animal, e juntos, eles formam o principal constituinte da matriz inorgânica, a hidroxiapatita (Henry, 1995). O fósforo atua na formação da estrutura óssea, participa da formação de membranas celulares, é componente dos ácidos nucléicos envolvidos no crescimento e na diferenciação celular. Seus níveis sanguíneos em excesso, que também são controlados pelo hormônio da paratireóide (PTH), vitamina D e calcitonina (Macari, 2002).

Dante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do extrato da erva mate (*Ilex paraguariensis*) sobre os parâmetros bioquímicos e ósseos

de cálcio e de fósforo em ratas da linhagem *Wistar*, bem como quantificar compostos fenólicos totais e taninos, e determinar a força máxima óssea.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 32 ratas (*Rattus Novergicus*) da linhagem *Wistar*, fêmeas, com 60 dias de idade, obtidos do Biotério Central da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Os animais foram mantidos em gabinetes ventilados, em caixas de polipropileno agrupados em quatro ratas por caixa, sendo a temperatura e umidade relativa do ar controladas na faixa de 22-24°C e 65-75%, respectivamente, e ciclo claro/escuro de 12 horas. Após um período de cinco dias de adaptação, as ratas foram divididas aleatoriamente em quatro grupos experimentais, com oito animais cada, conforme apresentado a seguir: dieta padrão (4% de lipídios) + água *ad libitum*; dieta padrão (4% de lipídios) + extrato de erva mate *ad libitum*; dieta hiperlipídica (25% de teor lipídico) + água *ad libitum*; dieta hiperlipídica (25% de teor lipídico) + extrato de erva mate *ad libitum*. As dietas padrão (4% de teor lipídico) e hiperlipídicas (25% de teor lipídico) foram elaboradas em laboratório, segundo as recomendações do *American Institute of Nutrition* - AIN93-M para roedores. O extrato da erva mate foi preparado na respectiva concentração e temperatura 10% a 70°C, por se assemelhar a ingestão humana.

Os 32 animais foram eutanasiados no 34º dia os quais foram mantidos em jejum de 12 horas e, em seguida, submetidos ao procedimento de decapitação conforme a Resolução do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) nº 714 de junho de 2002, seguindo os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA, 1991). Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da UFPEL (Protocolo nº 1641). Após a eutanásia, o fêmur dos animais foi coletado e a parte muscular removida, sendo posteriormente congelados a -20°C. Os ossos foram secos em estufa (100°C) por 24 horas e, posteriormente, digeridos em ácido nítrico-perclórico. As fezes coletadas semanalmente foram secas em estufa (100°C) por 24h, pesadas, trituradas e, posteriormente, digeridas em ácido nítrico-perclórico.

A concentração de cálcio e fósforo no material ósseo e nas fezes foi determinada por Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES) de acordo com a metodologia de Zhang et al. (2009), foram realizadas as leituras em ICP-OES. Os teores de cálcio (Cálcio liquiform (Ref. 90-2/60) e fósforo (Ref. 42-100) séricos foram determinados a partir de amostras sanguíneas pelo método colorimétrico comercialmente disponível (Labtest, Minas Gerais, MG – Brasil). A quantificação dos compostos fenólicos totais foi realizada pelo método Folin-Ciocalteau adaptado de Swain e Hillis (1959) e os taninos totais pelo método da precipitação da caseína. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g mL}^{-1}$.

Para a determinação do parâmetro biomecânico de força máxima (N) óssea, o fêmur esquerdo e direito dos animais foi descongelado até atingir temperatura ambiente e, posteriormente, submetidos a um ensaio de flexão em máquina universal de ensaios mecânicos da marca EMIC®, dotada de célula de carga de 100 kgf ajustada para a escala de 10 kgf. Todos os fêmures foram testados na mesma posição, com suas extremidades apoiadas em dois suportes apropriadamente afastados de acordo com seus comprimentos, e a carga sendo aplicada no centro. A velocidade de aplicação de carga foi de 10 mm/min. Os resultados foram expressos em força máxima (N).

Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, com nível de significância de 1% e 5% para comparação das médias, através do programa Assistat versão 7.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à absorção de cálcio e fósforo a nível ósseo não houve diferença significativa (ns) entre os diferentes grupos analisados (controle (água) e tratamento (chimarrão)) (Tabela 1), indicando que os grupos que receberam chimarrão não apresentaram interferência na absorção dos minerais cálcio e fósforo, quando comparados com os animais do grupo controle.

Ao analisar os dados referentes à excreção semanal dos minerais observou-se que em relação ao cálcio houve diferença significativa ($p<0,01$) entre os diferentes grupos analisados (Tabela 1). Tanto na dieta padrão como na dieta hiperlipídica os níveis de excreção foram maiores nos grupos que receberam chimarrão ($23,67 \text{ mg g}^{-1} \pm 2,90$ e $28,00 \text{ mg g}^{-1} \pm 0,77$). Da mesma forma, quando analisados os dados de excreção do fósforo observou-se diferença significativa entre os diferentes grupos analisados ($p<0,05$). Ao analisar o grupo alimentado com dieta hiperlipídica e chimarrão observou-se uma maior excreção de fósforo ($9,67 \text{ mg g}^{-1} \pm 1,59$), quando comparado ao grupo alimentado com dieta padrão e chimarrão ($8,70 \text{ mg g}^{-1} \pm 0,89$). Além disso, quando analisado o grupo controle observou-se valores de excreção menores quando comparado com o grupo chimarrão.

Tabela 1 - Concentração de cálcio (Ca^{+2}) e fósforo (P) ósseo (fêmur) e excreção de Ca^{+2} e P pelas fezes analisados em ICP-OES. Os resultados foram apresentados em média \pm desvio padrão e expressos em mg g^{-1} .

Tratamento	Ca^{+2}	P	Ca^{+2}	P
	Ósseo		Excreção fezes	
	----- mg g^{-1} -----			
Dieta padrão + água	$24,00 \pm 2,71^{\text{ns}}$	$9,63 \pm 1,04^{\text{ns}}$	$15,00 \pm 5,09^{\text{b**}}$	$7,37 \pm 2,05^{\text{ab*}}$
Dieta padrão + chimarrão	$16,25 \pm 5,74^{\text{ns}}$	$7,53 \pm 1,27^{\text{ns}}$	$23,67 \pm 2,90^{\text{ab**}}$	$8,70 \pm 0,89^{\text{ab*}}$
Dieta hiperlipídica + água	$21,25 \pm$	$8,93 \pm 1,05^{\text{ns}}$	$12,43 \pm 9,49^{\text{b**}}$	$4,60 \pm 2,50^{\text{b*}}$

Dieta hiperlipídica + chimarrão	3,30 ^{ns} 19,00 ± 3,50 ^{ns}	3,30 ^{ns} 7,83 ± 1,50 ^{ns}	28,00 ± 0,77 ^{**}	9,67 ± 1,59 ^{a*}
---------------------------------	--	---	----------------------------	---------------------------

Valores com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatística significativa entre os grupos.

* probabilidade de erro a 5% ($p<0,05$); ** probabilidade de erro a 1% ($p<0,01$); ns = não significativo

Os teores de cálcio e fósforo séricos, analisados pelo método colorimétrico, indicaram que quanto aos níveis de cálcio sérico não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os diferentes grupos analisados. Ao analisar o fósforo observou-se que não houve diferença significativa entre os grupos (água e chimarrão), porém, observou-se interação entre as dietas, sendo que na dieta hiperlipídica houve uma redução significativa no teor de fósforo sérico tanto no grupo controle ($10,60 \text{ mg g}^{-1} \pm 2,55$) quanto no grupo tratamento com chimarrão ($11,83 \text{ mg g}^{-1} \pm 2,23$) (Tabela 2).

Suplementos de cálcio ou elevadas ingestões de cálcio podem comprometer o equilíbrio de cálcio e fósforo e alterar a absorção do fósforo. Os efeitos do cálcio no metabolismo do fósforo foram estudados em adultos por Spencer et al. (1984), utilizando 200, 800 e 2000 mg/dia de cálcio e 200 e 800mg/dia de fósforo. A adição de diferentes quantidades de cálcio levou a uma significante diminuição na excreção urinária de fósforo e a um aumento na excreção fecal de fósforo.

Tabela 2 - Teores séricos de Ca^{+2} e P analisados no plasma. Os resultados foram apresentados em média ± desvio padrão e expressos em mg dL^{-1} .

Tratamento	Cálcio (Ca^{+2})		Fósforo (P)
	----- mg dL^{-1} -----		
Valor de referência padrão	10		5
Dieta padrão + água	$11,81 \pm 0,47^a*$		$16,10 \pm 2,92^a$
Dieta padrão + chimarrão	$12,02 \pm 0,57^a$		$16,28 \pm 3,41^a$
Dieta hiperlipídica + água	$12,09 \pm 0,75^a$		$10,60 \pm 2,55^b$
Dieta hiperlipídica + chimarrão	$12,48 \pm 0,50^a$		$11,83 \pm 2,23^b$

* Valores com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatística significativa entre os grupos.

Foi encontrado no presente estudo, por meio da quantificação de compostos fenólicos totais realizada pelo método Folin-Ciocalteau, um valor médio de $7,25 \text{ } \mu\text{g g}^{-1} \pm 0,04$ no extrato aquoso de erva mate usando como padrão a curva de ácido gálico. Asolini et al. (2006) relata em seu estudo teores menores de compostos fenólicos ($0,05 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$) em folhas secas de diferentes tipos de erva mate.

A análise de taninos revelou um valor de $5,82 \text{ } \mu\text{g g}^{-1} \pm 0,01$, sendo calculado a partir dos valores obtidos da análise de compostos fenólicos totais. Os dados encontrados corroboram com os resultados encontrados por Proulx et al. (1993) os quais não observaram em ratos, efeito negativo de taninos na

absorção de cálcio em três variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris*) crus e cozidos. Para os autores a explicação dos resultados não é clara, entretanto, os taninos podem preferencialmente ligarem-se ao ferro deixando o cálcio livre.

Da mesma forma, com a finalidade de verificar se houve interferência dos taninos presentes na erva mate e a absorção de cálcio e fósforo óssea foi realizada análise de força máxima no fêmur dos animais anterior a digestão em ácido nítrico-perclórico. A determinação da resistência óssea à quebra tem sido utilizada como indicadora do estado geral ósseo, podendo ser influenciada pela linhagem, idade e nutrição (Kocabagli, 2001). As médias dos valores de força máxima obtidas estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Força máxima expressa em ossos das ratas. Os resultados foram apresentados em média \pm desvio padrão e expressos em força máxima (N).

Dietas	Tratamento	
	Controle	Chimarrão
	----- N -----	
Dieta padrão	$22,19 \pm 3,73^a$	$22,19 \pm 5,19^a$
Dieta hiperlipídica	$25,15 \pm 2,48^a$	$24,65 \pm 1,13^a$

* Valores com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatística significativa entre os grupos.

Observou-se entre os grupos analisados que não houve diferença significativa entre os tratamentos (controle e chimarrão), porém ocorreu interação entre as dietas analisadas (padrão e hiperlipídica), sendo que os grupos que receberam dieta hiperlipídica apresentaram força máxima maior em relação aos grupos que receberam dieta padrão. Os testes de resistência óssea à quebra são utilizados para expressar a quantidade máxima de força que o osso é capaz de suportar antes da sua ruptura (Sá, 2004). O conteúdo de cinzas que expressa o teor de minerais do osso está diretamente relacionado à resistência óssea (Rath, 1999). Segundo Pizzolante (2000), o fósforo está envolvido na formação do colágeno e mineralização óssea, aumentando a resistência tênsil do osso e acelerando a cicatrização de fraturas, é ativador de coenzimas para o funcionamento de vitamina B.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que tanto na análise de cálcio e fósforo a nível ósseo quanto a nível sanguíneo a erva mate administrada na forma de chimarrão não interferiu na absorção de ambos minerais. Observou-se ainda que, a dieta hiperlipídica interferiu nos níveis séricos de fósforo reduzindo a concentração plasmática. Com relação à excreção de cálcio e fósforo fecal observou-se diferença significativa entre os grupos analisados, demonstrando uma maior excreção nos grupos tratamento com chimarrão. Ressalta-se ainda que, os resultados

encontrados na análise de força máxima não diferiram entre o grupo controle (água) e o grupo tratamento (chimarrão).

REFERÊNCIAS

- ASOLINI, F. C., TEDESCO, A.M., CA, S.A. **Atividade antioxidante e antibacteriana dos compostos fenólicos dos extratos de plantas usadas como chás.** Braz. Journal of Food Technology, v. 9, n. 3, p. 209-215, 2006.
- COBEA. **Princípios éticos na experimentação animal.** (1991). [Acesso 2014 mai 8]. Disponível em: <<http://www.cobea.org.br>>.
- COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes.** São Paulo: Editora Manole Ltda, 2007, 67-175.
- HENRY, J.B. **Diagnósticos clínicos e tratamento por métodos laboratoriais.** 18 ed. São Paulo: Editora Manole Ltda, 1995, 1678.
- KOCABAGLI, N. **Effect of dietary phytase supplementation at different levels on tibial bone characteristics and strength in broilers.** Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, v.25, p.797-802, 2001.
- LOBO, A.S., TRAMONTE, V.L.C. **Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais.** Revista de Nutrição.v. 17. n. 1, p.107-113, 2004.
- MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada à frangos de corte.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, 375.
- MORAES, E.C. **Avaliação dos efeitos hipocolesterolêmico, antioxidante e anti-inflamatório da infusão da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em indivíduos normolipidêmicos ou dislipidêmicos, usuários ou não de estatinas.** 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.
- NORDIN, B.E.C. **Calcium and osteoporosis.** Nutrition. v.13, p.664-686, 1997.
- PIZZOLANTE, C.C. **Estabilidade da fitase e sua utilização em frangos de corte.** 2000. 121 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG. 2000.

PROULX, W.R; WEAVER, C.M; BOCK, M.A. **Trypsin inhibitor activity and tannin content do not affect calcium bioavailability of three commonly consumed legumes.** Journal of Food Science, v. 58, n. 2, p.382-384, 1993.

RATH, N.C; BALOG, J.M; HUFF, W.E. **Comparative differences in the composition and biomechanical properties of tibiae of seven- and seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens.** Poultry Science, v. 78, n. 8, p.1232-1239, 1999.

SÁ, L.M; GOMES, P.C; ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T; CECON, P.C; D'AGOSTINI, P. **Exigência nutricional de cálcio para frangos de corte, nas fases de crescimento e terminação.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 2, p.397-406, 2004.

SOARES, S.E. **Ácidos fenólicos como antioxidants.** Revista de Nutrição, v.15, p.71-81, 2002.

SPENCER, H; KRAMER, L; OSIS, D. **Effect of calcium on phosphorus metabolism in man.** Journal of Clinical Nutrition, v.40, p.219-25, 1984.

SWAIN, T; HILLIS, W.E. **The phenolic constituents of *prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents.** Journal of the Science of Food and Agriculture, v.10, p.63-68, 1959.

ZHANG ,B; ZHOU, K; ZHANG, J; CHEN, Q; LIU, G; SHANG, N. **Accumulation and species distribution of selenium in Se-enriched bacterial cells of the *Bifidobacterium animalis* 01.** Food Chemistry, v.115, p.127-134, 2009.

WEAVER, C.M.E; HEANEY, R.P; SHILS, M; OLSON, J. A; SHIKE, M; ROSS, A. C. **Tratado de Nutrição Moderna na saúde e na doença.** São Paulo: Editora Manole Ltda, 2003.

ABSTRACT: This study aimed at evaluating the yerba mate extract (*Ilex paraguariensis*) on the biochemical and bone parameters of calcium and phosphorus in Wistar rats and quantify total phenolics and tannins, and determine bone maximum strength. The 32 animals were divided into four groups: standard diet + water *ad libitum*; standard diet + yerba mate extract *ad libitum*; hyperlipidemic diet + water *ad libitum*; hyperlipidemic diet + yerba mate extract *ad libitum*. Both levels of calcium and serum phosphorus as the bone administered mate did not affect the absorption of both minerals, but the fat diet reduced the concentration of serum phosphorus levels. Regarding the fecal excretion of calcium and phosphorus there was significant difference between the groups, with increased excretion in the treatment group mate. As the

maximum force analysis there was no significant difference between the control and treatment.

KEYWORDS: calcium; phosphor; tannins; anti-nutritional factors.