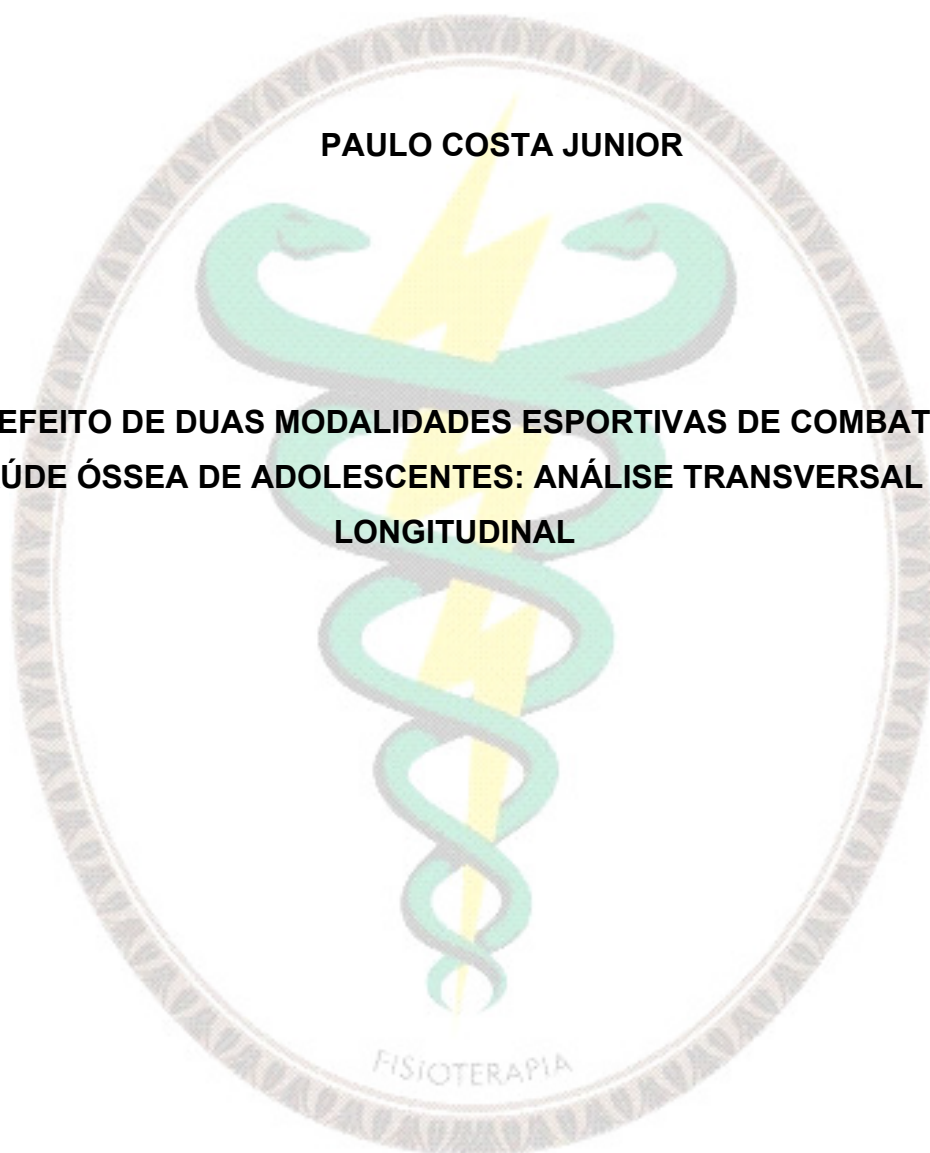




PAULO COSTA JUNIOR

**EFEITO DE DUAS MODALIDADES ESPORTIVAS DE COMBATE NA
SAÚDE ÓSSEA DE ADOLESCENTES: ANÁLISE TRANSVERSAL E
LONGITUDINAL**



Presidente Prudente

2015

PAULO COSTA JUNIOR

**EFEITO DE DUAS MODALIDADES ESPORTIVAS DE COMBATE NA
SAÚDE ÓSSEA DE ADOLESCENTES: ANÁLISE TRANSVERSAL E
LONGITUDINAL**

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Orientador: Professor Dr. Diego Giuliano Destro Christofaro

PRESIDENTE PRUDENTE

2015

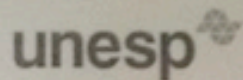
FICHA CATALOGRÁFICA

FICHA CATALOGRÁFICA

C873e	Costa Júnior, Paulo. Efeito de duas modalidades esportivas de combate na saúde óssea de adolescentes : análise transversal e longitudinal / Paulo Costa Júnior. - Presidente Prudente : [s.n], 2015 77 f. Orientador: Diego Giuliano Destro Christofaro Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia Inclui bibliografia 1. Esportes de combate. 2. Atividade física. 3. Saúde óssea. I. Christofaro, Diego Giuliano Destro. II. Costa Júnior, Paulo. III. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. IV. Título.
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Campus de Presidente Prudente.

FICHA DA BANCA EXAMINADORA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. DIEGO GIULLIANO DESTRO CHRISTOFARO
(ORIENTADOR)

Prof. Dr. LUIS ALBERTO GOBBO
(FOT/UNESP)

Prof. Dr. JULIANO CASONATTO

PAULO COSTA JUNIOR

PRESIDENTE PRUDENTE, 18 DE DEZEMBRO DE 2015.

RESULTADO:

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Seção Técnica de Pós-Graduação
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel 18 3229-5319 fax 18 3223-4519 posgrad@fot.unesp.br

*À minha família do judô por todo companheirismo,
apoio e dedicação. Minha irmã Karla e meu amigo
Luiz. Nossa vitória, nossa conquista!*

Impossível agradecer a todos que colaboraram nessa caminhada.

Agradeço a Deus por me orientar e sustentar por toda minha vida, em minhas muitas conversas com Deus em momentos que não se encontrava saída aos olhos humanos, Ele me atendia e movia montanhas, permitiu que meus sonhos se tornassem realidade e acrescentou mais, de forma inexplicável capacitou um vigia de shopping a uma defesa de mestrado, não deixou que a depressão de quando me lesionei fosse maior que a vontade de me levantar, somente Deus poderia ter me guiado até aqui. Pai obrigado por nunca me abandonar, e como sempre conversamos “Obrigado por cuidar de mim mesmo sem eu merecer”.

Ao Sensei Lauro que por diversas vezes avançou a madrugada com conselhos que carregarei para minha vida. Ao amigo Luiz e à namorada Kelly que conheci no judô e que tenho como irmão, obrigado por todo apoio incondicional. E a todos que fazem parte dessa família, que acreditam nos meus ensinamentos e me seguem nessa caminhada.

Ao meu amigo Tory e sua esposa Emily. Tory, você faz parte das melhores lembranças de minha vida, obrigado por sua amizade.

Ao meu sogro Sr. Carlos que a cada dia me faz perceber a importância de uma liderança segura e bem fundamentada, não importando o lugar ele está sempre pronto a aprender e a ensinar, obrigado Sr. Carlos você tem sido um exemplo onde tenho tentado aprender observando.

Ao meu orientador Prof. Dr. Diego Giulliano Destro Christofaro, muitos foram os momentos importantes nesse período, mas quero destacar sua dedicação a minha vida pessoal a qual foi de imensa importância para minha formação pessoal, obrigado por aceitar esse desafio que foi me orientar, fica minha gratidão e admiração.

Ao Prof. Dr. Romulo Araújo Fernandes, obrigado pela confiança que depositou em mim, esse é o primeiro momento que tenho que segurar as lágrimas, assim como no dia que o Professor Diego me deu a notícia que me auxiliaria, foram

poucos os momentos que chorei em minha vida e quando me refiro a você fica difícil não me emocionar, fica aqui minha admiração pela sua amizade.

Ao Prof. Luís Alberto Gobbo, não apenas pelas contribuições feitas ao meu trabalho, mas às importantes conversas em sua sala. Obrigado pelo carinho com que tratou cada momento.

Ao Prof. Dr. Fábio Santos Lira, algumas pessoas não precisam de um longo período ao seu lado para mostrar sua grandeza, você é assim, obrigado por fazer parte desse período de minha vida.

Aos integrantes do GEAFS que fizeram esse trabalho se tornar realidade, em especial à Bruna Ciccotti e ao Inácio Júnior que foram parceiros em todos os momentos aqueles os quais festejamos e os que expomos nossas opiniões contrárias, vocês foram importantes nessa caminhada. Obrigado a todos.

Ao Prof. Dr. Ismael Fortes Freitas Júnior, que se mostrou sempre solícito em todos os momentos, tornando possível o desenvolver do trabalho, meu muito obrigado.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Luiz Alberto Gobbo e ao Prof. Dr. Juliano Casonatto pela disponibilidade em participar de minha avaliação e suas contribuições.

Para finalizar gostaria de agradecer a Ana Paula que hoje é minha noiva, seu apoio e dedicação a minha vida foi fundamental para que esse projeto se finalizasse, você é um presente de Deus na minha vida, muito obrigado.

Não é possível que todas as pessoas que fizeram parte de minha caminhada fossem enumeradas acima, mas quero deixar meu agradecimento a todos que direta ou indiretamente contribuíram para esse momento.

Procure obter sabedoria e entendimento não se esqueça das minhas palavras nem delas se afaste. Não abandone a sabedoria, e ela o protegerá; ame-a e ela cuidará de você.

Provérbios 4: 5 e 6.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	15
INTRODUÇÃO	17
OBJETIVOS	23
OBJETIVO GERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
MÉTODOS	25
MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.....	26
DENSIDADE MINERAL ÓSSEA.....	26
ATIVIDADE FÍSICA.....	27
PICO DE VELOCIDADE DE CRESCIMENTO.....	27
PROTOCOLO DE TREINAMENTO DAS MODALIDADES ESPORTIVAS DE COMBATE.....	28
CONTROLE DA INTENSIDADE DO TREINAMENTO.....	28
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
REFERÊNCIAS (PROJETO DE PESQUISA)	31
RESULTADOS	37
ARTIGO 1.....	37
REFERÊNCIAS DO ARTIGO 1	54
ARTIGO 2.....	59
REFERÊNCIAS DO ARTIGO 2	78

APRESENTAÇÃO

Este modelo alternativo de dissertação contempla o material originado a partir da pesquisa intitulada **“RELAÇÃO DA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA NA SAÚDE ÓSSEA DE ADOLESCENTES: ANÁLISE TRANSVERSAL E LONGITUDINAL POR DUAS MODALIDADES ESPORTIVAS DE COMBATE”** realizado pelo Grupo de estudo a atividades física e saúde (GEAFS) - da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente.

Em consonância com as regras do programa de pós-graduação em Fisioterapia desta unidade, o presente material está dividido nas seguintes sessões:

- INTRODUÇÃO;
- OBJETIVOS;
- MÉTODOS;
- REFERÊNCIA (PROJETO DE PESQUISA);
- RESULTADOS;
- ARTIGO 1; ANÁLISE DE DIFERENTES DOMÍNIOS DA PRÁTICA HABITUAL DE ATIVIDADE FÍSICA NA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM ADOLESCENTES;
- ARTIGO 2; RELAÇÃO E EFEITO DA PRÁTICA DA ATIVIDADE FÍSICA NA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE ADOLESCENTES: INTERVENÇÃO DE 9 MESES POR DUAS MODALIDADES ESPORTIVAS DE COMBATE.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial tecnológico tem alterado as estruturas socioculturais da população dos grandes centros (ALLENDER et al., 2008), modificando os hábitos cotidianos, permitindo maior acesso a tecnologia. Esse grupo populacional permanece maiores períodos em frente a aparelhos de tela (televisão, computador, videogame e celulares), e tal comportamento pode causar problemas à saúde. O hábito de permanecer em frente a aparelhos de tela está relacionado a outros tipos de comportamentos nocivos à saúde, tais como o uso de álcool, cigarro, consumo de alimentos hipercalóricos e ainda pode proporcionar menor interesse no desenvolvimento da prática de atividade física (BORGES et al., 2007; IANNOTTI et al., 2009; MULYE et al., 2009;).

Nesse sentido, considerando que atitudes relacionadas ao estilo de vida tendem a ser perpetuadas pela vida, na última década, vale ressaltar o crescimento da população acima de 60 anos aproximadamente 11% de 1999 para 2009 (IBGE, 2009). Esse grupo populacional apresenta como um dos principais problemas de saúde o acometimento de desordem óssea metabólica, como fraturas por fragilidades dos ossos, que pode gerar a redução de capacidades físicas e assim gerar aumento dos gastos com fraturas decorrentes do enfraquecimento das estruturas ósseas caracterizando um importante problema de saúde pública (YAZBEK; MARQUES NETO, 2008).

Na sua maioria, os estudos de saúde óssea almejam entender quais os motivos que proporcionam esses tipos de doenças e suas estratégias para evitar que o indivíduo adulto venha a sofrer com enfermidades tais como osteopenia e osteoporose, que são caracterizadas pela diminuição da

densidade mineral óssea (DMO) e fragilização da microarquitetura óssea elevando o risco de fraturas (MOREIRA JÚNIOR, 2002).

Nos anos iniciais de vida o corpo humano está em processo de crescimento e desenvolvimento, também fazem parte desse momento de crescimento o sistema esquelético, desenvolvendo-se tanto em espessura quanto longitudinal para padrões saudáveis. Esse sistema é composto na sua maioria por tecido ósseo e é responsável pela proteção de órgãos como coração, formação de caixa craniana e alavancas que permitem a locomoção (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1995).

O tecido ósseo é multifuncional constituído por diferentes células e pelo seu estado metabólico ativo. Suas células encontram-se em diferentes estágios de desenvolvimento e transformação. A atividade celular é de responsabilidade de duas células principais: osteoblastos e osteoclastos; uma terceira célula derivada dos osteoblastos são os osteócitos, que quando calcificados são responsáveis pela rigidez óssea formando a matriz óssea (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1995).

Dessa forma, as desordens ósseas podem ser iniciadas desde as primeiras idades. A prática de atividade física na adolescência tem se mostrado um importante fator de prevenção para doenças de metabolismo ósseo garantindo melhores valores para a população acima de 60 anos (SIQUEIRA et al., 2009; TENÓRIO et al., 2010), principalmente pela sua capacidade de gerar estímulos que favoreçam maior captação óssea. Isso no futuro poderá auxiliar na prevenção ou aparecimento tardio da osteoporose, contribuindo para a melhoria da saúde pública por meio de ações de promoção da saúde.

Dessa forma é importante atentar-se ao período de crescimento ósseo durante os primeiros anos de vida, almejando-se um “tracking ósseo” positivo (a manutenção de níveis saudáveis de densidade mineral óssea por um período prolongado) durante todas as etapas vida. Para tanto, o primeiro período de aceleração de crescimento ósseo e o segundo período ocorrem nas meninas entre 11 e 14 anos e nos meninos entre 13 e 17 anos, respectivamente, sendo que o pico é medido aos 25 anos (CAMACHO et al., 2010). Alguns fatores podem alterar o desenvolvimento ósseo como raça, sexo, menarca tardia, nutrição, consumo de álcool, baixo índice de massa magra e atividade física (CAMACHO et al., 2010).

Considerando os achados supracitados, uma nova alternativa de atividade física que vem se difundindo atualmente é a prática de lutas. Um dos fatores que tem sido associado a esse maior crescimento no interesse por essas modalidades, pode ser a maior visibilidade em redes de divulgação em massa e um aumento de ídolos nacionais de diferentes tipos de modalidades de combate vinculados principalmente ao MMA (*mixed martial arts*). Em um olhar inicial para as lutas, dividimos entre frentes que podem interagir entre si, esportes de combate que podem ou não ser uma arte marcial caracterizada pelo objetivo de ponto e regras para garantir a integridade física e preservação da vida, exemplo: boxe, muai thai e luta greco-romana (GONZALEZ, 2004).

As artes marciais geralmente podem estar ligadas à cultura ou crença de um povo, são sistematizadas e envolvem disciplina, concentração e filosofia (FRANCHINI et al. 2010). Essas práticas podem conter elementos de defesa pessoal ou ser usada para desporto. São exemplos dessas modalidades o karatê, judô, kung fu, taekwondo, dentre outras.

Franchini et al. (2012), descreve três classificações em relação as artes marciais ou modalidades esportivas de combate: I) domínio, que envolvem modalidades em que as ações predominantes são técnicas de agarre como o judô e jiu-jitsu; II) percussão que envolvem golpes predominantes pelo uso do toque como o Karate e boxe; III) mistas modalidades que são classificadas com suas ações motoras sendo uma junção das ações de domínio e percussão, (exemplo as artes marciais mistas (MMA) e a luta livre).

Nesse sentido a prática de atividade física de impacto tem sem mostrado um importante instrumento de estímulo para a melhora do crescimento ósseo. Sujeitos que foram submetidos a atividades com impacto como ginástica, basquete e handebol, quando comparados aos indivíduos que realizaram atividades de baixo impacto como natação, apresentaram melhores valores de densidade mineral óssea (DIAS QUITERIO et al., 2011). Em alguns estudos com jovens têm sido observada relações significativas entre a prática de judô e a densidade mineral óssea (KIM et al., 2013), porém essa relação ainda pode ser melhor investigada na literatura. Ademais, quando considerados os diferentes domínios de atividade física (o qual é composto por atividades físicas na escola, prática esportiva fora do ambiente escolar e atividades de locomoção no lazer), ainda é incipiente na literatura qual domínio poderiam contribuir para maior demanda de densidade mineral óssea e se o volume total desses domínios (atividade física total) também auxiliaria nessa relação.

Dessa forma, entender os efeitos que as modalidade de combate em seus diferentes domínios e a atividade física sobre o metabolismo ósseo, pode ser estratégia preventiva para o desenvolvimento de redução de massa óssea futuramente, principalmente em idades mais avançadas, contribuindo para

incrementos na qualidade de vida e na saúde pública (SIQUEIRA et al., 2009; TENÓRIO et al., 2010; CAMACHO et al., 2010).

OBJETIVOS

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Apresentar as alterações promovidas pela prática das modalidades judô e muay thai na saúde óssea em adolescentes do município de Presidente Prudente – SP.

Objetivos Específicos

- Correlacionar a prática de atividade física nos diferentes domínios e a densidade mineral óssea de adolescentes.
- Comparar o efeito de 9 meses de intervenção de duas diferentes modalidades de lutas, na densidade mineral óssea e conteúdo mineral de adolescentes controlando possíveis fatores de confusão (sexo, idade, massa livre de gordura, maturação somática).

MÉTODOS

A amostra do estudo foi composta por adolescentes que faziam parte de um projeto social, que realiza atividades em uma instituição filantrópica em Presidente Prudente-SP, uma cidade com cerca de 210.000 habitantes, um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,86, que está localizado no sudeste do Brasil. Dos 70 jovens que fizeram parte deste projeto social, 61 concordaram em participar do estudo; 41 meninos e 20 meninas, com idade entre 10-14 anos (11,68 anos [SD = 1,44]). Todos os participantes apresentaram o termo de consentimento assinado pelos pais ou responsáveis, autorizando-os a participar deste estudo, que foi aprovado pelo comitê de ética local (CAAE: 26702414.0.0000.5402) e todos os procedimentos estavam de acordo com as definições da Declaração de Helsinque.

Divididos em 3 grupos sendo eles: grupo controle, grupo judô e grupo muay thai com idade média de 10,8 (1,4) anos, 10,6 (1,4) anos e 11,3 (1,6) anos, respectivamente, onde essa divisão foi atrelada ao horário em que os alunos estariam no projeto. Em reunião com a Instituição Filantrópica parceira aonde o projeto era realizado, o judô era prescrito no período da manhã e também tinha uma turma no período da tarde. O muay thai era prescrito no período da tarde. Os alunos dessa Instituição deveriam optar por uma das modalidades. Aqueles adolescentes que não gostariam de participar da prática de lutas, mas que participassem das outras atividades da Instituição (aulas computação, violão ou artes) e que quisessem ter informações sobre a saúde proporcionadas pelas avaliações realizadas pelo projeto, compuseram o grupo controle.

As aulas aconteciam 2 vezes por semana e tinham duração de 90 minutos de duração para as duas modalidades. Para serem considerados nas

análises finais desse estudo, os sujeitos, além de serem avaliados no início do estudo e após 9 meses, necessitavam também ter frequência mínima de 75% nas atividades ao longo do ano.

Ao final dos nove meses, 32 sujeitos completaram todas as fases do estudo, participando de todas as avaliações e mantiveram suas presenças igual ou acima de 75%, sendo: 6 indivíduos no grupo controle, 17 no grupo judô e 9 no grupo muay thai.

Medidas Antropométricas

A massa corporal foi obtida usando uma balança digital com precisão de 0,1 kg. A altura foi medida usando um estadiômetro fixo com precisão de 0,1 cm, com uma duração máxima de dois metros. A partir dessas medidas, o IMC foi calculado.

Densidade Mineral Óssea

A Absortometria Radiológica óssea de Dupla Energia (DEXA) foi utilizada para avaliar densidade mineral óssea (DMO) e conteúdo mineral ósseo (CMO). O DEXA pode analisar a DMO e CMO do corpo todo e também por compartimentos. O equipamento utilizado foi o modelo Lunar - DPX - NT (General Electric [GE]). A dose de radiação recebida pelos participantes foi menor do que 0,05 mrem, ou 50 vezes menos do que um exame convencional de raios-X (LASKEY, M. A. et al., 1992). Todos os indivíduos estavam descalços e usavam roupas leves (sem pertences de metal no corpo) e foram posicionados em decúbito dorsal durante todo o exame, permanecendo imóveis por aproximadamente 15 minutos. Os resultados foram expressos

como valores médios calculados usando o software específico fornecido com o equipamento.

Pico De Velocidade De Crescimento (PVC)

Para avaliar o estado de maturação foi utilizado a calculo de PVC que utiliza de 4 variáveis antropométricas que são idade cronológica, estatura, altura sentado, e de massa corporal sendo uma formula para meninos e uma para as meninas. Esse modelo foi desenvolvido para adolescentes por MIRWALD et al., 2002.

Atividade Física

A atividade física habitual foi avaliada pelo questionário desenvolvido por Baecke, Burema, e Frijters (1982) validado para uso em adolescentes brasileiros (GUEDES et al., 2006). Ele é composto por 16 questões, sendo que as questões de 1 a 8 são referentes a atividade física na escola, de 9 a 12 de práticas esportivas ou lazer ativo e de 13 a 16 de atividades de ocupação do tempo livre. Dessa forma esse instrumento avalia a prática de atividade física habitual considerando três domínios: escola, esportes fora da escola e locomoção no lazer. Além disso, este questionário foi previamente validado contra os métodos considerados padrão-ouro para a medida da AF, como a água duplamente marcada (PHILIPPAERTS; WESTERTERP, LEFEVRE, 1999).

Protocolo Das Intervenções Das Modalidades Esportivas De Combate

As intervenções de judô e muay-thai seguiam o seguinte padrão: nos 5 minutos iniciais foram realizados alongamentos nos 10 minutos posteriores o aquecimento com movimentos específicos: Judô (rolamentos e técnicas de pegadas), muay-thai (toques com pés, mãos, esquivas e agachamentos). O período intermediário de 45 minutos da aula era trabalhada as atividades específicas: judô consistiam quedas (ukemi-waza), golpes de imobilização com as costas no chão (hon kesa gatame e tate shiho gatame), golpes de projeção (o soto gari, o goshi, ashi guruma, koshi guruma, tai otoshi e outros) e iniciação à luta (randori), muay thai: composta pelo treinamento de sequências de ataque e defesa (socos, chutes e joelhadas), movimentação de luta (troca de base, andar para frente, trás e lados) e simulação de luta. Nos 5 minutos finais ao treinamento era realizada a volta à calma por meio do alongamento.

Controle Da Intensidade Do Treinamento

Essas atividades tiveram intensidade moderada e foram avaliadas utilizando a escala de Borg (BORG et al., 1987) adaptada por Foster (1998), utilizando-se da percepção subjetiva de esforço dos praticantes. Representada em uma escala de 6 a 20, em que 6 é considerado a atividade muito fácil e 20 exaustiva, a intensidade alvo foi de 11 a 14 por ser considerada a intensidade da atividade moderada. A intensidade foi medida por essa escala em função do uso do relógio de monitores cardíacos não serem recomendados em esportes de contato, pois poderiam proporcionar escoriações.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade. Depois de a normalidade ter sido detectada, as variáveis das características da amostra foram expressas em média e desvio padrão. Nos resultados do estudo 1, a correlação de Pearson examinou a relação entre PA e os valores de densidade mineral óssea em adolescentes. Os modelos de regressão linear foram utilizados para avaliar a relação entre a DMO e a AF. A significância estatística adotada foi de 5%.

Nos resultados do estudo 2, estratificou-se as variáveis de descrição da amostra de acordo com o grupo em que os adolescentes estavam inseridos (grupo controle, muay thai ou judô), e foi realizada a ANOVA one-way e os valores foram descritos em média e desvio-padrão. Na comparação dentro dos grupos para verificar o efeito do tipo de intervenção ao longo de nove meses foi realizado o teste t pareado. Posteriormente para verificar as diferenças entre os deltas percentuais (momento 2 – momento 1) foi utilizada uma análise de Covariância (ANCOVA) considerando possíveis fatores de confusão que possam exercer influência na densidade ou conteúdo mineral ósseo. As variáveis utilizadas como ajuste foram: sexo, idade, maturação biológica (determinada pelo Pico de Velocidade do Crescimento) e massa livre de gordura. A magnitude das diferenças foi verificada por meio do *effect size* pela análise do Eta-squared. A significância estatística adotada foi estabelecida em 5%.

O software estatístico utilizado em ambos os estudos foi o SPSS versão 15.0.

REFERÊNCIAS (PROJETO DE PESQUISA)

REFERÊNCIAS (Projeto de Pesquisa)

ALBUQUERQUE, M. R. et al. The relative age effect in combat sports: an analysis of olympic judo athletes, 1964–2012. **Perceptual & Motor Skills: Physical Development & Measurement**. v. 121, n. 1, p. 1-9, 2015.

ALLENDER, S. et al. Quantification of urbanization in relation to chronic diseases in developing countries: a systematic review. **Journal of Urban Health**. v. 85, n. 6, p. 938-951, 2008.

BAECKE, J. A.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J.E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v. 36, n. 5, p. 936-42, 1982.

BORGES, C. R. et al. Influência da televisão na prevalência de obesidade infantil em ponta grossa, Paraná. **Ciência Cuidado e Saúde**. v. 6, n. 3, p. 305-311, 2007.

BORG, G. et al. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. **European Journal Applied Physiology and Occupational Physiology**. v. 56, n.6, p. 679-85, 1987.

BELTRANI FILHO, C. A. et al. Lesões esportivas durante lutas no boxe amador. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**. v. 35, n. 1, p. 15-18, 2009.

BERTOLDI, A. D.; HALLAL, P. C.; BARROS, A. J. Physical activity and medicine use: evidence from a population-based study. **The Care Guideline in Journal of Medical Case Reports**. v. 6, n. 224, 2006.

CAMACHO, S. et al. Osteoporosis in childhood. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**. v. 19, n. 1, 2010.

CARAZZATO, J. G.; CABRITA, H.; CASTROPIL, W. Repercussão no aparelho locomotor da prática do judô de alto nível. **Revista Brasileira de Ortopedia**. v. 31, n. 12, 1996.

CARVALHO, W. R. G. et al. Influência da composição corporal sobre a massa óssea em crianças e adolescentes. **Revista da Associação Médica Brasileira**. v. 57, n. 6, p. 662-667, 2011.

CHAABE`NE, H. et al. Physical and physiological profile of elite karate athletes. **Sports Medicine**. v. 42 n. 10, p. 829-843, 2012.

COLE, T. J. et al. **Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey.** *BMJ.* v. 320, n. 7244, p. 1240-1243, 2000.

DE BARROS, E. N.; ALEXANDRE, N. M. Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. **Internacional Nursing Review.** vol. 50, n. 2, p.101-8, 2003.

DEL VECCHIO, F. B.; FRANCHINI, E. Specificity of high-intensity intermittent action remains important to mma athletes' physical conditioning: response to paillard (2011). **Perceptual & Motor Skills: Motor Skills & Ergonomics.** v. 116, n. 1, p. 233-234, 2013.

DIAS QUITERIO, A. L. et al. Skeletal mass in adolescent male athletes and nonathletes: relationships with high impact sports. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 25, n. 12, p. 3439 – 3447, 2011.

FALAVIGNA, A. et al. Consistency and reliability of the Brazilian Portuguese version of the Mini-Sleep Questionnaire in undergraduate students. **Sleep Breath.** v. 15, n. 3, p. 351-5, 2011.

FLORINDO, A. A. et al. Methodology to evaluation the habitual physical activity in men aged 50 years or more. **Revista de Saúde Pública.** v. 38, n. 2, p. 307-14, 2004.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v.30, n.7, p. 1164-1168, Jul, 1998.

FRANCHINI, E.; DEL VECCHIO, F. B. **Preparação física para atletas de Judô.** Ed. Phorte, 2008.

FRANCHINI, E.; DEL VECCHIO, F. B. Estudos em modalidades esportivas de combate: estado da arte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte.** v. 25, p. 67-81, dez, 2011.

FREITAS JÚNIOR, I. F. et al. The relationship between visceral fat thickness and bone mineral density in sedentary obese children and adolescents. **BMC Pediatrics.** 2013.

GARTLAND, S.; MALIK, M. H. A.; LOVELL, M. E. Injury and injury rates in muay thai kick boxing. **British Journal of Sports Medicine.** v. 35 p. 308–313, 2001.

GONZALEZ, F. J. Sistema de classificação de esportes com base nos critérios: cooperação, interação com o adversário, ambiente, desempenho comparado e objetivos táticos da ação. **Lecturas- Revista Digital** - Buenos Aires, n. 71, 2004.

GUEDES, D. P. **Manual prático para avaliação em educação física**. Editora Manole Ltda, 2006.

GUEDES, D. P. et al. Reproducibility and validity of the baecke questionnaire for assessing of the habitual physical activity in adolescents. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v. 6, n. 3, p. 265-274, 2006.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **American College of Sports Medicine**. v. 39, n. 8, p. 1423-34, 2007.

HELAL, R.; AMARO, F. **O esporte e seus heróis: a narrativa jornalística sobre os medalhistas brasileiros nas Olimpíadas de 2012**. ALCEU - v. 14 - n. 28, p. 21-36, 2014.

IANNOTTI, R. J et al. Patterns of adolescent physical activity, screen-based media use, and positive and negative health indicators in the U.S. and Canada. **Journal of Adolescent Health**. v. 44, n. 5, p. 493–499, 2009.

IBGE. <http://teen.ibge.gov.br/mao-na-roda/idosos>. Acesso em 05 de set. 2015.

JULIO, U. F. et al. Home advantage in judo: A study of the world ranking list. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 2, p. 212–218, 2013.

JUNQUEIRA; CARNEIRO. **Histologia Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. 8ª edição. p. 108-126.

KIM, P. S. et al. Beneficial effects of judo training on bone mineral density of high- school boys in korea. **Biology of Sport**. v. 30 n. 4, 2013.

KLEE, M. H. et al. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. **Revista de Saúde Pública**. v. 38, n. 2, p. 157-63, 2004.

KOVRT, W. M. et al. Physical activity and bone health. **Medicine & Science In Sports & Exercise**. 2004.

LASKEY, M. A. et al. Comparison of the effect of different reference data on Lunar DPX and Hologic QDR-1000 dual-energy X-ray absorptiometers. **British Journal of Radiology**. v. 65, n. 780, p. 1124-1129, 1992.

MESQUITA, W. G. DE; FONSECA, R. M. C.; FRANÇA, N. M. DE. Influência do voleibol na densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 6, p. 500-503, 2008.

MEYER, U. et al. Effect of a general school-based physical activity intervention on bone mineral content and density: a cluster-randomized controlled trial. **Bone**. n. 48 p. 792–797, 2011.

MOREIRA JÚNIOR. **Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002**. Disponível em: http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=2599&fase=imprime. Acesso em: 05 Set. 2016.

MULYE, T. P. et al. Trends in adolescent and young adult health in the United States. **Journal of Adolescent Health**. v. 45, n. 1, p. 8-24, 2009.

NASRI, R. et al. Grip strength is a predictor of bone mineral density among adolescent combat sport athletes. **Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health**. v. 16, 2013.

NAUTA, J. et al. Prevention of fall-related injuries in 7-year-old to 12-year-old children: a cluster randomised controlled trial. **British Journal of Sports Medicine**. v. 47, p. 909–913, 2013.

MIRWALD, Robert L. et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 4, p. 689-694, 2002.

PHILIPPAERTS, R. M.; WESTERTERP, K. R.; LEFEVRE, J. Doubly labelled water validation of three physical activity questionnaires. **International Journal Sports Medicine**. v. 20, n. 5, p. 284-289, 1999.

PORTO M, et al. Programa de treinamento resistido sobre a composição corporal e na força muscular de crianças com obesidade. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 21, n. 4, p. 21-29, 2013.

SANTOS, L. C. et al. Associação entre a perda de peso, a massa óssea, a composição corporal e o consumo alimentar de adolescentes obesos pós-púberes. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. v. 52, n. 6, 2008.

SHIRANI, G. et al. Prevalence and patterns of combat sport related maxillofacial injuries. **Journal of Emergencies, Trauma, And Shock**. v. 3, n. 4, 2010

SIQUEIRA, F. V. et al. Prática de atividade física na adolescência e prevalência de osteoporose na idade adulta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.15, n. 1, 2009

TENÓRIO, M. C. M. et al. Physical activity and sedentary behavior among adolescent high school students. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 13, n. 1, p.105-17, 2010.

VIEIRA, L. R.; ASSUNÇÃO, M. R. Os desafios contemporâneos da capoeira. **Revista Textos do Brasil, Ministério das Relações Exteriores**, v. 14, p. 9-19, 2009.

YAZBEK, M. A.; MARQUES NETO, J. F. Osteoporosis And Other Metabolic Bone Diseases In Older People. **Einstein**. v.6 (Supl 1) p.S74-S8, 2008.

ZAZRYN, T. R.; FINCH, C. F.; MCCRORY, P. A 16 year study of injuries to professional kickboxers in the state of Victoria. **British Journal of Sports Medicine**. v. 37 p. 448–451,2003.

Artigo 1

**ANÁLISE DE DIFERENTES DOMÍNIOS DA PRÁTICA HABITUAL DE
ATIVIDADE FÍSICA NA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM
ADOLESCENTES**

Submetido

FISIOTERAPIA

Presidente Prudente

2015

RESUMO:

Objetivo: Analisar a relação entre a densidade mineral óssea (DMO) e atividade física (AF) em diferentes domínios (escola, lazer e desporto) em adolescentes. **Métodos:** A amostra foi composta por 61 adolescentes ($11,68 \pm 1,44$ anos) de Presidente Prudente-SP. Peso e altura foram utilizados para calcular o índice de massa corporal (IMC). O corpo todo, a região do tronco e pernas DMOs (DMO-Total, DMO-Coluna e DMO-Pernas, respectivamente) foram medidos utilizando Absortometria Radiológica óssea de Dupla Energia (DEXA), além do percentual de gordura corporal (% GC). A prática da AF foi medida utilizando o questionário Baecke. O modelo de regressão linear foi usado para analisar a relação entre todas as DMOs e os diferentes domínios da AF. Todas as análises foram realizadas com o software SPSS 17.0 com o nível de 5% de significância. **Resultados:** Em nosso estudo, 32,6% dos adolescentes apresentaram %GC elevado. A comparação entre os adolescentes fisicamente ativos e insuficientemente ativos não apresentou significância estatística em qualquer variável ($p > 0,005$). A DMO de perna apresentou relação positiva com a soma da AF total ($\beta = 0,022$; $p = 0,004$) e com o domínio esportivo ($\beta = 0,029$; $p = 0,015$) após a inserção dos fatores de confusão. Da mesma forma, a DMO de corpo inteiro mostrou as mesmas relações (soma PA: $\beta = 0,014$; $p = 0,010$ e esportes: $\beta = 0,019$; $p = 0,024$). Não foi encontrada relação entre lazer e escola PA e os todos os BMDs ($p > 0,005$). **Conclusão:** O volume de AF, bem como a prática de esportes pode promover aumentos na DMO de Pernas e do corpo todo em adolescentes.

Palavras-chave: DEXA, atividades de lazer, atividade motora, esportes.

Abstract

Objective: To analyze the relationship between bone mineral density (BMD) and physical activity (PA) in different domains (school, leisure and sports) in adolescents. **Methods:** The sample consisted of 61 adolescents (11.68 ± 1.44 years) from Presidente Prudente-SP. Height and weight measurements were utilized to calculate the body mass index (BMI). The whole body (WH), region of the trunk and legs BMDs (WH-BMD, Trunk-BMD and Legs-BMD respectively) were measured using Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), in addition to the body fat percentage (%BF). Practice of PA was measured using the Baecke questionnaire. A regression model was used to analyze the relationship between all the BMDs and the different domains of PA. All analyses were performed using SPSS 17.0 software with the level of significance set at 5%. **Results:** In our study, 32.6% of the adolescents has high %BF. The comparison between the physically active and insufficiently active adolescents showed no statistical significance in any variable ($p > 0.005$). The Leg-BMD showed a positive relationship with the PA sum ($\hat{\alpha} = 0.022$; $p = 0.004$) and sports ($\hat{\alpha} = 0.029$; $p = 0.015$) after insertion of the confounders. Similarly, the whole body BMD showed the same relationships (PA sum: $\hat{\alpha} = 0.014$; $p = 0.010$ and sports: $\hat{\alpha} = 0.019$; $p = 0.024$). No relationship was found between leisure and school PA and the all BMDs ($p > 0.005$). **Conclusion:** The volume of PA, as well as the practice of sports can promote increases in WH BMD and Legs-BMD in adolescents.

Keywords: DXA, leisure activities, motor activity, sports.

INTRODUÇÃO

Os vários processos biológicos e metabólicas que ocorrem na infância e adolescência estão relacionados com o desenvolvimento e crescimento, incluindo a formação de tecido ósseo (KIM et al., 2013). A densidade mineral óssea (DMO) é caracterizada pela quantidade de material inorgânico (cálcio e fósforo) armazenado nos ossos e pode variar ao longo da vida (CAMPOS et al., 2003; KIM et al., 2013). Entre essas mudanças uma diminuição da DMO é assinalada porque, quando marcada, pode culminar com uma doença metabólica óssea chamada osteoporose. Embora esta desordem ocorra principalmente em adultos e idosos (DAS; CROCKETT, 2013), a literatura indica que mesmo não sendo comum ela também pode ser manifestada em crianças e adolescentes (CAMPOS et al., 2003), sendo devido, entre outros fatores, a um baixo pico de massa óssea alcançado neste período (VAN DER SLUIS; DE MUINCK KEIZER-SCHRAMA, 2001).

Existem alguns fatores que modulam o crescimento ósseo, como a genética, nutrição, hormônios e da prática de atividade física (AF) (PEKKINEN et al., 2012; TENFORDE; FREDERICSON, 2011; WINZENBERG et al., 2010). Entre estes, destaca-se AF como um fator comportamental e que pode ser manipulado. A literatura relata que a prática de AF exerce carga mecânica sobre os ossos e pode ter um impacto positivo sobre a massa óssea devido a: I) ação muscular que promove a alta carga e stress sobre os ossos, afetando e modificando a geometria força e osso, II) a taxa de renovação óssea que é modulada pela ação de osteoblastos (formação) e os osteoclastos (reabsorção), sistemas que promovem ganhos significativos na densidade mineral óssea (NAKAHAMA, 2010).

Em um estudo realizado por Constantini et al. (2010) foi mostrado que a prática da atividade física pode exercer maior influência sobre a DMO do que outros fatores comportamentais. No entanto, no que diz respeito à prática de AF em diferentes domínios (escola, lazer e desporto) durante a adolescência, ainda não está claro o que pode influenciar de forma mais positiva um aumento da densidade mineral óssea, e se essa relação é independente dos fatores que podem interferir, tais como gordura corporal, idade e sexo (CAMERON; TANNER; WHITEHOUSE, 1982;. IVUSKANS et al, 2013).

Assim, os objetivos deste estudo foram comparar a DMO, tanto total quanto segmentar, entre adolescentes fisicamente ativos e insuficientemente ativos, e avaliar a relação entre a prática de atividades físicas em diferentes domínios (escola, esporte e lazer) e a estrutura corporal total e apendicular da DMO.

MÉTODOS

A amostra do estudo foi composta por adolescentes que faziam parte de um projeto social brasileiro, que realiza atividades em uma instituição filantrópica em Presidente Prudente-SP, que está localizado no sudeste do Brasil. Dos 70 jovens que fizeram parte deste projeto social, 61 concordaram em participar do estudo; 41 meninos e 20 meninas, com idade entre 10-14 anos (11,68 anos [DP = 1,44]). Todos os participantes apresentaram o termo de consentimento assinado pelos pais ou responsáveis, autorizando-os a participar deste estudo que foi aprovado pelo comitê de ética local e todos os procedimentos estavam de acordo com as definições da Declaração de Helsinque.

Cálculo da amostra

Prevendo-se uma correlação entre prática de atividade física e DMO de ao menos $r=0,40$, considerando um poder de 80% e um alfa de % 5, o número mínimo necessário para esse estudo seria de 48 sujeitos. Considerando-se possíveis faltas no dia da avaliação da DMO pelo DEXA ou resposta errônea nos questionários, foi adicionado mais 20% ao número mínimo de sujeitos da amostra referente a essas possíveis perdas amostrais. Desta forma, o número mínimo de sujeitos necessário para esse estudo foi de 58 sujeitos.

Medidas Antropométricas

A massa corporal foi obtida usando uma balança digital com precisão de 0,1 kg. A altura foi medida usando um estadiômetro fixo com precisão de 0,1 cm, com uma duração máxima de dois metros. A partir dessas medidas, o IMC

foi calculado e os adolescentes foram classificados como normais ou com excesso de peso de acordo com os pontos de corte estabelecidos por Cole et al (2000).

Densidade Mineral Óssea

A Absortometria Radiológica óssea de Dupla Energia (DEXA) foi utilizada para avaliar a DMO e a massa gorda. O DEXA pode analisar a DMO do corpo todo, região do tronco e pernas. O equipamento utilizado foi o modelo Lunar - DPX - NT (General Electric [GE]). A dose de radiação recebida pelos participantes foi menor do que 0,05 mrem, ou 50 vezes menos do que um exame convencional de raios-X (LASKEY et al., 1992). Todos os indivíduos estavam descalços e usavam roupas leves (sem pertences de metal no corpo) e foram posicionados em decúbito dorsal durante todo o exame, permanecendo imóveis por aproximadamente 15 minutos. Os resultados foram expressos como valores médios calculados usando o software específico fornecido com o equipamento.

Altos níveis de gordura corporal foram classificados como acima de 25% e acima de 30% para os adolescentes do sexo masculino e feminino, respectivamente, de acordo com os pontos de corte propostos por Williams et al. (1992).

Atividade Física (AF)

A atividade física habitual foi avaliada pelo questionário desenvolvido por Baecke, Burema e Frijters (1982) validado para uso em adolescentes brasileiros (GUEDES et al., 2006). Este questionário avalia AF habitual de

acordo com três domínios diferentes: escola, lazer e esportes fora da escola. Além disso, este questionário foi previamente validado contra os métodos considerados padrão-ouro para a medida da PA, como a água duplamente marcada (PHILIPPAERTS; WESTERTERP; LEFEVRE, 1999). Adolescentes localizados no quartil mais alto para AF nos seus respectivos domínios (escola, lazer e atividades esportivas fora da escola e a soma total das atividades) foram considerados como fisicamente ativos, enquanto adolescentes localizados nos quartís mais baixos (Q1, Q2 e Q3) foram classificadas como insuficientemente ativos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade. Depois de a normalidade ter sido detectada, as variáveis das características da amostra foram expressas em média e desvio padrão. A correlação de Pearson examinou a relação entre PA e os valores de densidade mineral óssea em adolescentes. Os modelos de regressão linear foram utilizados para avaliar a relação entre a DMO e a AF. A significância estatística adotada foi de 5%.

RESULTADOS

A população da amostra deste estudo é parte de um projeto social no qual os adolescentes fazem diferentes tipos de atividades em uma instituição filantrópica. A amostra foi composta por 61 indivíduos, sendo 41 meninos e 20 meninas. A frequência relativa de adolescentes com níveis de gordura corporal ($\geq 25\%$ para os meninos e $\geq 30\%$ para meninas) detectado por meio da avaliação do DEXA foi de 42,3%. As meninas apresentaram um maior percentual de gordura corporal do que os meninos, 52,0% e 32,6%, respectivamente. A **Tabela 1** mostra a informação característica da amostra de acordo com o nível de PA (fisicamente ativo ou insuficientemente ativo).

Tabela 1. Característica da amostra de acordo com nível de atividade física.

	Suficientemente ativo	Insuficientemente ativo	p
	Média (DP)	Média (DP)	
Idade (anos)	11.67 (1.46)	11.71 (1.44)	0,939
Peso (kg)	47.4 (13.11)	46.7 (12.7)	0,853
Estatura (cm)	157.66 (10.5)	152.10 (11.6)	0,076
IMC (kg/m ²)	18.77 (4.15)	19.93 (3.37)	0,308
Gordura corporal (%)	20.53 (9.08)	26.09 (12.5)	0,068
Tronco-DMO (g/cm ²)	0.81 (0.08)	0.80 (0.07)	0,603
Pernas-DMO (g/cm ²)	1.10 (0.12)	1.05 (0.12)	0,189
CI-BMD (g/cm ²)	1.01 (0.06)	0.98 (0.08)	0,260

DP= Desvio-padrão; DMO= Densidade mineral óssea; CI= Corpo inteiro.

As correlações entre AF realizadas pelos jovens na escola não foi significativa com DMO de tronco ($r = 0,19$ [$p = 0,137$]), DMO de pernas ($r = 0,16$ [$p = 0,220$]) ou DMO de corpo inteiro ($r = 0,15$ [$p = 0,257$]). Práticas de atividades esportivas fora do ambiente escolar não foram relacionadas com DMO de tronco ($r = 0,22$ [$p = 0,086$]), mas foram significativamente associadas com a DMO de pernas ($r = 0,37$ [$p = 0,003$]), e DMO de corpo inteiro ($r = 0,30$ [$p = 0,018$]). AF durante o tempo de lazer não mostrou relação significativa com DMO de tronco ($r = -0,16$ [$p = 0,206$]), DMO de pernas ($r = -0,04$ [$p = 0,787$]) ou DMO de corpo inteiro ($r = -0,07$ [$p = 0,592$]). A soma dos três domínios AF não estava relacionada com DMO de tronco ($r = 0,14$ [$p = 0,273$]), mas esta relação foi estatisticamente significativa com DMO de perna ($r = 0,27$ [$p = 0,031$]) e DMO de corpo inteiro ($r = 0,24$ [$p = 0,050$]).

Na primeira análise multivariada as variáveis sexo e idade foram inseridas, a fim de eliminar possíveis fatores de confusão quando analisada as relações entre os diferentes domínios da AF e a DMO de tronco, pernas e corpo inteiro. No segundo modelo multivariado, a %GC avaliada pela DEXA foi inserida para verificar se as relações entre os domínios do AF e a DMO de tronco, pernas e corpo inteiro permaneceriam relacionadas.

Após análise, foi observado que AF na escola e no lazer não estava relacionada com as diferentes DMO analisadas. A prática esportiva dos adolescentes foi significativamente relacionada com maior DMO de pernas e DMO de corpo inteiro (**Tabelas 3 e 4**). Ao considerar a AF Total, que é a soma dos três domínios da AF, encontrou-se uma relação positiva com as DMO examinadas, mesmo após o ajuste para fatores de confusão.

Tabela 2. Relação entre DMO de tronco e os diferentes domínios de atividade física.

Domínios de AF	DMO de tronco					
	Ajustado: idade e sexo			Ajustado: idade e sexo e % GC		
	Beta	p	95%IC	Beta	p	95%CI
Entrando separadamente no modelo						
Total	0,008	0,148	(-0,03; 0,20)	0,011	0,047	(0,00;0,02)
Escola	0,001	0,089	(0,00; 0,01)	0,001	0,147	(0,00; 0,01)
Esporte	0,014	0,119	(-0,04; 0,03)	0,015	0,075	(-0,02; 0,03)
Lazer	-0,008	0,605	(-0,03; 0,02)	-0,001	0,948	(-0,02; 0,02)
Entrando simultaneamente no modelo						
Escola	0,001	0,216	(0,00; 0,01)	0,001	0,334	(0,00; 0,01)
Esporte	0,012	0,217	(-0,07; 0,31)	0,013	0,142	(-0,05; 0,03)
Lazer	-0,010	0,492	(-0,04; 0,02)	-0,005	0,705	(-0,03; 0,02)

DMO: Densidade mineral óssea; %GC: Gordura corporal; AF: Atividade física; 95%IC: 95% Intervalo de confiança.

Tabela 3. Relação entre DMO de pernas a diferentes domínios de atividade física.

Domínios de AF	DMO de pernas					
	Ajustado: idade e sexo			Ajustado: idade e sexo e % GC		
	Beta	p	95%CI	Beta	p	95%CI
Entrando separadamente no modelo						
Total	0,019	0,015	(0,00; 0,03)	0,022	0,004	(0,00;0,05)
Escola	0,001	0,172	(0,00; 0,01)	0,001	0,248	(0,00; 0,01)
Esporte	0,028	0,022	(0,00; 0,05)	0,029	0,015	(0,00; 0,05)
Lazer	0,001	0,657	(-0,02; 0,05)	0,002	0,310	(-0,01; 0,06)
Entrando simultaneamente no modelo						
Escola	0,001	0,379	(0,00; 0,01)	0,001	0,523	(0,00; 0,01)
Esporte	0,025	0,049	(0,00; 0,05)	0,027	0,035	(0,00; 0,05)
Lazer	0,009	0,669	(-0,32; 0,04)	0,014	0,477	(-0,02; 0,05)

DMO: Densidade mineral óssea; %GC: Gordura corporal; AF: Atividade física; 95%IC: 95% Intervalo de confiança.

Tabela 4. Relação entre a DMO total de corpo e os diferentes domínios de atividade física.

Domínios de AF	DMO de Corpo Inteiro					
	Ajustado: idade e sexo			Ajustado: idade e sexo e % GC		
	Beta	<i>p</i>	95%CI	Beta	<i>p</i>	95%CI
Entrando separadamente no modelo						
Total	0,012	0,032	(0,01; 0,02)	0,014	0,010	(0,00; 0,02)
Escola	0,001	0,231	(0,00; 0,01)	0,001	0,333	(0,00; 0,01)
Esporte	0,019	0,036	(0,01; 0,03)	0,019	0,024	(0,00; 0,03)
Lazer	0,002	0,160	(-0,02; 0,03)	0,008	0,537	(-0,02; 0,03)
Entrando simultaneamente no modelo						
Escola	0,001	0,500	(0,00; 0,01)	0,001	0,677	(0,00; 0,01)
Esporte	0,017	0,064	(-0,01; 0,35)	0,018	0,044	(0,00; 0,05)
Lazer	-0,001	0,678	(-0,03; 0,02)	0,003	0,850	(-0,02; 0,05)

DMO: Densidade mineral óssea; %GC: Gordura corporal; AF: Atividade física; 95%IC: 95%

Intervalo de confiança.

DISCUSSÃO ESTUDO 1

A relação entre os diferentes domínios de AF (escola, esporte e lazer), a DMO de corpo inteiro e por segmentos em adolescentes foi examinada. Após o ajuste para fatores de confusão (idade, sexo, e % GC), a análise mostrou que a prática esportiva teve uma relação positiva com a DMO, bem como a AF total analisada pela soma dos três diferentes domínios de AF.

Em nossa amostra, 42,4% dos adolescentes apresentaram alta porcentagem de gordura, maior que a encontrada em outras regiões do Brasil (CHRISTOFARO et al., 2013; FERNANDES et al., 2011; PEREIRA et al., 2013), em países desenvolvidos (DE WILDE; VERKERK; MIDDELKOOP, 2013; NETER et al., 2011) e em países em desenvolvimento (ENE-OBONG et al., 2012). Esta diferença pode ser explicada pelo método de análise, onde a maioria dos estudos epidemiológicos utiliza IMC como ferramenta de avaliação, enquanto esse estudo utilizou o DEXA, o que em geral, é mais preciso para a detecção de excesso de gordura corporal. Alguns estudos têm demonstrado relação positiva entre DMO e gordura corporal em crianças (LEONARD et al., 2004), no entanto, é importante ressaltar que, embora esta associação tenha sido significativa no estudo supracitado, o crescimento ósseo gerado pelo excesso de peso devido a cargas mecânicas mais elevadas é muito pequeno para compensar o impacto associado com a obesidade. Ademais, independente da adiposidade, o crescimento ósseo ocorre normalmente (IVUSKANS et al., 2013). Além disso, Freitas Junior et al. (2013) encontraram correlação negativa entre o excesso de peso corporal e a DMO em adolescentes, que poderia ser motivado pela elevada concentração de

adiponectinas originárias a partir do tecido adiposo e a sua relação com o crescimento ósseo.

A prática da AF parece ser essencial na manutenção da saúde óssea, no entanto, estudos têm demonstrado que apenas as atividades físicas de intensidades moderada e vigorosa (CARDADEIRO et al., 2012; CONSTANTINI et al., 2010; Heidemann et al., 2013) parecem beneficiar a DMO. A este respeito, em nosso estudo, os adolescentes suficientemente ativos não apresentaram maior DMO de corpo inteiro e segmentada quando comparados com os adolescentes insuficientemente ativos (Tabela 1), porque a categorização considerou AF total, que incluiu atividades sedentárias e leves, que têm menor relação positiva sobre a adição de DMO (TOBIAS et al 2007). Além disso, é bem descrito na literatura de que o efeito da AF na DMO pode ser melhor medido pelo tipo de AF do que pelo volume total (VICENTE-RODRIGUEZ, 2006). Corroborando com os nossos achados, Gracia-Marco et al. (2011) descobriram que as crianças classificadas como fisicamente ativos não mostraram diferenças na DMO quando comparadas a indivíduos sedentários.

Nesse estudo, a DMO de pernas foi relacionada com a soma total de AF e esportes, mesmo após a introdução de variáveis de confusão no modelo múltiplo. Semelhante aos resultados encontrados por Tobias et al. (2007), em que a AF moderada a vigorosa mostrou uma correlação positiva com a DMO dos membros inferiores após os ajustes de estatura, massa magra e gordura corporal. Sabe-se que AF promove ganhos de DMO (NASRI et al., 2013). Neste sentido, Cardadeiro et al. (2012) sugere que um adicional de 10 minutos de AF vigorosa por dia pode incrementar de 1-2% na DMO em crianças. Estes

resultados são consistentes com um estudo epidemiológico de monitorização 15 anos da AF (KEMPER et al., 2000).

Foram observados resultados semelhantes entre a DMO de corpo inteiro e a soma do total de AF e práticas esportivas em adolescentes. Corroborando com isso, Nasri et al. (2013) constataram que os adolescentes que praticavam esportes de combate tiveram maiores valores de DMO do quadril e da coluna lombar (L2-L4) em comparação com indivíduos sedentários. Heidemann et al. (2013) encontraram resultados semelhantes em seus dois anos de seguimento. Crianças com aumento da intensidade elevada na AF tiveram maiores ganhos na DMO quando comparadas com aquelas com níveis mais baixos. Em contraste, o aumento na atividade leve e sedentária mostraram uma correlação negativa com a DMO ao longo do tempo. Esta relação positiva entre DMO e AF, especialmente nos esportes, pode ser explicada pela ação de osteócitos, que são incorporados dentro do osso mineralizado, e em resposta a cargas mecânicas ou microlesões, proporcionam sinais para os osteoblastos, os quais exercem a reabsorção. A atividade dos elementos dos osteoblastos do osso atraem esses osteoblastos para o local da lesão, aonde eles conduzem a formação de osso (CARVALHO et al, 2002;. DAS; CROCKETT, 2013). Além disso, sabe-se que em crianças pré-púberes, a sensibilidade de osso à carga mecânica é aumentada. Este fato pode gerar um efeito positivo sobre o processo osteogênico (VICENTE-RODRIGUEZ, 2006).

Apesar da importância dos resultados encontrados aqui, é importante mencionar algumas limitações. Em primeiro lugar, o desenho transversal não permite qualquer consideração sobre o efeito do tempo sobre esses adolescentes e, portanto, não permite inferências causais. Finalmente, a AF

medida por meio de questionário pode conter erros de auto-avaliação, uma vez que depende da percepção dos participantes. No entanto, entre os questionários comumente utilizados em estudos epidemiológicos, o Baecke et al. (1982) parece ser uma boa estratégia para mitigar as limitações inerentes em questionários, uma vez que tem boa correlação com o método da água duplamente marcada; o padrão-ouro para estimar AF (PHILIPPAERTS et al., 1999). Além disso, a medida da DMO (total e segmentar) de % GC, utilizando DEXA é o padrão ouro na estimativa dos componentes ósseos (BLAKE; FOGELMAN, 2007). Ressalta-se ainda que a utilização do questionário nos permite analisar os diferentes domínios da AF (atividades na escola, lazer e desporto), indicando, assim, a melhor maneira de aumentar a DMO, e onde as políticas públicas devem agir para fornecer os meios para a prática de AF. Outro fator é a análise realizada neste estudo. Tentamos considerar possíveis fatores de confusão, como idade, sexo e % GC, medido por um método direto (DEXA), minimizando uma possível menor sensibilidade do IMC, amplamente utilizado em outros estudos, para detectar corretamente o excesso de gordura corporal.

CONCLUSÕES

Em resumo, nossos resultados indicam que o volume de AF e a prática de esportes pode promover aumentos na DMO em adolescentes. Assim, incentivando os adolescentes a participar regularmente em práticas esportivas pode ser uma estratégia eficaz para o não desenvolvimento de osteoporose precoce. Além disso, a adoção de programas de políticas públicas pelo governo para incentivar a prática do esporte é necessária a partir da infância.

REFERÊNCIAS

BAECKE, J. A.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J. E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. v. 36, n. 5, p. 936-942, 1982.

BLAKE, G. M.; FOGELMAN, I. The role of DXA bone density scans in the diagnosis and treatment of osteoporosis. *Postgraduate Medical Journal*. v. 83, n. 982, p. 509-517, 2007.

CAMERON, N.; TANNER, J. M.; WHITEHOUSE, R. H. A longitudinal analysis of the growth of limb segments in adolescence. *Annals of Human Biology*. v. 9, n. 3, p. 211-220, 1982.

CAMPOS, L. M. et al. Osteoporosis in childhood and adolescence. *Jornal de Peditria (Rio J)*. v. 79, n. 6, p. 481-488, 2003.

CARDADEIRO, G. et al. Sex specific association of physical activity on proximal femur BMD in 9 to 10 year-old children. *PLoS One*. v. 7, n. 11, p. 50657, 2012.

CARVALHO, D. C. et al. Non-pharmacological treatments in the stimulation of osteogenesis. *Revista de Saúde Publica*. v. 36 n. 5, p. 647-654, 2002.

CHRISTOFARO, D. G. et al. Physical activity is inversely associated with high blood pressure independently of overweight in Brazilian adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. v. 23, n. 3, p. 317-322, 2013.

COLE, T. J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. v. 320, n. 7244, p. 1240-1243, 2000.

CONSTANTINI, N. W. et al. Physical activity and bone mineral density in adolescents with vitamin D deficiency. *Medicine Science in Sports Exercise*. v. 42, n. 4, p. 646-650, 2010.

DAS, S.; CROCKETT, J. C. Osteoporosis - a current view of pharmacological prevention and treatment. *Drugs, Design, Development and Therapy*. v. 7, p. 435-448, 2013.

DE WILDE, J. A.; VERKERK, P. H.; MIDDELKOOP, B. J. Declining and stabilising trends in prevalence of overweight and obesity in Dutch, Turkish,

Moroccan and South Asian children 3-16 years of age between 1999 and 2011 in the Netherlands. *Archives of Diseases in Childhood*. v. 99, n. 1, p. 46-51, 2014.

ENE-OBONG, H.; IBEANU, V.; ONUOHA, N.; EJEKWU, A. Prevalence of overweight, obesity, and thinness among urban school-aged children and adolescents in southern Nigeria. *Food Nutrition Bulletin*. v. 33, n. 4, p. 242-250, 2012.

FERNANDES, R. A. et al. Socioeconomic status as determinant of risk factors for overweight in adolescents. *Ciencia e Saúde Coletiva*. v. 16, n. 10, p. 4051-4057, 2011.

GRACIA-MARCO, L. et al. Levels of physical activity that predict optimal bone mass in adolescents: the HELENA study. *American Journal of Preventive Medicine*. v. 40, n. 6, p. 599-607, 2011.

GUEDES, D. P. et al. Reproducibility and validity of the Baecke questionnaire for assessing of the habitual physical activity in adolescents. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. v. 6, n. 3, p. 265-274, 2006.

HEIDEMANN, M. et al. The intensity of physical activity influences bone mineral accrual in childhood: the childhood health, activity and motor performance school (the CHAMPS) study, Denmark. *BMC Pediatrics*. v. 13, n. 32, 2013.

IVUSKANS, A. et al. Bone mineral density in 11-13-year-old boys: relative importance of the weight status and body composition factors. *Rheumatology International*. v. 33 n. 7, p. 1681-1687, 2013.

FREITAS JUNIOR, I. F. et al. The relationship between visceral fat thickness and bone mineral density in sedentary obese children and adolescents. *BMC Pediatrics*. v. 13, n. 37. 2013.

KEMPER, H. C. et al. A fifteen-year longitudinal study in young adults on the relation of physical activity and fitness with the development of the bone mass: The Amsterdam Growth And Health Longitudinal Study. *Bone*. v. 27, n. 6, p. 847-853, 2000.

KIM, J. et al. Physical activity in adolescence has a positive effect on bone mineral density in young men. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*. v. 46, n. 2, p. 89-95, 2013.

LASKEY, M. A. et al. Comparison of the effect of different reference data on Lunar DPX and Hologic QDR-1000 dual-energy X-ray absorptiometers. *British Journal of Radiology*. v. 65, n. 780, p. 1124-1129, 1992.

LEONARD, M. B. et al. Obesity during childhood and adolescence augments bone mass and bone dimensions. *The American Journal of Clinical Nutrition*. v. 80, n. 2, p. 514-523, 2004.

NAKAHAMA, K. Cellular communications in bone homeostasis and repair. *Cellular and Molecular Life Science*. 67(23), 4001-4009, 2010.

NASRI, R. et al. Combat Sports Practice Favors Bone Mineral Density Among Adolescent Male Athletes. *Journal of Clinical Densitometry*. 2013.

NETER, J. E. et al. The prevalence of overweight and obesity and its determinants in children with and without disabilities. *The Journal of Pediatrics*. v. 158 n. 5, p. 735-739, 2011.

PEKKINEN, M. et al. Vitamin D is a major determinant of bone mineral density at school age. *PLoS One*. v. 7, n. 7, p. 40090, 2012.

PEREIRA, J. A. et al. Nutritional status and lipid profile of young children in Brazil. *The Journal of Tropical Pediatrics*. v. 59, n. 1, p. 54-58, 2013.

PHILIPPAERTS, R. M.; WESTERTEP, K. R.; LEFEVRE, J. Doubly labelled water validation of three physical activity questionnaires. *International Journal of Sports Medicine*. v. 20, n. 5, p. 284-289, 1999.

TENFORDE, A. S.; FREDERICSON, M. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *PM & R*. v. 3, n. 9, p. 861-867, 2011.

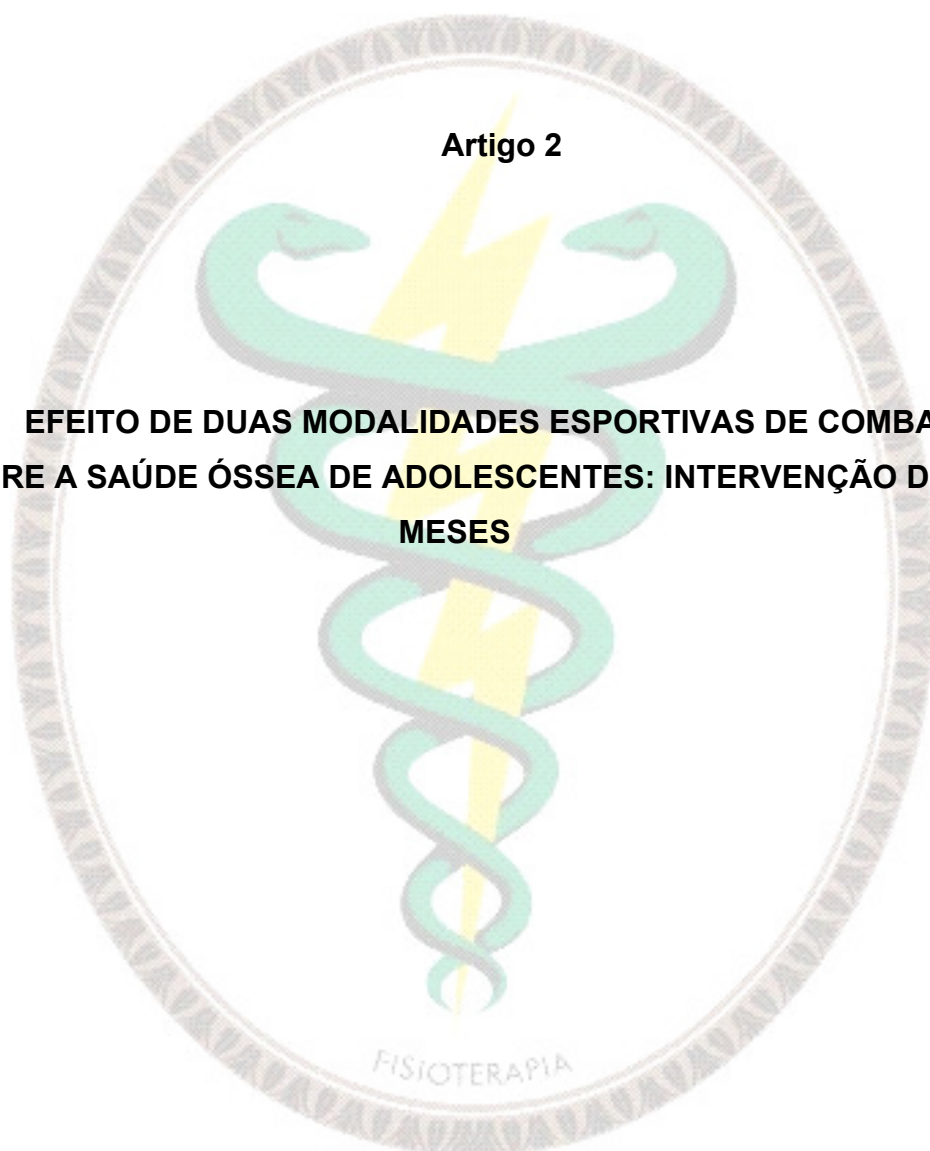
TOBIAS, J. H. et al. Habitual levels of physical activity influence bone mass in 11-year-old children from the United Kingdom: findings from a large population-based cohort. *Journal of Bone Mineral Research* v. 22, n. 1, p.101-109, 2007.

VAN DER SLUIS, I. M.; DE MUINCK KEIZER-SCHRAMA, S. M. Osteoporosis in childhood: bone density of children in health and disease. *Journal of Pediatric and Endocrinology Metabolism*. v. 14, n. 7, p. 817-832, 2001.

VICENTE-RODRIGUEZ, G. How does exercise affect bone development during growth? *Sports Medicine*. v. 36, n. 7, p. 561-569, 2006.

WILLIAMS, D. P. et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *American Journal of Public Health*. v. 82 n. 3, p. 358-363, 1992.

WINZENBERG, T. M. et al. Vitamin D supplementation for improving bone mineral density in children. *Cochrane Database System Review*. v. 10, CD006944, 2010.

Artigo 2**EFEITO DE DUAS MODALIDADES ESPORTIVAS DE COMBATE
SOBRE A SAÚDE ÓSSEA DE ADOLESCENTES: INTERVENÇÃO DE 9
MESES****Presidente Prudente****2015**

RESUMO:

Objetivo: Analisar o efeito de nove meses de duas modalidades de combate no conteúdo (CMO) e densidade mineral óssea (DMO) de adolescentes.

Metodologia: Foram avaliados 32 adolescentes, dos quais 17 praticavam judô, 9 praticavam muay thai e 6 faziam parte do grupo controle que passaram por avaliações antropométricas e densitometria óssea seguido de intervenção e reavaliação. A densidade e o conteúdo mineral ósseo foram verificados pelo DEXA. O treinamento das modalidades esportivas de combate tiveram a duração de 9 meses. Na análise estatística foram utilizados a Anova *one-way* para caracterizar a amostra, o teste t dependente para comparar possíveis mudanças na DMO e CMO de acordo com o tipo de treinamento e a Ancova para comparar o delta percentual dos três grupos. A magnitude das diferenças foi verificada pelo *effect-size* por meio do Eta-squared. **Resultados:** O grupo judô apresentou desenvolvimento de todos os seguimentos ósseos ao longo de 9 meses (para as todas variáveis de DMO e CMO, houve significância menor que 0,05), porém o maior destaque ficou com a diferença pré e pós do membros inferiores do grupo muay thai quando comparados ao grupo controle (o delta apresentou significância de 0,041 e Effect size poder grande). **Conclusão:** De acordo com os achados supracitados, após nove meses de intervenção a modalidade de muay thai contribuiu para maior acúmulo de densidade mineral óssea nos membros inferiores.

Abstract

Objectives: Analyze the effect of two types of combat modalities in content (BMC) and bone mineral density (BMD) of adolescents. **Methodology:** A total of 32 youth, of which 17 have a judo practiced, 9 have a muay thai and 6 were part of the control group that underwent anthropometric measurements and bone densitometry followed by intervention and reassessment. The BMD and BMC were checked by DEXA. Training of sports fighting lasted for nine months. Statistical analysis was used to one-way ANOVA to characterize the sample, the dependent t test to compare possible changes in BMD and BMC according to the type of training and ANCOVA to compare the percentage delta of the three groups. The magnitude of the differences was verified by the effect-size through the Eta-squared. **Results:** The practice of judo presented development of all bone segments over the course of nine months, but the greatest highlight was the difference pre and post the lower the muay Thai group members when compared to control group. **Conclusion:** According to the above findings, after nine months of intervention mode of muay thai contributed to higher accumulation of bone mineral density in the lower limbs.

INTRODUÇÃO

A maior densidade mineral óssea (DMO) pode estar relacionada ao maior peso corporal, uma hipótese é de que maior sobrecarga mecânica contribuiria para produzir maior impacto e sucessivamente aumentar a DMO (STEWAR et al., 2002). Nesse sentido Lewin et al. observaram em um estudo com mulheres brasileiras em diferentes idades que a DMO esteve correlacionada com o peso corporal; as mulheres mais pesadas tinham maior DMO quando comparadas as mais magras (LEWIN 1997). Uma das possíveis explicações se deve ao fato da massa livre de gordura ser intimamente relacionada à DMO (FREITAS JÚNIOR et al., 2013).

Outro fator que pode agir de forma positiva no incremento ósseo é a prática de esporte de combate. Kim et al. (2013) em um estudo verificando a relação entre adolescentes praticantes de judô e adolescentes não praticantes foi observado que houve uma associação entre a mão dominante e a não dominante. Verificando que a pratica de judô equilibrou a diferença entre as duas mãos enquanto os não praticantes apresentaram diferença significativa entre as mãos em relação à DMO. Dessa forma a prática de lutas pode ser uma atividade a ser estimulada com objetivo de proporcionar aumento na densidade mineral óssea, uma vez que pode proporcionar impacto e favorecer a atividade osteogênica.

Estudo realizado em população de jovens adultos e em diferentes esportes (ciclistas, corredores, bailarinos, lutadores de wrestling e judocas, dentre outros esportes) comparados a grupo não praticantes de esportes encontraram relação positiva com a pratica esportiva com destaque a prevalência nos esportes de combate (lutadores de wrestling e judocas),

sugerindo que a ação de tração muscular gerada pela especificidade do esporte favorece a melhora da densidade mineral óssea (HINRICHS et al 2010).

Uma lacuna a ser explorada observada nos estudos anteriores envolvendo modalidades esportivas de combate é o fato de tais estudos analisarem as diferentes modalidades de combate como homogêneas, ou seja, desconsiderando-se possíveis predominâncias de agarre, projeções e imobilizações em uma determinada modalidade, como o judô por exemplo, e predominância de socos, chutes e joelhadas como no muay thai. Dessa forma as especificidades das diferentes modalidades de combate precisam ser consideradas (HINRICHS et al 2010).

Franchini e DEL Vecchio., 2011, sugere a divisão de classificação das modalidades esportivas de combate em lutas de domínio (ex. judô que tem sua especificidade no agarre, projeção e imobilização), lutas de percussão (ex. muay thai caracterizado por chutes e socos) e as mistas (ex. MMA que dependendo o momento do combate pode conter características das lutas de domínio e outros momentos das lutas de percussão), o entendimento das diferentes modalidades esportivas de combate é um espaço a ser preenchido por novos estudos.

Dessa forma o objetivo do presente estudo foi comparar o efeito de nove meses de treinamento de duas diferentes modalidades esportivas de combate no tecido ósseo de adolescentes.

MÉTODOS

Amostra

A amostra inicialmente foi composta por 70 alunos de um projeto destinado a crianças e adolescentes da baixa renda de um bairro periférico da cidade de Presidente Prudente – SP. Esses adolescentes foram divididos em 3 grupos: controle, grupo judô e grupo muay thai com idade média 10,83 ($\pm 1,4$) anos, 10,6 ($\pm 1,4$) anos e 11,3 ($\pm 1,6$) anos, respectivamente, o aluno teve livre escolha para qual grupo participaria. O treinamento era prescrito duas vezes por semana com tempo aproximado de 90 minutos de duração para as duas modalidades. Com o decorrer da intervenção houve perda amostral e ao final dos nove meses, o número de adolescentes que tiveram um mínimo de presença de 75% de presença nas aulas e que realizaram todas as avaliações no momento pré e pós foram 32 alunos. Quando considerados os grupos, 6 eram do grupo controle, 17 do grupo judô e 9 do grupo muay thai.

Antropometria

A massa corporal foi aferida por meio de uma balança digital da marca Plenna com precisão de 0,1 kg. A estatura foi avaliada através de um estadiômetro portátil com extensão máxima de dois metros e precisão de 0,1cm. Após a tomada dessas duas medidas, foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da divisão da massa corporal pelo quadrado da estatura.

Conteúdo Mineral Ósseo, Densidade Mineral Óssea e Massa Livre de Gordura

Para avaliação do CMO, DMO e massa livre de gordura foi utilizado o aparelho DEXA (Absortometria Radiológica óssea de Dupla Energia) da marca General Electric e o software da marca Lunar. Foram avaliados o conteúdo mineral ósseo [g], densidade mineral óssea [g/cm²] e massa livre de gordura [kg]. A fim de verificar possíveis modificações na massa óssea e corporal, essas avaliações também foram realizadas antes do início do projeto e após o seu término.

Pico De Velocidade De Crescimento (PVC)

O PVC foi calculado utilizando o modelo de MIRWALD e colaboradores através de 4 variáveis antropométricas as quais são idade cronológica, estatura, altura sentado, e massa corporal sendo que as formula são distintas para meninos e meninas. Esse modelo foi desenvolvido para adolescentes por MIRWALD et al., 2002.

Protocolo Das Intervenções Das Modalidades Esportivas De Combate

As intervenções de judô e muay-thai seguiam o seguinte padrão: nos 5 minutos iniciais foram realizados alongamentos nos 10 minutos posteriores o aquecimento com movimentos específicos: Judô (rolamentos e técnicas de pegadas), muay-thai (toques com pés, mãos, esquivas e agachamentos). O período intermediário de 45 minutos da aula era trabalhada as atividades específicas: judô consistiam quedas (ukemi-waza), golpes de imobilização com as costas no chão (hon kesa gatame e tate shiho gatame), golpes de projeção

(o soto gari, o goshi, ashi guruma, koshi guruma, tai otoshi e outros) e iniciação à luta (randori), muay thai: composta pelo treinamento de sequências de ataque e defesa (socos, chutes e joelhadas), movimentação de luta (troca de base, andar para frente, trás e lados) e simulação de luta. Nos 5 minutos finais ao treinamento era realizada a volta à calma por meio do alongamento.

Controle da Intensidade do Treinamento

Essas atividades tiveram intensidade moderada e foram avaliadas por meio da escala de Borg (BORG et al. 1987) adaptada por Foster (1998) por meio da percepção subjetiva de esforço dos praticantes. A intensidade foi medida por essa escala em função do uso do relógio de monitores cardíacos não serem recomendados em esportes de contato, pois poderiam proporcionar escoriações.

Análise Estatística

Na categorização da amostra estratificou-se as variáveis de descrição da amostra de acordo com o grupo em que os adolescentes estavam inseridos (grupo controle, muay-thai ou judô) e foi realizada a ANOVA one-way e os valores foram descritos em média e desvio-padrão. Na comparação dentro dos grupos para verificar o efeito do tipo de intervenção ao longo de nove meses foi realizado o teste t pareado. Posteriormente para verificar as diferenças entre os deltas percentuais (momento 2 – momento 1) foi utilizada uma análise de Covariância (ANCOVA) considerando possíveis fatores de confusão que possam exercer influência na densidade ou conteúdo mineral ósseo. As variáveis utilizadas como ajuste foram: sexo, idade, maturação biológica

(determinada pelo Pico de Velocidade do Crescimento) e massa livre de gordura. A magnitude das diferenças foi verificada por meio do *effect size* pela análise do Eta-squared. A significância estatística adotada foi estabelecida em 5%. O software estatístico utilizado foi o SPSS versão 15.0

RESULTADOS DO ESTUDO 2

Na Tabela 1 são apresentadas as informações referentes à caracterização da amostra. É observado que tanto para as variáveis idade, peso, estatura e IMC não foram verificadas diferenças entre os adolescentes que fizeram parte do grupo controle quando comparado aos adolescentes dos grupos de lutas. Observa-se que essa mesma relação também foi observada para todas as variáveis de DMO e CMO.

Tabela 1. Característica da amostra no *baseline*.

	Controle (n=6)	Judô (n=17)	Muay-thai (n=9)	
Variáveis	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	P
Idade (anos)	10,83 (1,4)	10,6 (1,4)	11,3 (1,6)	0,522
Peso (kg)	46,9 (17,3)	41,3 (12,3)	43,3 (15,2)	0,720
Estatura (cm)	149,2 (13,7)	145,9 (10,0)	149,8 (12,8)	0,682
IMC (kg/m ²)	20,3 (4,3)	19,1 (4,8)	18,7 (3,6)	0,798
Braços DMO (g/cm ²)	0,695 (0,07)	0,647 (0,06)	0,671 (0,06)	0,321
Pernas DMO (g/cm ²)	1,045 (0,16)	1,009 (0,13)	0,994 (0,17)	0,820
Tronco DMO (g/cm ²)	0,828 (0,13)	0,765 (0,07)	0,766 (0,08)	0,378
Pelve DMO (g/cm ²)	1,022 (0,21)	0,915 (0,11)	0,900 (0,13)	0,236
Coluna DMO (g/cm ²)	0,877 (0,18)	0,799 (0,11)	0,789 (0,09)	0,404
Total DMO (g/cm ²)	1,007 (0,12)	0,966 (0,07)	0,961 (0,08)	0,585
Braços CMO (g)	193,8 (80,8)	158,3 (55,2)	184,7 (67,4)	0,409
Pernas CMO (g)	675,9 (274,0)	601,7 (178,0)	670,3 (278,3)	0,683
Tronco CMO (g)	548,1 (281,1)	412,4 (140,9)	448,5 (169,2)	0,300
Pelve CMO (g)	206,9 (110,9)	156,7 (54,7)	172 (66,7)	0,361
Coluna CMO (g)	143,8 (74,8)	104,8 (33,6)	111,6 (40,2)	0,205
Total CMO (g)	1808,6 (693,3)	1536,7 (398,6)	1668,5 (550,3)	0,510

DMO= Densidade mineral óssea; CMO= Conteúdo mineral ósseo

Quando analisado a diferença dentro dos grupos para as diversas variáveis de DMO é possível observar que adolescentes praticantes de muay thai durante os nove meses apenas não tiveram alterações significativas na DMO de braços. Os adolescentes praticantes de judô tiveram aumentos CMO e da DMO em todas as regiões do corpo analisada (braços, pernas, tronco, pelve, coluna e corpo inteiro). Em relação ao grupo controle não houve aumento significativo na DMO de pelve, coluna e corpo inteiro e no conteúdo mineral ósseo de tronco e pelve. Essas informações são apresentadas na **Tabela 2**.

Porém tentando se explorar de melhor forma essas possíveis diferenças, foi calculado o Delta Percentual ($\Delta\%$) das diferenças entre o momento 1 e momento 2 de cada um dos grupos. Posteriormente os % dos três grupos foram submetidos a comparação por meio da análise de covariância (ANCOVA). Possíveis fatores de confusão que possam exercer influência na DMO e conteúdo mineral ósseo foram considerados no ajuste tais como sexo, idade, maturação biológica (determinada pelo PVC) e massa muscular. Após a realização da análise foi observado que os adolescentes que praticaram muay thai tiveram incrementos significativamente maiores nas pernas quando comparados aos adolescentes do grupo controle. Após a realização da verificação do tamanho do efeito pelo Eta-squared foi observado uma grande medida de tamanho do efeito (**Tabela 3**).

Tabela 2. Comparação da densidade e conteúdo mineral ósseo em dois tipos de modalidades de lutas após 9 meses de intervenção.

	Controle			Judô			Muay-thai		
	M1	M2	p	M1	M2	p	M1	M2	p
Braços DMO (g/cm ²)	0,695 (0,08)	0,72 (0,09)	0,028	0,64 (0,05)	0,67 (0,07)	≤0,001	0,67 (0,06)	0,68 (0,05)	0,139
Pernas DMO (g/cm ²)	1,045 (0,16)	1,08 (0,16)	0,010	1,00 (0,13)	1,06 (0,14)	≤0,001	0,99 (0,17)	1,09 (0,17)	0,002
Tronco DMO (g/cm ²)	0,828 (0,13)	0,86 (0,13)	0,033	0,76 (0,08)	0,80 (0,10)	≤0,001	0,76 (0,08)	0,81 (0,11)	0,002
Pelve DMO (g/cm ²)	1,022 (0,20)	1,051 (0,19)	0,333	0,91 (0,11)	0,96 (0,15)	0,001	0,90 (0,13)	0,98 (0,18)	0,003
Coluna DMO (g/cm ²)	0,877 (0,20)	0,944 (0,19)	0,100	0,79 (0,10)	0,85 (0,13)	≤0,001	0,78 (0,09)	0,86 (0,14)	0,004
Total DMO (g/cm ²)	1,007 (0,12)	1,01 (0,12)	0,123	0,96 (0,07)	0,97 (0,07)	0,005	0,96 (0,08)	0,97 (0,08)	0,024
Braços CMO (g)	193,8 (80,8)	213,4 (84,5)	0,020	158,3 (55,2)	188,1 (59,8)	≤0,001	184,7 (67,4)	219,6 (88,1)	0,003
Pernas CMO (g)	675,9 (274,0)	738,5 (254,2)	0,007	601,7 (178,0)	692,3 (195,7)	0,002	670,3 (278,3)	796,3 (340,9)	0,001
Tronco CMO (g)	548,1 (281,1)	627,8 (262,0)	0,070	412,4 (140,9)	499,3 (181,3)	≤0,001	448,5 (169,2)	554,7 (223,1)	0,001
Pelve CMO (g)	206,9 (110,9)	236,0 (100,9)	0,115	156,7 (54,7)	190,6 (74,2)	≤0,001	172,0 (66,7)	213,7 (88,9)	0,001
Coluna CMO (g)	143,8 (74,8)	163,8 (69,8)	0,036	103,9 (33,6)	122,9 (42,0)	≤0,001	111,6 (40,2)	131,4 (51,9)	0,012
Total CMO (g)	1808,6 (693,8)	1991,5 (688,4)	0,013	1523,7 (369,5)	1755,5 (462,1)	≤0,001	1668,5 (550,3)	1944,0 (693,5)	0,001

DMO= Densidade mineral óssea; CMO= Conteúdo mineral ósseo

Tabela 3. Comparação da diferença do delta percentual entre segmentos de densidade mineral óssea estratificado pelos grupos.

Variáveis	Controle	Judô	Muay-thai	ANCOVA		
	$\Delta\%$	$\Delta\%$	$\Delta\%$	p	Eta-Squared	Effect size
Braços DMO (g/cm ²)	2,34	4,43	2,70	0,447	0,065	Trivial
Pernas DMO (g/cm ²)	3,95	5,06	11,22^a	0,041	0,234	Grande
Tronco DMO (g/cm ²)	4,49	5,28	6,67	0,708	0,028	Trivial
Pelve DMO (g/cm ²)	3,16	5,28	8,88	0,400	0,073	Trivial
Coluna DMO (g/cm ²)	8,54	7,21	9,71	0,630	0,038	Trivial
Total DMO (g/cm ²)	4,17	5,28	6,17	0,641	0,036	Trivial
Braços CMO (g)	10,4	19,2	17,7	0,103	0,176	Grande
Pernas CMO (g)	10,3	15,2	18,4	0,156	0,144	Grande
Tronco CMO (g)	18,4	20,6	22,7	0,792	0,019	Trivial
Pelve CMO (g)	19,0	20,3	23,0	0,920	0,007	Trivial
Coluna CMO (g)	15,4	17,1	17,4	0,869	0,012	Trivial
Total CMO (g)	2,68	2,85	4,05	0,361	0,081	Trivial

ANCOVA= análise de covariância controlada por sexo, idade, PVC e massa livre de gordura; ^a= p <0.05 comparado com grupo controle. DMO= Densidade mineral óssea; CMO= Conteúdo mineral ósseo

DISCUSSÃO

Como achados principais do presente estudo foi observado que houve crescimento da DMO nos três grupos ao longo de 9 meses, entretanto quando comparados os aumentos pelo delta percentual, o aumento mais significativo foi observado na densidade mineral de pernas da modalidade muay thai quando comparado ao grupo controle e na DMO de braços no grupo judô (na análise comparativa do effect size) comparado ao controle.

A modalidade muay thai tem por características em seu treinamento desenvolver sequências de chute, assim podendo ser um fator determinante no resultado do presente estudo. Em um estudo transversal desenvolvido com 152 indivíduos adultos na cidade de Manchester, no Reino Unido, comparando duas modalidades de percussão (muai-thai e kick boxing) e relacionando com as lesões causadas por cada uma dessas modalidades, foram observadas semelhanças entre as duas modalidades quanto a distribuição de lesões. Em ambas as modalidades as lesões apresentadas foram mais frequentes em membros inferiores sugerindo maior uso para desferir golpes e prática de defesas (GARTLAND et al., 2001). Esses achados citados anteriormente mostram maior exigência de membros inferiores nesse tipo de modalidade de combate de percussão e também por um possível calejamento provocado pelo impacto verificado comumente nesse tipo de modalidades esportivas de combate pode contribuir para alterações na DMO.

Recentemente Ito et al. (2015) observaram maior densidade mineral óssea de pernas em adolescentes praticantes de kung-fu. Esses mesmos

resultados observados em nosso estudo com praticantes de muay thay foram independentes do pico de velocidade de crescimento e da massa muscular, que é uma importante variável relacionada ao tecido ósseo (DUCHER et al. 2005). Estudo avaliando coluna lombar e terço proximal de fêmur em diferentes esportes (corredores, ciclistas, triatletas, esportes de equipes, atletas de combate, bailarinos, estudante de desporto e controle) observou que os maiores valores para DMO nos bailarinos e nos praticantes de esporte de combate corroborando os achados do presente estudo (HINRICHS et al 2010). Um dos possíveis mecanismos seria a relação do exercício com o hormônio do crescimento, que está intimamente atrelado ao crescimento ósseo e também a maior contração muscular que ocorrem em atividades de impacto como as analisadas nesse estudo (TENFORD et al. 2011).

Uma das hipóteses do presente estudo é de que o judô poderia contribuir para o desenvolvimento da DMO e CMO, pelas suas sucessivas quedas durante o treinamento. Apesar de essa modalidade ter apresentado incrementos na DMO e CMO, esse acréscimo não foi significativamente maior quando comparado os deltas percentuais ao grupo controle. Uma possível justificativa para esse resultado é o eficiente treinamento de amortecimento de quedas específico da modalidade. Com a técnica apurada, a absorção de impacto seria maior evitando maiores chances de lesão, porém restringindo de certa forma incrementos na DMO e CMO oriundo de maiores impactos.

Um dos poucos estudos com objetivos similares ao do presente estudo, Kim et al. (2013) verificaram que jovens coreanos que praticavam judô tinham

maior desenvolvimento ósseo nos segmentos dos braços semelhantes para os dois hemisferos, enquanto o grupo não praticante apresentou diferença entre os dois lados, sugerindo assim possíveis benefícios do judô oriundos da maior força de preensão manual inerente dessa atividade, porém a DMO ou CMO do corpo total e de membros inferiores não foram avaliados por Kim et al. (2013). Apesar de não terem sido observadas diferenças significativas da DMO e CMO de braços dos adolescentes praticantes de judô quando comparados ao grupo controle, foi notado que a diferença do delta percentual ao longo de nove meses foi praticamente o dobro no judô quando para DMO e CMO e que o tamanho do efeito dessas diferenças pode ser considerado grande por da análise do *effect size* para a CMO quando comparado ao grupo controle. Essa é uma importante informação na prática clínica, pois o judô pode contribuir para incrementos da DMO e CMO de braços nas primeiras idades. Um dos mecanismos que podem ser responsáveis por isso é de que a maior tração exercida pelos movimentos de agarre e torção da musculatura do braço possa contribuir para melhorias no tecido ósseo, uma vez que a tração está relacionada à maior quantidade de tecido ósseo (KIM et al. 2013; PORTO M, et al. 2013).

Apesar de todos os indivíduos fazerem parte da mesma região, apresentar condições econômicas semelhantes e estarem incluídos na mesma instituição filantrópica onde todos realizavam duas refeições diárias, uma das limitações do presente estudo foi ausência da avaliação do inquérito alimentar, principalmente da ingestão de cálcio que é fortemente relacionada ao desenvolvimento ósseo (ALMEIDA JR e RODRIGUES, 1997). Outro fator

corresponde à ausência de medidas precisas de hormônios da matriz óssea como osteoblastos e osteoclastos. Como aspectos positivos ressalta-se a intervenção com longo tempo de duração (9 meses) com jovens com baixa condição socioeconômica e os dois diferentes tipos de modalidades administradas a esses jovens. Cita-se também o controle de variáveis de confusão relacionadas à CMO e à DMO como a maturação biológica e a massa livre de gordura no ajuste diminuindo-se assim a chance de resultados enviesados por possíveis fatores de confusão.

Em resumo os resultados do presente estudo mostraram que a prática de modalidades de combate pode contribuir para aumento da CMO e da DMO, principalmente naquelas que tem maior impacto, muitas vezes proporcionados por toques e saltos como no caso do muay thai. Como aplicações práticas ressaltam-se que tais atividades podem ser uma alternativa para evitar maior desmineralização óssea futuramente contribuindo para o risco de diversas doenças ósseas associadas com o avançar da idade.

REFERÊNCIAS

AMADEI, S. U. et al. A influência da deficiência estrogênica no processo de remodelação e reparação óssea. *Jornal Brasileiro de Patologia Medica Laboratorial*. v. 42, n. 1, p. 5-12, 2006.

ALMEIDA JR,B. R. DE.; RODRIGUES, R. L. Influência da atividade física e da ingestão de cálcio na osteoporose. *Motriz – V. 3, N. 1, Jun,1997*.

BORG, G. et al. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal Applied Physiology and Occupational Physiology*. v.56, n.6, p. 679-85, 1987.

DAS, S.; CROCKETT, J. C. Osteoporosis - a current view of pharmacological prevention and treatment. *Drugs, Design, Development and Therapy*. v. 7, p. 435-448, 2013.

DUCHER, G. et al. Bone geometry in response to long-term tennis playing and its relationship with muscle volume: a quantitative magnetic resonance imaging study in tennis players. *Bone*, v. 37, p. 457-66, 2005.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine & Science in Sports & Exercise, Madison*, v.30, n.7, p. 1164-1168, Jul, 1998.

FRANCHINI, Emerson; DEL VECCHIO, Fabrício Boscolo. Estudos em modalidades esportivas de combate: estado da arte. *Rev Bras Educ Fís Esporte*, v. 25, p. 67-81, 2011.

FREITAS JÚNIOR, I. F. et al. The relationship between visceral fat thickness and bone mineral density in sedentary obese children and adolescents. *BMC Pediatrics*. 2013.

GARTLAND, S.; MALIK, M. H. A.; LOVELL, M. E. Injury and injury rates in Muay Thai kick boxing. *British Journal of Sports Medicine*. v.35, p.308–313, 2001.

GUEDES, D. P. Manual prático para avaliação em educação física. Editora Manole Ltda, 2006.

MIRWALD, Robert L. et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 34, n. 4, p. 689-694, 2002.

MOREIRA JR. Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002. Disponível em: <http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=2599&fase=imprime>. Acesso em: 05 Set. 2016.

PORTO M, et al. Programa de treinamento resistido sobre a composição corporal e na força muscular de crianças com obesidade. *R. bras. Ci. e Mov*, v. 21, n. 4, p. 21-29, 2013.

HINRICHS T. et al. Bone mineral density in athletes of different disciplines: a cross- sectional study. *The Open Sports Sciences Journal*. v. 3, p.131, 2010.

ITO, I. H. et al. Practice of martial arts and bone mineral density in adolescents of both sexes. *Revista Paulista de Pediatria*. [No Prelo], 2016

KIM, P. S. et al. Beneficial effects of judo training on bone mineral density of high- school boys in Korea. *Biology of Sport*. v. 30, n.4, 2013

LEWIN, S. et al. Densidade mineral óssea vertebral e femoral de 724 mulheres brancas brasileiras: influência da idade e do peso corporal. *Revista da Associação Medica Brasileira*. v. 43, n. 2, p. 127-36,1997.

PROUTEAU, S. et al. Bone Density In Elite Judoists And Effects Of Weight Cycling On Bone Metabolic Balance. *Medicine Science in Sports Exercise*. v. 38, n. 4, p. 694–700, 2006.

STEWAR, K. J. et al. Fitness, fatness and activity as predictors of bone mineral density in older persons. *Journal of Internal Medicine*. v. 252, p. 381–388, 2002.

TENFORDE, A. S.; FREDERICSON, M. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *Physical Medicine and Rehabilitation*. V. 3, n. 9, p. 861-7, 2011.