



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS**

CAMILA JUSTINO DE OLIVEIRA BARBETA

**EFEITOS DO KARATÊ PRATICADO POR
CRIANÇAS E ADOLESCENTES NA MASSA ÓSSEA AVALIADA
PELA ULTRASSONOGRAFIA QUANTITATIVA DE FALANGES**

**CAMPINAS
2015**

CAMILA JUSTINO DE OLIVEIRA BARBETA

**EFEITOS DO KARATÊ PRATICADO
POR CRIANÇAS E ADOLESCENTES NA MASSA ÓSSEA AVALIADA
PELA ULTRASSONOGRAFIA QUANTITATIVA DE FALANGES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do Título de Mestra em Ciências, área de concentração em Saúde da Criança e do Adolescente

ORIENTADOR: PROF. DR. GIL GUERRA JÚNIOR

COORIENTADOR: PROF. DR. EVERTON PAULO ROMAN

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida pela aluna **CAMILA JUSTINO DE OLIVEIRA BARBETA** e orientada pelo **PROF DR GIL GUERRA JÚNIOR**

CAMPINAS

2015

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES, 01-P-4525/2013

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

B233e Barbeta, Camila Justino de Oliveira, 1991-
Efeitos do karatê praticado por crianças e adolescentes na massa óssea avaliada pela ultrassonografia quantitativa de falanges / Camila Justino de Oliveira Barbeta. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Gil Guerra Júnior.

Coorientador: Everton Paulo Roman.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Luta corporal. 2. Artes marciais. 3. Karatê. 4. Densidade óssea. I. Guerra Júnior, Gil, 1960-. II. Roman, Everton Paulo. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effects of karatê practiced by children and adolescents in bone mass assessed by quantitative ultrasound of phalanges

Palavras-chave em inglês:

Physical fighting

Martial arts

Karate

Bone density

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Titulação: Mestra em Ciências

Banca examinadora:

Gil Guerra Júnior [Orientador]

Anderson Marques de Moraes

Cristiane Teixeira Amaral Camargo

Data de defesa: 06-10-2015

Programa de Pós-Graduação: Saúde da Criança e do Adolescente

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DOUTORADO
CAMILA JUSTINO DE OLIVEIRA BARBETA

ORIENTADOR: PROF. DR. GIL GUERRA JÚNIOR

COORIENTADOR: PROF. DR. EVERTON PAULO ROMAN

MEMBROS:

1. PROF. DR. GIL GUERRA JÚNIOR

2. PROF. DR. ANDERSON MARQUES DE MORAES

3. PROF^a. DR^a. CRISTIANE TEIXEIRA AMARAL CAMARGO

Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca examinadora encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Data: 06/10/2015

DEDICATÓRIA

*Em especial ao meu pai e minha mãe,
pelo apoio da mudança para estudar e morar em outro estado,
incentivo, apoio moral, emocional, amoroso e psicológico nesta caminhada.
Meu pai Dr. Jarbas Barbeta e minha mãe Déborah Justino de Oliveira
tenho imenso orgulho de ser filha de vocês.
Este fruto é nosso!*

*As minhas amáveis famílias, Oliveira e Barbeta
pelo incentivo e total apoio.
Em especial aos meus irmãos Rebeca e Vinícius e
também aos meus cunhados Fernanda Karpinski e Iury Rocha,
pelo companheirismo, apoio e principalmente passando-me
sempre incentivo e motivação em minhas decisões pessoais.
Obrigada!*

AGRADECIMENTOS

Chega ao fim mais um capítulo de minha vida, uma decisão de três anos atrás. Um capítulo que me ocasionou maturidade pessoal, espiritual e ainda um momento de passagem de menina para um mundo adulto de um mundo cheio de dificuldades, dúvidas, medos e inseguranças, mas com muito carinho agradeço a toda esta jornada pelos aprendizados imensuráveis.

Ao meu orientador e professor Dr. Gil Guerra Júnior, que demonstra sempre competência e entusiasmo pela área científica, também por sua paciência, atenção e sabedoria, que me concedeu a oportunidade de ingressar no mestrado, pela confiança de coletar meus dados em outro estado, me oportunizando a trabalhar e a estudar com o esporte que eu mais admiro e respeito, o Karatê, agradeço por acreditar na minha capacidade.

A todos meus professores da graduação, da Faculdade Assis Gurgacz (Cascavel- Paraná), que me incentivaram constantemente a ingressar no mestrado. Em especial aos professores, Roberto Régis Ribeiro, Everton Paulo Roman pelo incentivo e motivação e a professora Debora Bourcheid Dorst, que por ela conheci a iniciação científica, e me fez aflorar minha simpatia pela área científica.

Aos membros da banca de qualificação Prof^a. Cristiane Teixeira Amaral Camargo e o Prof. Anderson Marques de Moraes, pela contribuição essencial, com sugestões para o crescimento e finalização desta dissertação.

Gostaria de deixar o meu obrigado especial ao meu amigo e professor Ezequiel Moreira Gonçalves, pela amizade, atenção, inúmeros e incontáveis auxílios, e principalmente na parte estatística nesta dissertação.

Aos membros do grupo de estudo: Mari San Martini, Cristiane Camargo, Roseane Guimarães, Juliano Borges, Luiz Vieira, Mauro Páscoa, Silene Montoro, Yuri Germano, Luiz Carlos Ramalho, Raquel Langer, Mauro Melloni, Anderson Marques entre outros, pela atenção, amizade e companheirismo. Em especial agradeço aos meus amigos Fábio Bertapelli e Lise Bee (sua esposa), meu irmão Vinicius Barbeta, Tathyane Krahenbühl, pelo privilégio de tê-los como meus amigos e grandes companheiros nesta trajetória acadêmica na Unicamp.

Em especial, quero agradecer aos professores das academias de karatê do estado do Paraná (região Oeste), pais e/ou responsáveis, Federação de Karatê Interestilos do Paraná (FEKIP) que permitiram a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Centro de Investigação em Pediatria (CIPED), pela disposição em nos ajudar em qualquer situação nesta jornada, Milton Cesar, Rosa Maria, João Daniel e Silvana Dalge Severino (enfermeira), pelo carinho, amizade e atenção.

Tenho muitos amigos a agradecer nessa trajetória, todos têm uma participação especial seja direta ou indiretamente. Aos meus amigos do Paraná, Campinas e todos meus familiares, pelo incentivo, atenção, aporte e motivação nesta caminhada. Em especial ao meu amigo Juan Samur, pelo carinho, noites de estudos, conversas, choros e risadas, obrigada!

A meu amigo e namorado Rafael Gustavo Guidotti, pela paciência, incentivo e principalmente compreensão nesta etapa. Sua paciência foi imprescindível para o crescimento desta pesquisa e de nossa relação. Obrigada!

Há muito mais a quem agradecer. Aqueles que, embora não nomeados, me brindaram com seu apoio em distintos momentos e por suas presenças afetivas, o meu carinho! Muito obrigada.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte financeiro para esta pesquisa com a concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

Estrutura da Tese: Estudo estruturado pelo “modelo Escandinavo”, denominado de “modelo alternativo” no Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM - Unicamp). Esta dissertação está composta por introdução geral, justificativa, objetivos, capítulos (1 e 2) e conclusões gerais. A introdução geral aborda o tecido ósseo, pico de massa óssea, artes marciais e karatê. Os capítulos 1 e 2 estão em formato de artigo. Nas conclusões gerais foram apresentadas as conclusões dos dois artigos. As referências bibliográficas foram apresentadas no final de cada capítulo e da dissertação. **Objetivos:** Os objetivos do presente estudo foram: **(1)** verificar a influência dos esportes de combate na massa óssea em crianças, adolescentes, adultos e idosos: revisão sistemática; **(2)** avaliar os parâmetros ósseos pelo Ultrassom quantitativo de falanges (QUS) em crianças e adolescentes praticantes de karatê em relação a um grupo controle. **Casuística e Métodos:** No artigo 1 (Capítulo 1), realizou-se uma revisão sistemática da literatura, de acordo com o método PRISMA, com busca nas bases de dados do Pubmed, Bireme, Embase e Web of Science referente ao período de 1900 a 2015, utilizando-se os descritores, “martial arts, fight, combat, karate, kung fu, taekwon do, judo, aikido, bone mass, bone health, bone tissue, bone density, bone mineral contents, utilizando os operadores booleanos ‘AND’ e/ou ‘OR’. A amostra do segundo artigo (Capítulo 2) foi constituída por 488 crianças e adolescentes, de 6 a 16 anos, sendo 162 praticantes de karatê (52 meninas e 110 meninos) e 326 controles (110 meninas e 216 meninos). Foram avaliados peso, estatura, índice de massa corporal (IMC), AD-SoS e BTT; sendo os valores de IMC, AD-SoS e BTT transformados em escore z. **Resultados:** No capítulo 1 foram identificados 79 artigos. Destes, 25 duplicados, restando 54 para a leitura e avaliação dos títulos, e posteriormente foram excluídos aqueles que tratavam de doenças, como, lesões ortopédicas e/ou ósseas, maxilo facial, cirurgias, fraturas, mulheres osteopênicas e osteoporóticas, prevenção de quedas e aptidão física, restando somente 15 artigos. Dos 16 estudos, apenas 15 foram encontrados na íntegra e todos publicados entre 2002 e 2015. Apenas um tratava-se de estudo de caso controle, 2 estudos longitudinais, 2 estudos randomizados e 10 estudos

transversais. Verificou-se um total de 1.368 crianças, adolescentes, adultos e idosos envolvidos com esportes de combate e avaliação óssea por imagem. No capítulo 2, em ambos os sexos, os praticantes de karatê apresentaram valores superiores de escore z do BTT em relação ao grupo controle. Em relação à AD-SoS, as meninas do grupo controle apresentaram valor absoluto e de escore z superiores em comparação aos praticantes de karatê do mesmo sexo. Ao avaliar a frequência relativa e absoluta de acordo com o escore z do BTT em ambos os grupos, os meninos praticantes de karatê apresentaram maior frequência de massa óssea adequada. **Conclusão:** A maioria dos estudos concluiu que a prática de esportes de combate apresenta melhora significativa para a saúde óssea em todas as idades, sendo altamente recomendado para prevenir doenças ósseas como a osteopenia, osteoporose e possíveis fraturas. Independente do sexo, as crianças e adolescentes praticantes de karatê apresentaram maior massa óssea em relação ao grupo controle.

Palavras-chave: Esportes de Combate, Artes Marciais, Karatê, Massa Óssea.

ABSTRACT

Thesis structure: In this study we choose the "Scandinavian Model", which is called "Alternative Model" in the Post-Graduate Program of Child and Adolescent Health of the Faculty of Medical Sciences, at State University of Campinas (FCM - Unicamp). This dissertation consists of general introduction, justification, objective, chapters (1 and 2) and general conclusions. The general introduction approaches bone mass, bone mass peak, martial arts and karate. The chapters 1 and 2 are designed in articles. In general conclusions were presented the conclusions from the articles. The bibliographic references were presented at the end of each chapter and of dissertation. **Objectives:** The objectives of this study were: **(1)** to verify the influence of combat sports in bone mass of children, adolescents, adults and elderly: systematic review; **(2)** to evaluate bone parameters by QUS of phalanges in children and adolescents karate practitioners in relation to a control group. **Casuistic and methods:** In the article 1 (Chapter 1), a systematic review of literature, according to the PRISMA method, with searching in data base of Pubmed, Bireme, Embase and Web of Science from the period of 1900 to 2015, using the descriptors, "martial arts, fight, combat, karate, kung fu, tae kwon do, judo, aikido, bone mass, bone health, bone tissue, bone density, bone mineral contents", using the Booleans operators "AND" and/or "OR". The sample of second article (Chapter 2) consisted of 488 children and adolescents, aged from 6 to 16 years old, 152 karate practitioners (52 girls and 110 boys) and 326 controls (110 girls and 216 boys). Weight, height, body mass index (BMI), AD-SoS and BTT, and the values of BMI, AD-SoS and BTT were transformed in Z score. **Results:** In article 1 (Chapter 1), 79 articles were identified. Of these, 25 were duplicated, remaining 54 for reading and title evaluation, and after were excluded those that were about diseases, such as orthopedic or/and bone injuries, maxillofacial, surgeries, fractures, osteopenic and osteoporotic woman, fall prevention and physical fitness, remaining only 15 articles. From 16 articles, just 15 found in full and published between 2002 and 2015. Only one was about a control case, 2 longitudinal studies, 2 randomized studies and 10 cross sectional studies. It was noted a total of 1.368 children, adults and elderly involved with combat sports and bone mass evaluation by image. In article 2 (Chapter 2), in both sexes, the karate practitioners presented higher

values of score z of BTT in relation to the control group. In relation to AD-SoS, girls from the control group presented higher absolute values and of score z when compared to the karate practitioners of the same sexes. Evaluating the absolute and relative frequency according to score z of BTT in both groups, boys presented higher frequency of adequate bone mass. **Conclusion:** The majority of studies concluded that the practice of combat sports improves bone health significantly at all ages, and it is highly recommended to prevent bone diseases such as osteopenia, osteoporosis and possible fractures. Regardless of sex, the karate practitioners presented higher bone mass in relation to control group.

Key-words: Combat sports, martial arts, karate, bone mass.

LISTA DE ABREVIATURAS

AD-SoS	<i>Amplitude Dependent Speed of Sound</i>
BMC	<i>Bone Mineral Content</i>
BTT	<i>Bone Time Transmission</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CIPED	Centro de Investigação em Pediatria
CTX	<i>C-Terminal telopeptide of type I collagen</i>
DMO	Densidade Mineral Óssea
DPA	<i>Dual Photon Absorptiometry</i>
DXA	<i>Dual-energy X-ray Absorptiometry</i>
DXR	<i>Digital X-ray Radiogrammetry</i>
EUA	Estados Unidos da América
FCM	Faculdade de Ciências Médicas
FEKIP	Federação de Karatê Interestilos do Paraná
FWA	<i>Fast Wave Amplitude</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
IOTF	<i>International Obesity Task Force</i>
MAIA	<i>Martial Arts Industry Association</i>
Máx	Máximo
MESH	<i>Medical Subject Headings</i>

Mín	Mínimo
MMA	<i>Mixed Martial Arts</i>
n	Amostra
p	Valor de Significância Estatística
P1NP	<i>n-terminal propeptide procollagenase type</i>
pQCT	<i>Peripheral Quantitative Computed Tomography</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
PTCC	Praticantes de Tai Chi Chun
QCT	<i>Quantitative Computed Tomography</i>
QMR	<i>Quantitative Magnetic Resonance</i>
QUS	<i>Quantitative Ultrasound</i>
SDY	<i>Dynamics of the ultrasound signal</i>
SPA	<i>Single Photon Absorptiometry</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SXA	<i>Single X-ray Absorptiometry</i>
TCC	Tai Chi Chun
UBPI	<i>Ultrasound Bone Profile Index</i>
UFC	<i>Ultimate Fighting Championship</i>
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Z	Variável padronizada; estatística para testes que usam a distribuição normal

LISTA DE SÍMBOLOS

=	Igual
>	Maior
+	Mais
<	Menor
mV	Milivolt
mV/μs²	Milivolt por microssegundo ao quadrado
%	Percentual

LISTA DE UNIDADES E MEDIDAS

cm	Centímetros
Kg/m²	Quilogramas por metro quadrado
mm	Milímetros
m/s	Metros por segundo
μs	Microsssegundo

LISTA DE TABELAS

Pág.

CAPÍTULO 1

Tabela 1	Tamanho amostral e principais características dos artigos.....	40
-----------------	--	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Características gerais da amostra dos grupos de praticantes de karatê e dos grupos de controle, de acordo com o sexo.....	57
Tabela 2	Dados de frequência relativa e absoluta de acordo com os escores z de AD-SoS, BTT e IMC, segundo sexo, praticantes de karatê e grupos de controle.....	58
Tabela 3	Correlações de AD-SoS e BTT com idade, estatura, peso e IMC, por sexo, e grupos praticantes de karatê e grupo de controle.....	59
Tabela 4	Resultados do modelo de regressão linear múltipla para as variáveis de AD-SoS e BTT do sexo feminino e masculino por grupos, em relação às variáveis antropométricas.....	60

LISTA DE FIGURAS

Pág.

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1	Anatomia e micro anatomia do osso.....	21
Figura 2	Relação entre genética, nutrição, hormônios, fatores de crescimento locais, e atividade física na regulação e mineralização óssea.....	22
Figura 3	Evolução da massa óssea ao longo dos anos em homens e mulheres.....	23
Figura 4	Perfil Biofísico ósseo obtido após o sinal de ultrassom cruzar as camadas endostal, trabecular e cortical da metáfise óssea das falanges proximais da mão.....	26

CAPÍTULO 1

Figura 1	Prisma Fluxograma.....	38
-----------------	------------------------	----

SUMÁRIO

	Pág.
1- INTRODUÇÃO GERAL	20
2- JUSTIFICATIVA	30
3- OBJETIVOS	31
4- CAPÍTULOS	32
4.1- Capítulo 1- Efeito dos esportes de combate na massa óssea: revisão sistemática.....	32
4.2- Capítulo 2- Massa óssea por ultrassonografia quantitativa de falanges em jovens praticantes de karatê em relação a um grupo controle.....	50
5- CONCLUSÃO GERAL	69
6- REFERÊNCIAS	70
7- ANEXOS	75

INTRODUÇÃO GERAL

1.1- Tecido ósseo e pico de massa óssea

1.1.1- Tecido ósseo

O tecido ósseo é um tipo especializado do tecido conjuntivo, metabolicamente ativo, conectivo, complexo e dinâmico que por meio do processo de remodelação óssea se renova e se repara ao longo da vida⁽¹⁻³⁾. O osso é uma estrutura mineralizada porosa, composto de células, vasos e cristais de hidroxiapatita de cálcio⁽⁴⁾. O osso e a cartilagem constituem o sistema esquelético⁽⁵⁾, que é a estrutura permanente de sustentação, na qual protege os órgãos vitais e fornece suporte mecânico para a atividade muscular e para as articulações, tendões e ligamentos, além de agir como reservatório de cálcio e fosfato que contribui para preservação da homeostase mineral normal⁽¹⁻³⁾.

No ser humano, o tecido ósseo apresenta um processo de maturação que se inicia desde as primeiras semanas de vida embrionária, até as duas primeiras décadas da vida adulta (aproximadamente 20-25 anos de idade), formado pelos processos intramembranoso e endocondral⁽⁶⁻⁸⁾. Existem dois tipos de ossos observados no esqueleto, o cortical que é mais compacto (representa 80% da massa óssea) e o trabecular ou esponjoso (constitui 20% da massa óssea)^(9,10), além da camada fina denominada endosteal que é a superfície do interior do osso cortical, camada de tecido conjuntivo frouxo que reveste a superfície do osso⁽¹¹⁾ (Figura 1).

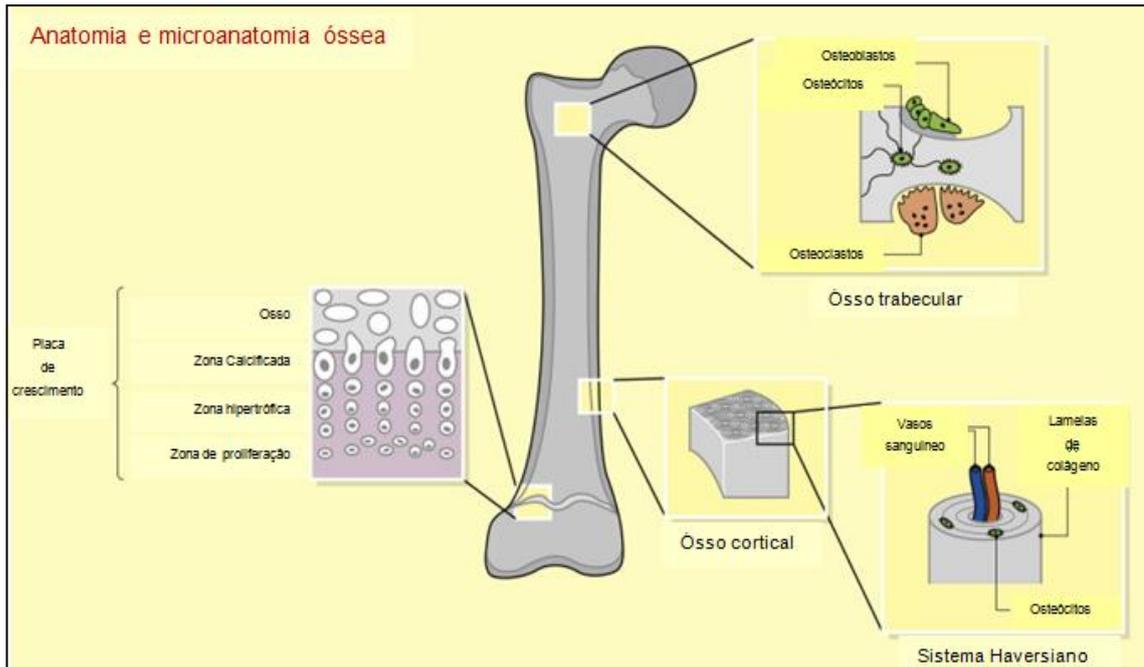


Figura 1- Anatomia e micro anatomia do osso (adaptado de Ralston, 2009)⁽³⁾.

A densidade óssea aumenta durante o período de desenvolvimento e continua seu incremento mesmo após o crescimento atingindo a altura máxima, alcançando o ponto máximo aos 25-30 anos para o osso trabecular e 35-40 anos para o osso cortical⁽¹²⁾. Os componentes estruturais dos ossos são a matriz extracelular (em grande parte mineralizada), o colágeno e as células⁽¹³⁾.

O osso sofre um processo contínuo de renovação e remodelação por ser metabolicamente ativo. Esta execução é realizada pelos osteoblastos e osteoclastos. Os osteoblastos surgem a partir de células progenitoras mesenquimais, denominadas células-tronco. Os osteoclastos nascem a partir de células progenitoras hematopoéticas, no entanto, o seu desenvolvimento é regulado por células da linhagem dos osteoblastos⁽¹⁴⁾. O remodelamento ósseo ocorre pelo acoplamento de processos antagônicos: a formação e a reabsorção ósseas (*turnover* do esqueleto), e é essencial para reparar micro lesões decorrentes de atividades normais com peso, para manter a força óssea e a regulação da homeostase do cálcio^(15,16).

1.1.2- Pico de massa óssea (PMO)

O PMO é atingido durante a idade adulta jovem e é influenciado por diversos fatores: genéticos (60 a 80%, atividade endócrina) e estilo de vida (20 a 40%)^(10,17). Dois dos importantes determinantes modificáveis do PMO são a nutrição e a atividade física^(10,17) (Figura 2).

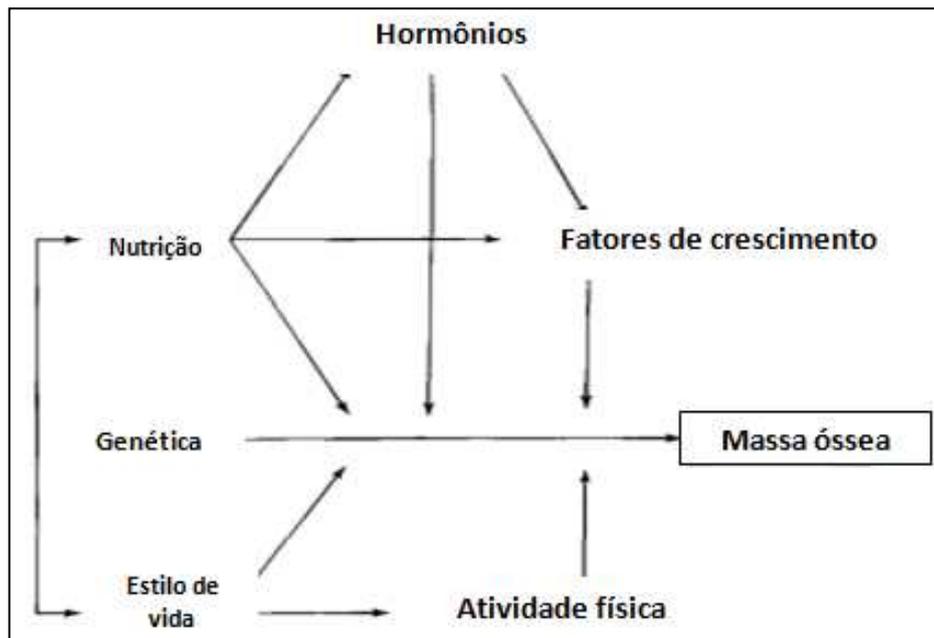


Figura 2- Relação entre genética, nutrição, hormônios, fatores de crescimento locais, e atividade física na regulação e mineralização óssea (adaptado de Carrascosa et al., 1995)⁽¹⁰⁾.

Entre os nove e os 20 anos de idade, estima-se o período crítico para se atingir o PMO. Desde o nascimento até os 16 anos de idade, o osso encontra-se na fase de crescimento rápido e de modelação óssea. Após este período crítico, o osso inicia um processo de constante remodelação, que prossegue durante toda a vida do indivíduo⁽¹⁸⁾. Estima-se que na infância, aproximadamente 40 a 50% da densidade mineral óssea (DMO) é acumulada, durante a adolescência, 50 e 60%, e uma pequena quantidade na terceira década de vida⁽¹⁹⁾.

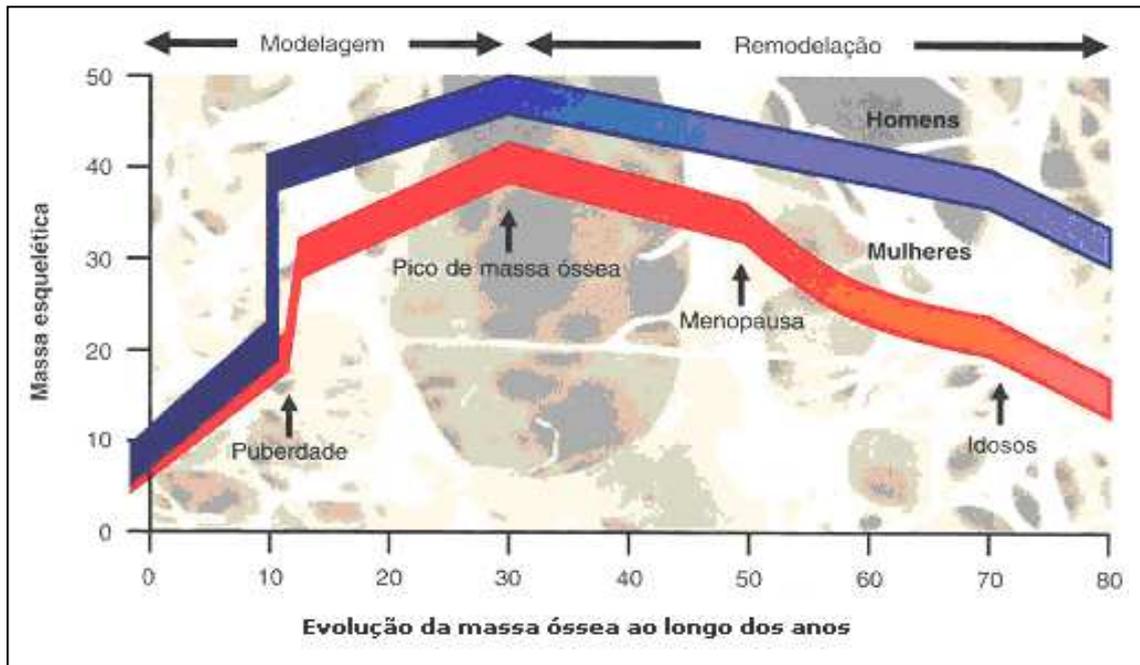


Figura 3- Evolução da massa óssea ao longo dos anos em homens e mulheres [adaptado de Sitta, 2004⁽²⁰⁾] (Fonte: disponível em <<http://www.brevesdesaude.com.br/ed02/osteoporosel.htm>> Acesso em 01/08/2015).

Os benefícios da participação em esportes na saúde física e mental são amplamente reconhecidos^(21,22), com influência positiva nas medidas antropométricas, aptidão física, composição corporal, bem como na saúde em geral^(21,23).

Exercícios com sobrecarga contribuem para o aumento da massa óssea^(24,25). Estudos demonstram que atletas apresentam maior massa óssea em relação aos não atletas, em especial aqueles que praticam esportes de alto impacto, por ocasionar microfraturas no tecido ósseo e estimular a osteogênese^(26,27).

Neste sentido, o que se diz a respeito de saúde e conseqüentemente o ganho de massa óssea, parece depender do esporte praticado^(26,27), especialmente com sobrecarga e/ou de impacto que demonstram ser as mais efetivas para este benefício. No entanto, durante e a infância e adolescência ainda não está claro, quais são as recomendações mais adequadas ao exercício físico: tipo, intensidade, frequência e duração, necessárias para melhorar a massa óssea^(28,29).

1.2- Métodos de avaliação da massa óssea

Uma das questões mais debatidas em pesquisas ósseas na pediatria refere-se aos métodos de avaliação não invasivos, que foram desenvolvidos para buscar adequada avaliação do tecido ósseo⁽³⁰⁾.

Os métodos frequentemente utilizados e citados em estudos científicos são absorptometria por emissão simples de fótons (SPA - *Single Photon Absorptiometry*), emissão simples de raios X (SXA - *Single X-ray Absorptiometry*), dupla emissão de fótons (DPA - *Dual Photon Absorptiometry*), dupla emissão de raios X - considerado como “padrão-ouro”⁽³¹⁾, (DXA - *Dual-Energy X-ray Absorptiometry*), tomografia computadorizada quantitativa (QCT - *Quantitative Computed Tomography*), tomografia computadorizada quantitativa periférica (pQCT - *peripheral Quantitative Computed Tomography*), ressonância magnética quantitativa (QMR - *Quantitative Magnetic Resonance*), raio X digital (DXR - *Digital X-ray Radiogrammetry*) e a ultrassonografia quantitativa (QUS - *Quantitative Ultrasound*)⁽³¹⁾. Entretanto, todas estas técnicas utilizam radiação ionizante, se restringem ao ambiente hospitalar, são relativamente caras e seus instrumentos são volumosos e não portáteis, com exceção da QUS⁽⁶⁾.

A QUS de falanges foi introduzida na Europa no início dos anos 90, solidificando-se no campo investigativo⁽³²⁾. Este método apresenta alguns diferenciais sobre o “padrão-ouro”, sendo o baixo custo do exame, isenção de radiação ionizante e a portabilidade, permitindo que as avaliações sejam mais rápidas e realizadas em locais diferenciados⁽³²⁾.

Atualmente, a QUS é amplamente usada para o diagnóstico, prevenção e monitoramento da osteoporose⁽³³⁾, sendo também utilizada na avaliação de crianças e adolescentes para verificar e compreender melhor o processo de maturação óssea^(6,33).

A QUS de falanges é de fácil aplicação, permite cortes transversais no eixo longitudinal das falanges na região da metáfise, que oferece imagens sonotomográficas que representam cortes personalizados do estado dos três tipos de ossos de cada falange (endostal, trabecular e cortical) em tempo real, apresentando parâmetros quantitativos e qualitativos⁽³⁴⁾.

Vários parâmetros podem ser avaliados por meio da QUS, quantitativos e qualitativos⁽³⁵⁾, entre estes encontram-se:

- a)** A AD-SoS (*Amplitude Dependent Speed of Sound*) é um parâmetro de avaliação quantitativa e é uma ferramenta importante na diferenciação dos diversos perfis ósseos e fornece informações sobre a quantidade óssea. Seu valor é obtido automaticamente e representa a média de 96 aquisições de medidas de velocidade do ultrassom (m/s), que variam entre 1640-2250 m/s, a velocidade de ultrassom rastreia as trabéculas do tecido ósseo das quatro falanges proximais dos dedos II a V da mão não dominante. A AD-SoS depende da amplitude do sinal elétrico obtido após o ultrassom percorrer os três tipos de ossos das falanges e a amplitude do sinal somente é considerada quando um mínimo de valor é atingido^(6,32,34,35).
- b)** O UBPI (*Ultrasound Bone Profile Index*) é um índice que foi desenvolvido a partir da análise dos três tipos de ossos (endostal, trabecular e cortical), é denominado perfil osteossonográfico e este parâmetro fornece informações da qualidade óssea. É adquirido por um processo matemático multifatorial, independe do operador, e realiza correlações entre três parâmetros (SDY, FWA e BTT) que refletem as propriedades mecânicas do osso, sendo aceito como método de predição de risco de fratura. O SDY "*Dynamics of the ultrasound signal*" (o resultado é estimado em " $mV/\mu s^2$ ") representa a amplitude do primeiro pico do perfil biofísico ósseo e avalia a elasticidade óssea (trabéculas). O parâmetro FWA "*Fast wave amplitude*" (o resultado é expresso em "mV"), retrata a análise comparativa entre os dois primeiros picos do perfil biofísico ósseo e analisa a homogeneidade estrutural do tecido ósseo (entre as trabéculas) na região avaliada^(6,32,33,37). Como visto, mediante a fórmula de análise matemática multifatorial a seguir:

$$UBPI = - (0,0018 \times SDY - 0,0560 \times FWA - 1,1467 \times BTT + 3,0300)$$

Esse índice tem a capacidade de refletir a elasticidade e a homogeneidade óssea da região, acusando qualquer alteração degenerativa no osso endostal^(6,32,33,37).

c) O BTT (*Bone Transmission Time*) é calculado a partir da diferença entre o intervalo de tempo em que o primeiro pico do sinal recebido do receptor atinge o seu máximo⁽³⁸⁾, propagando-se esse sinal recebido somente através do tecido mole (momento em que seria medido sem nenhum osso, como se apenas os tecidos moles estivessem presentes entre os transdutores)⁽³⁹⁾. Este parâmetro é calculado a partir falanges II a IV. E, ao contrário da AD-SoS, é independente de atenuação de ultrassom e depende apenas das propriedades do osso, seria igual a zero se nenhum osso estivesse presente^(39,40).

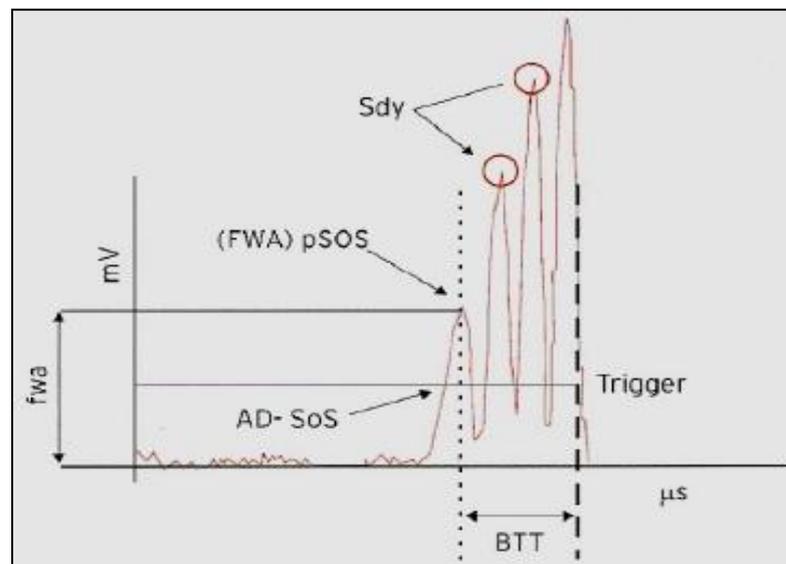


Figura 4- Perfil Biofísico ósseo obtido após o sinal de ultrassom cruzar as camadas endostal, trabecular e cortical da metáfise óssea das falanges proximais da mão⁽³³⁾.

1.3- Artes marciais

1.3.1- Artes marciais e sua história

As artes marciais são formas antigas de combate, modificadas e adaptadas para esportes modernos e exercícios⁽⁴¹⁾. Estas artes têm se tornado as atividades mais praticadas e populares no mundo, tanto no âmbito recreacional como no competitivo, com cerca de 6,9 milhões de participantes nos Estados Unidos (EUA), segundo a *Martial Arts Industry Association* (MAIA)^(42,43).

Embora existam diferentes estilos de artes marciais e esportes de combate, originários do Japão (Okinawa), Coréia, China, Filipinas, França, Israel e da América Latina (Brasil), há diversas similaridades em relação às técnicas, características e métodos de treinamento, sendo que algumas destas datam de milhares de anos, conforme referenciado em relatos na antiga Grécia e Egito^(42,43).

1.3.2- Artes Marciais Mistas e suas características

No Ocidente, os primeiros confrontos atléticos envolvendo ações de lutas, que se aproximam das modalidades de esportes de combate, ocorreram na Grécia antiga⁽⁴⁴⁾, bem como as artes marciais mistas (*Mixed Martial Arts* - MMA), que também têm suas raízes na Grécia antiga, suas lutas brutais e violentas atraíram grande popularidade na época, tornando-se um evento, conhecido naquele tempo como Jogos Olímpicos⁽⁴²⁾.

Competições de MMA foram introduzidas nos EUA, com o primeiro *Ultimate Fighting Championship* (UFC) em 1993, este estilo surgiu após o famoso Vale Tudo, assim reconhecida esta denominação no Brasil⁽⁴⁵⁾. Estas lutas estavam quase completamente proibidas nos EUA devido a sua violência, sem regras^(41,45), sem limite de tempo para finalizar o combate e também não havia categorias de pesos^(41,45). Em 2001, os organizadores do UFC concordaram com as mudanças das regras implantadas pela Comissão Atlética de Nevada e o Conselho de Nova Jersey dos EUA, permitindo que fossem sancionados eventos de MMA após essas mudanças^(41,45).

Para muitos, as artes marciais e o vale tudo se referem ao mesmo tipo de modalidade, porém, nem todos têm um contato pleno⁽⁴¹⁾.

Neste sentido, as lutas foram agrupadas a partir de suas características evidenciadas pelo tipo de contato, sendo estas: **a)** o contato contínuo, na qual um dos principais objetivos é projetar o oponente, possibilitando a continuidade da luta no solo, tornando imprescindível a manutenção do contato com o oponente por meio do agarre; **b)** o contato intermitente, em que sucedem os combates e o contato com o adversário ocorre somente no momento do golpe; **c)** e o contato com mediação,

que é caracterizado pela presença de um implemento e o contato com o oponente pode acontecer por meio de um bastão ou espada⁽⁴⁶⁾.

Em relação às características, o contato contínuo tem como habilidades rolar, cair, agarrar, equilíbrio, desequilíbrio, controle corporal e como conteúdo específico ações defensivas (bloqueios, posicionamentos, pegadas e movimentação da luta em pé) e ofensivas (projeções induzidas pela disputa de pegadas, utilização do peso corporal, retomada de posições, imobilizações e movimentação da luta no solo), tendo como esportes o Judô, Jiu-jitsu e Wrestling⁽⁴⁶⁾. Já no contato intermitente, assinalam-se a habilidade de rebater, esquivar, saltar, tocar, concentração e tomada de decisão, com o acréscimo de habilidades como socar, chutar, esquivar, girar, com ações defensivas (posicionamento, movimentação e neutralização) e ofensivas (de aproximação, antecipação e contragolpes), destacando-se as lutas como o Karatê, Taekwondo, Capoeira, Boxe, Tai Chi Chum e Sambô⁽⁴⁶⁾.

As lutas de contato com mediação exigem o aprimoramento de posturas de combate, deslocamentos, confecção e manipulação de implementos e movimentos refinados, com ações defensivas (como esquivas, posicionamento, movimentação, neutralização) e ofensivas (de aproximação, antecipação e sequências de golpes)⁽⁴⁶⁾.

O MMA é uma modalidade em que o praticante não necessita seguir um estilo de luta específico, por isso denomina-se Artes Marciais Mistas⁽⁴⁷⁾. São estilos modernos de técnicas de combate permitidas em uma grande escala, utilizando punhos, pés, cotovelos (Karatê, Muay Thai e Taekwondo) e joelhos, além de técnicas de imobilização, lançamentos, alavancas que incluem golpes de luta em pé e no solo como, por exemplo, o Jiu-jitsu e o Judô⁽⁴⁷⁾. As competições de MMA estão cada vez mais televisionadas no mundo inteiro aumentando mundialmente a sua popularidade^(41,47).

1.3.3- Karatê

Dentre as artes marciais, o Karatê (forma milenar de combate)⁽⁴³⁾, envolve técnicas básicas como socos e bloqueios de forma ofensiva e defensiva⁽⁴⁸⁾, e é conhecida como uma das artes mais populares no mundo⁽⁴⁹⁾.

O Karatê é traduzido literalmente como “mãos vazias” e acredita-se que seja derivado de uma arte marcial, desenvolvida mais precisamente em uma ilha de Okinawa, localizada no Japão, no início do século XVII⁽⁵⁰⁾. Posteriormente, após os japoneses conquistarem esta ilha, ordenou-se confiscar o uso de todas as armas e essa luta foi desenvolvida e denominada como a luta das mãos livres⁽⁵⁰⁾. É uma arte de combate desarmada, sendo Gichin Funakoshi (1957-1969) o fundador do principal estilo moderno Shotokan⁽⁴³⁾.

O treino do Karatê tradicional consiste em três divisões: *Kihon*, *Kata* e *Kumitê*⁽⁴³⁾. O *Kihon* consiste no treino de técnicas básicas e são executadas em movimentos ou de forma estática, em diversas posturas (bases); os *Katas* são séries de formas em uma sequência pré-estabelecida de técnicas de defesa e ataque, podendo ser realizadas somente em movimento; o *Kumitê* (significado: luta), consiste em técnicas de defesa, esquivas e ataques, em movimentação livre contra um oponente⁽⁴³⁾.

Terry (2006)⁽⁴²⁾ caracteriza o Karatê com chutes, socos e bloqueios, neste sentido estudos sobre a análise do desempenho do Karatê têm mostrado que este esporte exige repetições de sequências curtas e intensivas de ataque e/ou defesa, sendo interrompidos por breves períodos de recuperação ativa e/ou passiva⁽⁴⁹⁾, alguns estudos sugerem que atletas de karatê usam mais técnicas de membro superior do que os dos membros inferiores, estes achados concordam com os de Koropanovski et al (2008)⁽⁵¹⁾, que estabeleceu que técnicas de membros superiores são predominantes (89,1%) comparado com os membros inferiores (8,4%). Consequentemente, socos técnicas parecem ser mais eficientes e têm maior chance de alcançar o alvo em comparação com pontapé técnicas. Isso explicaria a maior utilização de técnicas de membros superiores durante o combate de Karatê⁽⁵²⁾.

De acordo com Tabben et al⁽⁵³⁾, o Karatê evoluiu de uma arte marcial tradicional para um esporte global nos dias de hoje, o que explica as suas duas características predominantes, karatê "tradicional" para autodefesa e esporte "moderno" como disputa competitiva.

JUSTIFICATIVA

Avaliação da massa óssea pela DXA é uma realidade e considerada internacionalmente como padrão ouro, enquanto a avaliação pela QUS de falanges tem aumentado significativamente nas últimas duas décadas e se mostra um método eficaz, além de ser prático, portátil e isento de irradiação, e, portanto, muito adequado para ser utilizado em crianças e adolescentes.

O efeito positivo dos esportes de impacto no aumento da massa óssea também já está consagrado. As artes marciais, em especial o *Karatê*, são esportes de combate amplamente difundidos e praticados em todo o mundo. No entanto, ainda são poucos os estudos de avaliação de massa óssea em crianças e adolescentes praticantes de artes marciais, em especial o karatê, tanto pela DXA como pela QUS.

Portanto, o presente estudo se justifica no sentido de investigar os dados existentes na literatura sobre avaliação da massa óssea em praticantes de artes marciais e o efeito do karatê praticado por crianças e adolescentes na massa óssea avaliada pela QUS.

OBJETIVOS

Verificar a influência do Karatê sobre a massa óssea de crianças e adolescentes.

3.1- Objetivos específicos

Capítulo 1: “Influência dos esportes de combate na massa óssea: revisão sistemática”.

- Verificar a influência dos esportes de combate na massa óssea em crianças, adolescentes e idosos saudáveis por meio de uma revisão sistemática.

Capítulo 2: “Massa óssea por ultrassonografia quantitativa de falanges em jovens praticantes de karatê em relação a um grupo controle”.

- Avaliar os parâmetros ósseos pela ultrassonografia de falanges em crianças e adolescentes de karatê em relação a um grupo controle.

CAPÍTULO 1 (ARTIGO1)

**INFLUÊNCIA DOS ESPORTES DE COMBATE NA MASSA ÓSSEA:
Revisão sistemática**

RESUMO

Objetivo: Verificar a influência dos esportes de combate na massa óssea.

Fonte de dados: Foi realizada revisão sistemática da literatura de acordo com o método PRISMA, com buscas nas bases de dados do Pubmed, Bireme, Embase e Web of Science referente ao período de 1900 a 2015, utilizando os descritores, martial arts, fight, combat, karate, kung fu, taekwon do, judo, aikido, bone, bone mass, bone health, bone tissue, bone density, bone mineral contents, utilizando os operadores booleanos 'AND' e/ou 'OR'. A busca e a recuperação dos artigos foram realizadas por meio eletrônico e manual, executadas por dois revisores independentes.

Resultados: Foram identificados 79 artigos, destes, 25 foram duplicados, restando 54 para a leitura e avaliação dos títulos; posteriormente foram excluídos aqueles que tratavam de doenças, como, lesões ortopédicas e/ou ósseas, maxilo facial, cirurgias, fraturas, mulheres osteopênicas e osteoporóticas, prevenção de quedas e aptidão física, restando 15 artigos. Dos estudos selecionados e encontrados na íntegra, todos foram publicados entre 2002 e 2015. Apenas um tratava-se de estudo de caso controle, 2 estudos longitudinais, 2 estudos randomizados e 10 estudos transversais. Verificou-se um total de 1.368 crianças, adolescentes, adultos e idosos envolvidos com esportes de combate e avaliação óssea por imagem. Fatores como ingestão calórica, cálcio e/ou vitamina D, intensidade e volume do exercício, aspectos hormonais como marcadores ósseos e características da menopausa não são conclusivos em relação à massa óssea e necessitam um número maior de estudos.

Conclusão: Prática de esportes de combate evidencia uma melhora significativa na massa óssea em todas as idades, prevenindo assim doenças ósseas no futuro.

Palavras-Chaves: esportes de combate, saúde óssea, massa óssea, densidade mineral óssea.

ABSTRACT

Objective: To verify the influence of combat sports on bone mass.

Data base: a systematic review was performed according to the PRISMA method with searches in Pubmed, Bireme, Embase and Web of Science during the period of 1900 to 2015, using the descriptors, martial arts, fight, combat, karate, kung fu, tae kwon do, judo, aikido, bone mass, bone health, bone tissue, bone density, density, bone, bone mineral contents, using the “booleanos” operators “AND” and/or “OR”. The search and recovery of articles were performed electronically and manually, by two independent reviewers.

Results: 79 articles were identified, 25 were duplicate, and leaving 54 for reading and evaluation. After were excluded articles about diseases as bone and/or orthopedic injuries, maxillofacial, surgeries, fractures, osteoporotic and osteopenic, fall prevention and physical fitness, remaining 15 articles. The full articles selected and found, all of them were published from 2002 to 2015. Only one article was case control, 2 longitudinal articles, 2 randomized articles and 10 cross-sectional studies. A total of 1,368 children, adolescents, adults and elderly were involved with combat sports and bone evaluation by image. Factors such as caloric intake, calcium and/or vitamin D, exercise intensity and volume, hormonal aspects as bone markers and menopause characteristics are not conclusive when related to bone mass and more studies are needed.

Conclusion: Combat sports practice shows a significant improvement on bone mass at all ages, preventing future bone diseases.

Key-words: combat sports, bone health, bone mass, bone mineral density.

INTRODUÇÃO

A adolescência é um período crucial para aquisição óssea, pois nesta fase ocorre o incremento gradual ósseo, atingindo 90% do pico⁽¹⁾, sendo este período primordial para resposta óssea em relação à prática de exercícios físicos^(2,3). Além disso, a predisposição genética, fatores fisiológicos, ingestão de cálcio e vitamina D, estilo de vida ativo e a participação em esportes estão entre os fatores mais importantes para a aquisição de uma adequada estrutura óssea durante o período de crescimento⁽²⁾. Esta aquisição de massa óssea na infância e na adolescência é vital para evitar osteopenia e futuras doenças como, osteoporose e fraturas na vida adulta⁽²⁾.

Neste sentido, os esportes de médio e alto impacto, como os de combate (judô, karatê, kung fu, taekwondo, boxe, entre outros) ocasionam micro fraturas no tecido ósseo, que estimulam a osteogênese e potencializam o estresse mecânico promovendo efeitos benéficos na massa óssea⁽³⁻⁹⁾.

Várias técnicas são utilizadas para se avaliar a massa óssea por imagem na idade pediátrica⁽¹⁰⁾ (radiológicas ou não). As mais utilizadas são a DXA (dual-energy X-ray absorptiometry), a tomografia computadorizada quantitativa periférica (pQCT - peripheral quantitative computed tomography) e a ultrassonografia quantitativa (QUS - quantitative ultrasound)⁽²⁾, sendo que esta última não utiliza radiação ionizante⁽¹¹⁾.

Apesar do conhecimento dos benefícios dos esportes de impacto para a saúde óssea, pouco se sabe a respeito destes benefícios adquiridos por meio de esportes de combate.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar a influência dos esportes de combate na massa óssea em crianças, adolescentes, adultos e idosos pelas diversas técnicas de avaliação óssea por imagem.

MÉTODOS

Estratégia de Busca

Realizou-se extensa pesquisa eletrônica para identificar artigos sobre os estudos que utilizaram métodos da avaliação da massa óssea em esportes de combate em crianças, adolescentes, adultos e idosos saudáveis.

Trata-se de uma revisão sistemática, realizada por meio do método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews And Meta-Analises*)⁽¹²⁾. Executou-se a pesquisa utilizando-se palavras-chave com termos selecionados e consultados por meio dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH). As estratégias de busca foram desenvolvidas em conjunto com uma bibliotecária da área de saúde.

A busca foi realizada nos meses de abril a maio de 2015 em quatro bases de dados: Bireme, Embase, Pubmed e Web of Science. Os termos foram limitados apenas na língua inglesa: "martial arts", "fight", "combat", "karate", "kung fu", "taekwon do", "judo", "aikido", "bone", "bone mass", "bone health", "bone tissue", "bone density", "bone mineral contents", possíveis sufixos, utilizando os operadores booleanos 'AND' e/ou 'OR'. Também, a busca e a recuperação dos artigos foram realizadas por meio eletrônico e manual, executadas por dois revisores independentes.

Não houve limitações por meio dos métodos estatísticos e/ou qualidade dos dados para inclusão dos artigos. Os critérios de inclusão foram: **1)** artigos originais: transversais, longitudinais, randomizados e não randomizados; **2)** artigos sobre esportes de combate; **3)** técnicas de avaliação da massa óssea por imagem; **4)** estudos com seres humanos: crianças, adolescentes, adultos e idosos; **5)** sujeitos saudáveis. Os critérios de exclusão foram: **1)** lesões ocasionadas pelos esportes de combate; **2)** artigos em outros idiomas exceto inglês e o português.

Os pesquisadores iniciaram de forma independente a busca e a avaliação dos estudos potencialmente relevantes para esta revisão, por meio de um protocolo elaborado para a pesquisa, com a finalidade de classificar os artigos conforme o delineamento do estudo e obedecendo rigorosamente os critérios de inclusão e

exclusão, para a criação de uma seleção de artigos. Como estratégia, esta revisão sistemática foi conduzida com as seguintes etapas, para a identificação e seleção dos artigos nas diferentes bases dos dados:

Primeira etapa: para identificação dos artigos, realizou-se a leitura de todos os títulos dos potenciais estudos a serem incluídos. Sendo excluídos aqueles que não se adaptaram a qualquer um dos critérios de inclusão deste estudo. Segunda etapa: efetuou-se a leitura dos resumos dos estudos selecionados na primeira etapa. Novamente, rejeitaram-se aqueles que não se enquadravam em qualquer um dos critérios de inclusão predeterminados neste estudo. Terceira etapa: todos os estudos selecionados nas duas primeiras etapas foram lidos em sua totalidade (análise detalhada) e, posteriormente, criou-se uma seleção de artigos que foram utilizados para esta revisão. Quarta etapa: foram verificadas as referências dos artigos selecionados. Última etapa: após a busca e avaliação individual dos pesquisadores, realizou-se uma reunião de consenso para selecionar os artigos finais, com uma nova análise detalhada, seguindo novamente as quatro etapas citadas anteriormente para sanar dúvidas e discordâncias dos dados coletados entre os revisores.

RESULTADOS

Por meio da busca eletrônica, foram identificados 79 artigos com os termos nas bases de dados selecionadas. Destes, 25 foram excluídos por serem repetidos. Restaram 54 para a leitura e avaliação dos títulos, sendo excluídos 39 artigos que tratavam de doenças como, lesões ortopédicas e/ou ósseas, maxilo facial, cirurgias, fraturas, mulheres osteopênicas e osteoporóticas, prevenção de quedas e aptidão física. Ao final da leitura dos títulos, restaram 16 para a leitura dos resumos.

Nas referências dos artigos selecionados, não foi encontrado nenhum artigo relevante. Portanto, restaram 16 artigos para a leitura, na qual apenas 15 foram encontrados na íntegra pelas pesquisadoras do estudo. O artigo de Matsumoto et al.⁽¹³⁾, foi solicitado à bibliotecária, porém não foi encontrado, pois o periódico disponibiliza seus artigos a partir do ano 2000, portanto o mesmo foi excluído do estudo (Figura 1).

Seleção dos estudos

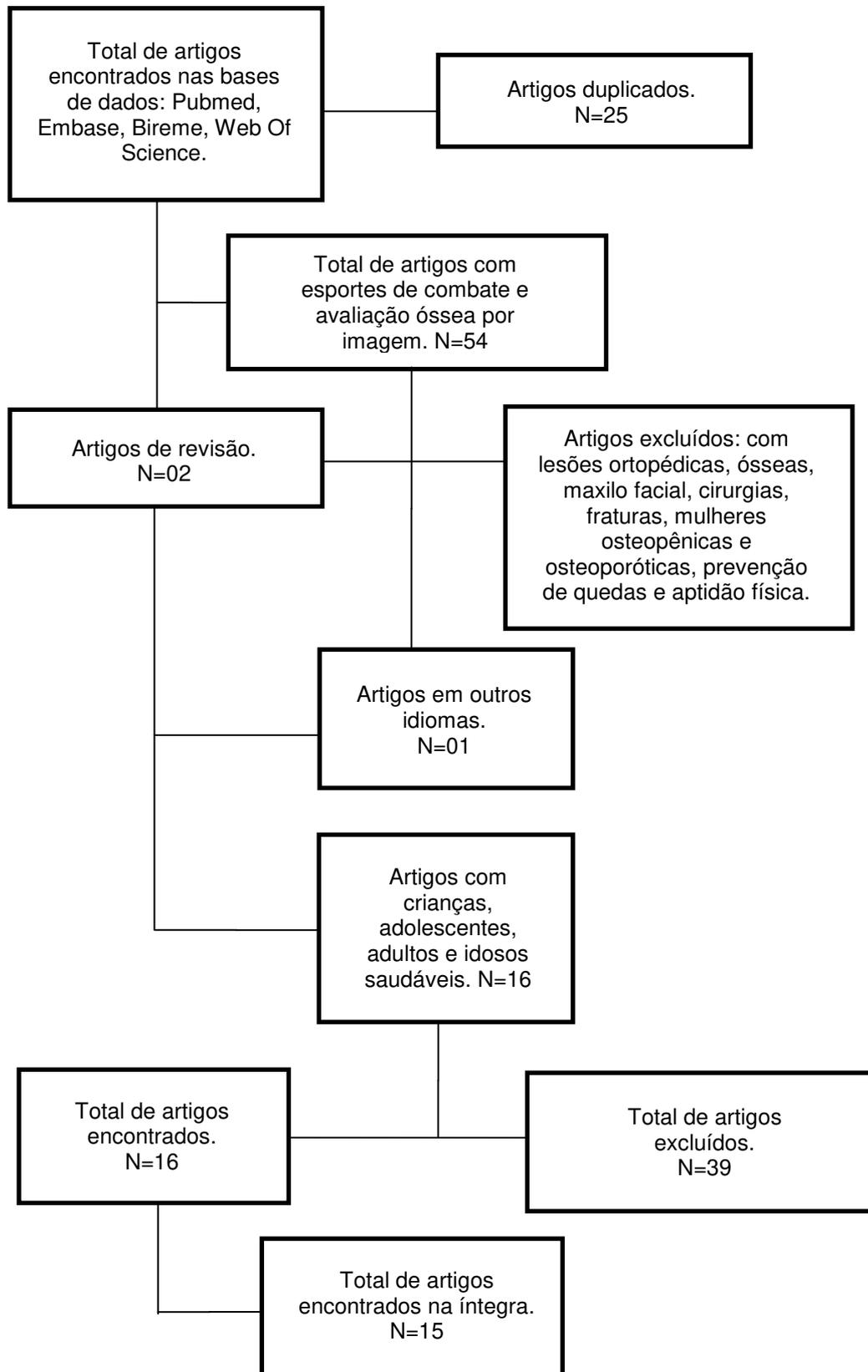


Figura 1- PRISMA Fluxograma.

Características dos estudos

Dos estudos selecionados e encontrados na íntegra, todos foram publicados entre 2002 e 2015. Um destes artigos tratava-se de estudo de caso controle, dois eram estudos longitudinais, dois estudos randomizados e 10 estudos transversais. Ao final da leitura dos 15 artigos selecionados, verificou-se um total de 1,368 crianças, adolescentes, adultos e idosos envolvidos com esportes de combate e avaliação óssea por imagem.

Os equipamentos para avaliação das técnicas de avaliação óssea por imagem foram a QUS de falanges, a DXA e a pQCT. Analisaram-se escores T e Z da variável *Amplitude Dependent Speed of Sound* (AD-SoS), pela QUS de falanges; e a densidade mineral óssea da coluna, lombar, fêmur, quadril, braço, perna, tronco e coluna total pela DXA, e tíbia distal pelo pQCT.

As variáveis analisadas foram: idade, sexo, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), tecido ósseo, densidade mineral óssea, massa gorda, massa magra, massa muscular apendicular, fumo e álcool. Referente à ingestão alimentar: carboidratos, proteínas, gorduras, cálcio e vitamina D. Em relação ao exercício: duração, intensidade e volume do exercício, frequência de treino por semana, anos de prática do esporte, força da mão dominante e não dominante, flexibilidade, força muscular, força de explosão de membros inferiores. Referente aos aspectos hormonais: idade da menopausa, anos reprodutivos e anos desde a menopausa, testosterona, hormônio do crescimento, cortisol, marcadores ósseos, valores de proteínas totais.

As sínteses dos artigos estão apresentadas na Tabela 1. Esses artigos apresentaram relação entre DXA (n=11), pQCT (n=2) e QUS de falanges (n=2), com as variáveis de ingestão cálcio e/ou vitamina D (n=4), ingestão calórica (n=1), Exercício: tempo de exercício físico, intensidade e volume (n=7), Fumo e álcool (n=1), Hormonal 1: menopausa, idade reprodutiva e idade da menopausa (n=4) e Hormonal 2 : cortisol, testosterona e marcadores ósseos (n=3).

Os esportes de combate estudados e outros esportes foram: Karatê, Judô, Karatê *Kyokushinkai*, Tai Chi, Kung Fu, Tai Chi Chun, Taekwondo, Wrestling, Boxe. Foram também avaliados caminhada, exercício resistido, pólo aquático e dança.

Tabela 1- Tamanho amostral e principais características dos artigos

Estudo	Amostra	Tipo (Estudo)	Técnica	Local de avaliação	Esportes de combate	Resultados e Conclusão
Andreoli et al, 2000	62 italianos (♂) - 18 a 25 anos	Transversal	DXA	Braços, pernas e tronco	Karatê, Judô e Polo aquático	Atividades de alto impacto pode ser um fator importante na obtenção da massa óssea e reduzir o risco de osteoporose.
Bozkurt, 2010	42 turqueses (♂) - 18-15 anos	Transversal	DXA	Coluna e lombar	Taekwondo, Wrestling, Judô e Corrida	Exercícios físicos afetam a DMO positivamente, quando são feitos regularmente e corretamente.
Bozkurt, 2010	42 turqueses (♂) - 18-15 anos	Transversal	DXA	Fêmur	Taekwondo, Wrestling, Judô e Corrida	Maiores valores de DMO na região do fêmur é encontrada lutadores. Estas atividades tem um efeito significativo na densidade mineral óssea
Drozdowska et al, 2011	226 poloneses (♂) - 7 a 61 anos	Transversal	QUS AD-SoS Score Z Score T	Falanges	Karatê	O karatê é um esporte com influência positiva sobre o tecido ósseo com benefícios mais significativos em adultos.
Kim et al, 2013	30 coreanos (♂) - 17.2 ± 1.2	Transversal	DXA	Coluna, lombar e fêmur	Judô	A prática do Judô melhora significativamente a saúde óssea durante o período de crescimento dos adolescentes do sexo masculino. O judô é fortemente recomendado para melhorar e prevenir a osteopenia em jovens/ homens coreanos.
Nasri et al, 2013	50 + 30 controle tunisianos (♂) - 17.08 ± 0.2 anos + controle 17.1 ± 0.4 anos	Transversal	DXA	Coluna e lombar	Judô, Karatê, Karatê Kyokushinkai, Kung fu, e Boxe	Efeito osteogênico da prática dos esportes de combate, especialmente judô e karatê kyokushinkai. Crianças e adolescentes podem ser incentivados a participar de esporte de combate.

Estudo	Amostra	Tipo (Estudo)	Técnica	Local de avaliação	Esportes de combate	Resultados e Conclusão
Nasri et al, 2015	50 + 30 controle tunisianos (♂) - 17.08 ± 0.2 anos + controle 17.1 ± 0.4 anos	Transversal	DXA	Coluna e lombar	Judô, Karatê, Karatê Kyokushinkai, Kung fu, e Boxe	A prática de esportes de combate, na fase puberal precoce, demonstrou ser o principal preditor de DMO entre os atletas adolescentes. Sendo mais evidente na área da coluna vertebral lombar. Também, concluem que a prática deste tipo de esporte contribui para o desenvolvimento ósseo ideal.
Prouteau et al, 2006	68 franceses (♀♂) - ♀ judocas 20.9±3.4 anos e controle 20.1±1.0 / ♂ judocas 19 ± 2.4 e controle 19.5±0.9	Transversal	DXA	Coluna, lombar e fêmur	Judô	Os estímulos osteogênicos altos fornecidos pelo ambiente biomecânico único de judô pode ajudar a prevenir a perda óssea associada com intervenções de perda de peso.
Shinet et al, 2012	30 koreanos (♀) - taekwondo 17.2 ± 0.2 anos e controle 17.0 ± 0.2 anos	Transversal	DXA	Lombar, fêmur	Taekwondo	Os resultados deste estudo apresentaram melhoras significativas para a saúde óssea em todos os grupos de peso. Sugerem que o treinamento de taekwondo durante o crescimento melhora significativamente a saúde óssea em adolescentes do sexo feminino, sendo altamente recomendado para melhorar a saúde óssea e prevenir osteoporose em mulheres.
Song et al, 2014	105 chineses (♀) - 55-65 anos	Longitudinal	DXA	Quadril	Tai Chi, Caminhada, Dança	Sugerem que, como medida de fitness, Tai Chi é mais adequado para o exercício em longo prazo e seus efeitos em curto prazo são imprecisos-ineficazes quando comparados com a dança e caminhada.

Estudo	Amostra	Tipo (Estudo)	Técnica	Local de avaliação	Esportes de combate	Resultados e Conclusão
Woo et al, 2007	90 ♀ - 90 ♂ chineses - 65-74 anos	Randomizado	DXA	Coluna, quadril	Tai Chi, Exercício Resistido	Concluem que os efeitos benéficos do Tai Chi e exercícios de resistência sobre a saúde musculoesqueléticas são modestos e podem não se converter em resultados clínicos melhores.
Bolanowski et al, 2007	46 ♀ polônês - 27-75 anos	Longitudinal	QUS AD-SoS	Falanges	Tai Chi	Concluem que foi observado efeito benéfico do exercício regular Tai Chi em mulheres mais velhas, quando avaliadas por QUS. Sendo recomendada a ginástica do Tai Chi para a prevenção da osteoporose
Chan et al, 2004	132 ♀ chineses - 54.0 ± 3.5 anos	Randomizado e prospectivo	DXA	Lombar e fêmur	Tai Chi Chun	A primeira intervenção randomizada e prospectiva exercício do TCC 12 meses (em média 1H /d, 4,2 vezes /semana) revelaram efeitos benéficos na desaceleração de perda óssea no início mulheres na pós-menopausa. Em longo prazo, um acompanhamento (follow-up) é necessário para fundamentar a importância do exercício TCC na prevenção de osteoporose e fraturas relacionadas com a queda.
Qin et al, 2002	PTCC 17 + 17 controle ♀ chineses - 50-59 anos	Caso controle	DXA e pQCT	Lombar, fêmur e tíbia distal	Tai Chi Chun	Estudo de caso-controle para mostrar que o exercício regular de TCC pode ajudar a retardar a perda óssea nas mulheres na pós-menopausa.
Qin et al, 2005	211 ♀ chineses - 50-65 anos	Transversal	DXA	Lombar e fêmur	Tai Chi Chun	O exercício regular de TCC pode ter uma associação com maior DMO e melhor função neuromuscular em mulheres na pós-menopausa precoces.

DXA= dual-energy X-ray absorptiometry; **pQCT**= peripheral quantitative computed tomography; **BMC**= bone mineral content; **AD-SoS**= amplitude dependent speed of sound; ♂= sexo masculino; ♀= sexo feminino; **DMO**= densidade mineral óssea; **QUS**= ultrassom quantitativo; **TCC**= Tai Chi Chun; **PTCC**= praticantes de Tai Chi Chun.

DISCUSSÃO

No presente estudo, verificou-se que os efeitos dos esportes de combate na massa óssea em diferentes idades com sujeitos saudáveis foram positivos. Como também, os resultados apresentaram outras variáveis importantes relacionadas com a massa óssea, nas quais destacamos: ingestão calórica, cálcio e vitamina D; tempo, intensidade e volume do exercício físico; fumo e álcool e a parte hormonal.

Ingestão calórica, cálcio e/ou vitamina D

Em relação ao estudo de Andreoli, et al.⁽⁴⁾, que avaliou a ingestão calórica em adultos (atletas e grupo controle) por meio de um questionário de frequência alimentar⁽¹⁴⁾, não apresentou diferença significativa entre grupos para o IMC e ingestão calórica. Os praticantes de judô e karatê tiveram maior consumo de proteína que polo aquático e grupo controle. Os praticantes de pólo aquático tiveram maior consumo de lipídios e carboidratos do que os praticantes de judô, karatê e o grupo controle. Não houve diferenças entre os grupos de atletas com ingestão de cálcio, e a ingestão calórica foi significativamente maior no grupo de atletas que no grupo controle. Quatro outros estudos avaliaram a ingestão de cálcio, porém, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos^(4,7,15,16). Contudo, ainda são poucos os estudos que investigam a relação da ingestão de cálcio com a massa óssea.

Exercício: tempo de exercício físico, intensidade e volume

Apenas quatros estudos encontraram valores significativos com relação à prática de esportes e atividade física, quanto ao exercício, duração, frequência, horas por semana e números de anos de prática da modalidade^(5,7,17,18), no entanto, três estudos não obtiveram relação positiva com atividade física^(15,16,19).

Fumo e Álcool

Um único estudo avaliou o consumo de álcool e fumo entre grupos do sexo masculino (n=90) e feminino (n=90) de uma comunidade chinesa com a prática de com Tai Chi e exercício resistido na qual não apresentou diferença estatística entre os grupos⁽¹⁶⁾. Devido à escassez de estudos direcionados a este tema, não possibilita explicação plausível para discutir tal resultado.

Hormonal 1: menopausa, idade reprodutiva e idade da menopausa

Quatros estudos avaliaram as variáveis que norteiam a menopausa para caracterizar sua amostra, com esporte *Tai Chi Chum* (TCC) e um grupo controle. Os estudos de Qin et al; Chan et al; Qin et al.^(15,20,21) não apresentaram diferenças estatísticas entre os grupos, no entanto o estudo de Bolanowski et al.⁽¹⁷⁾ apresentou correlação negativa entre os anos pós menopausa e os grupos. Apesar da não correlação entre estas variáveis, o TCC propicia diversos benefícios indicados em pós-menopáusicas, pois é uma prática sem impacto e com exercícios isométricos^(20,21).

Hormonal 2: cortisol, testosterona e marcadores ósseos

Três estudos avaliaram os aspectos hormonais como cortisol, testosterona, hormônio de crescimento, fosfatase alcalina; *C-terminal telopeptide of type I collagen* (CTX); osteocalcina; *n-terminal propeptide procollagenase type 1* (P1NP).

Destes três estudos mencionados, Nasri et al.⁽⁶⁾ verificaram que a força explosiva dos membros inferiores foi significativamente maior em judocas, karatecas e karatecas kyokushinkai, do que nos boxeadores e no grupo controle, porém, com referência aos parâmetros hormonais (hormônio de crescimento e testosterona) não apresentaram relação entre os grupos de combate e grupo controle. Em outro estudo, Nasri et al.⁽⁷⁾, avaliaram os marcadores de formação óssea fosfatase alcalina, CTX, osteocalcina e P1NP entre atletas de combate e um

grupo sedentário, observaram diferença significativa entre atletas e o grupo sedentário apenas na fosfatase alcalina e no P1NP e os valores de CTX (marcador da reabsorção óssea) foram mais baixos nos atletas de combate em comparação com o grupo sedentário.

No terceiro estudo, Prouteau et al.⁽²²⁾ verificaram que em ambos os sexos, os níveis de cortisol foram significativamente maiores em judocas femininos que em controles e as concentrações totais de proteínas plasmáticas não revelaram diferenças significativas entre os grupos e sexo.

Independente dos resultados dos artigos mencionados com os aspectos hormonais em grupos de atletas (tanto masculino e feminino) constata-se, que o status hormonal é dos precursores principais e essenciais para formação óssea.

Estudos que avaliaram a eficácia em esportes de baixo, médio e alto impacto verificaram mudanças significativas na massa óssea^(4,9,20,23), no entanto, os que relacionam esportes de combate à massa óssea são escassos. Destes, somente três artigos foram encontrados na literatura que discutiram esportes de combate com a avaliação da massa óssea por meio das técnicas DXA e QUS^(6,7,17).

Em resumo, 15 estudos foram encontrados com o tema abordado nesta revisão^(4-7,15-22,24,25). Porém, este pequeno número de artigos relacionados a este tema ocasiona a necessidade de se realizarem novas pesquisas, para serem evidenciados os benefícios dos esportes de combate na saúde óssea em indivíduos saudáveis de diferentes idades, para se compreender melhor se tais mudanças desempenham um papel importante no desenvolvimento e manutenção da massa óssea.

CONCLUSÃO

A maioria dos estudos conclui que a prática de esportes de combate apresenta melhora significativa para a saúde óssea em todas as idades, sendo altamente recomendado para prevenir osteopenia e osteoporose.

Por fim, esta revisão contribui para o meio científico/acadêmico, com objetivo de incentivar a elaboração de novas pesquisas direcionadas com este tema, na busca de se entenderem os benefícios dos esportes de combate (de médio e alto impacto), na prevenção de doenças ósseas em crianças e, por conseguinte melhorar a qualidade de vida

Suporte

Laboratório de Crescimento e Desenvolvimento do CIPED-FCM-Unicamp e a Biblioteca-FCM-Unicamp pelo apoio acadêmico e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Contribuições

Auxílio da doutoranda Tathyane Krahenbül e da bibliotecária Ana Paula de Moraes.

REFERÊNCIAS

1. Mora S, Gilsanz V. Establishment of peak bone mass. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2003;32(1):39-63.
2. Gómez-Bruton A, González-Agüero A, Gómez-Cabello A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Is bone tissue really affected by swimming? A systematic review. Smith B, organizador. *Plos One* 2013;8(8):e70119.
3. Löfgren B, Dencker M, Nilsson J-Å, Karlsson MK. A 4-year exercise program in children increases bone mass without increasing fracture risk. *Pediatrics* 2012;129(6):e1468-76.
4. Andreoli A, Monteleone M, Van Loan M, Promenzio L, Tarantino U, De Lorenzo A. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(4):507-11.
5. Drozdowska B, Münzer U, Adamczyk P, Pluskiewicz W. Skeletal status assessed by quantitative ultrasound at the hand phalanges in karate training males. *Ultrasound Med Biol* 2011;37(2):214-9.
6. Nasri R, HassenZrour S, Rebai H, FadhelNajjar M, Neffeti F, Bergaoui N, et al. Grip strength is a predictor of bone mineral density among adolescent combat sport athletes. *J Clin Densitom* 2013;16(1):92-7.
7. Nasri R, HassenZrour S, Rebai H, Neffeti F, Najjar MF, Bergaoui N, et al. Combat sports practice favors bone mineral density among adolescent male athletes. *J Clin Densitom* 2015;18(1):54-9.
8. Greene DA, Naughton GA. Adaptive skeletal responses to mechanical loading during adolescence. *Sports Med* 2006;36(9):723-32.
9. Tenforde AS, Fredericson M. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *PM R* 2011;3(9):861-7.
10. Krahenbühl T, Gonçalves EM, Costa ET, Barros Filho A de A. Fatores que influenciam a massa óssea de crianças e adolescentes saudáveis mensurada pelo ultrassom quantitativo de falanges: revisão sistemática. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(3):266-72.

11. Ingle BM, Machado ABC, Pereda CA, Eastell R. Monitoring alendronate and estradiol therapy with quantitative ultrasound and bone mineral density. *J Clin Densitom* 2005;8(3):278-86.
12. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med* 2009;6(7):e1000100.
13. Matsumoto T, Nakagawa S, Nishida S, Hirota R. Bone density and bone metabolic markers in active collegiate athletes: findings in long-distance runners, judoists, and swimmers. *Int J Sports Med* 1995;18(6):408-12.
14. Fidanza F, Gentile MG, Porrini M. A self-administered semiquantitative food-frequency questionnaire with optical reading and its concurrent validation. *Eur J Epidemiol* 1995;11(2):163-70.
15. Qin L, Choy W, Leung K, Leung PC, Au S, Hung W, et al. Beneficial effects of regular Tai Chi exercise on musculoskeletal system. *J Bone Miner Metab* 2005;23(2):186-90.
16. Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H. A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age Ageing* 2007;36(3):262-8.
17. Bolanowski M, Pluskiewicz W, Skrzek A, Bolanowski J, Adamczyk P. Beneficial effects of Tai Chi on women's skeletal status assessed by quantitative ultrasound at the hand phalanges: one-year follow-up study. *Adv Clin Exp Med* 2007;16(5):675.
18. Kim PS, Shin YH, Noh SK, Jung HL, Lee CD, Kang HY. Beneficial effects of judo training on bone mineral density of high-school boys in Korea. *Biol Sport* 2013;30(4):295-9.
19. Song Q-H, Zhang Q-H, Xu R-M, Ma M, Zhao X-P, Shen G-Q, et al. Effect of Tai-chi exercise on lower limb muscle strength, bone mineral density and balance function of elderly women. *Int J Clin Exp Med* 2014;7(6):1569-76.

20. Chan K, Qin L, Lau M, Woo J, Au S, Choy W, et al. A randomized, prospective study of the effects of Tai Chi Chun exercise on bone mineral density in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(5):717-22.
21. Qin L, Au S, Choy W, Leung P, Neff M, Lee K, et al. Regular Tai Chi Chuan exercise may retard bone loss in postmenopausal women: A case-control study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(10):1355-9.
22. Prouteau S, Pelle A, Collomp K, Benhamou L, Courteix D. Bone density in elite judoists and effects of weight cycling on bone metabolic balance. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(4):694-700.
23. Baroncelli GI, Federico G, Bertelloni S, Sodini F, De Terlizzi F, Cadossi R, et al. Assessment of bone quality by quantitative ultrasound of proximal phalanges of the hand and fracture rate in children and adolescents with bone and mineral disorders. *Pediatr Res* 2003;54(1):125-36.
24. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJR, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146(6):732-7.
25. Bozkurt I. Effects of exercises on bone mineral density of proximal femour region among athletes of different branches. *Int J PhysSci* 2010;5(17):2705-14.
26. Bozkurt I. Analysis of bone mass density of lumbar spine zone of athletes. *Afr J Biotechnol* 2010;9(43):7361-71.

CAPÍTULO 2 (ARTIGO2)

**MASSA ÓSSEA POR ULTRASSONOGRRAFIA QUANTITATIVA DE FALANGES
EM JOVENS PRATICANTES DE KARATÊ EM RELAÇÃO
A UM GRUPO CONTROLE**

RESUMO

Objetivo: Avaliar os parâmetros ósseos pela ultrassonografia quantitativa de falanges em crianças e adolescentes praticantes de karatê em relação a um grupo controle.

Casuística e Métodos: Amostra constituída por 488 crianças e adolescentes seis a 16 anos, com 162 praticantes de karatê (52 meninas e 110 meninos) e 326 controle (110 meninas e 216 meninos). Foram avaliados peso, estatura, índice de massa corporal (IMC), *Amplitude Dependent Speed of Sound* (AD-SoS) e (*Bone Time Transmission*) BTT, e os valores de IMC, AD-SoS e BTT transformados em escore z.

Resultados: Observou-se que em ambos os sexos, os praticantes de karatê apresentaram valores superiores do escore z do BTT em relação ao grupo de controle. Em relação à AD-SoS, as meninas do grupo de controle apresentaram valor absoluto e de escore z superiores em comparação aos praticantes de karatê do mesmo sexo. Ao avaliar a frequência relativa e absoluta de acordo com o escore z do BTT em ambos os grupos, os meninos praticantes de karatê apresentaram maior frequência com massa óssea adequada. Nas meninas praticantes de karatê, a idade apresentou poder de explicação de 42% na variação da AD-SoS e o peso apresentou 45% na variação do BTT. Nos meninos praticantes de karatê, a idade apresentou poder de explicação de 26% na variação da AD-SoS e a estatura 36% na variação do BTT.

Conclusão: Neste grupo de crianças e adolescentes, independente do sexo, os praticantes de karatê apresentaram maior massa óssea em relação ao grupo controle.

Palavras-chave: Massa óssea, ultrassom, crianças, adolescentes, IMC.

ABSTRACT

Objective: To assess bone parameters by quantitative ultrasound (QUS) of the phalanges of the fingers of young karate practitioners in relation to a control group.

Methods: Sample of 488 children and adolescents, aged from six to 16 years old, in 162 of them were karate practitioners (52 girls and 110 boys) and 326 were control group (110 girls and 216 boys). Weight, height, body mass index (BMI), amplitude-dependent speed of sound (AD-SoS) and bone transmission time (BTT) were evaluated. The BMI, AD-SoS and BTT values were converted to Z-scores.

Results: In both genders, karate practitioners showed higher values of BTT Z-scores compared to control group. Girls from the control group showed a higher AD-SoS values (m/s and Z-score) compared to the karate practitioners of same gender. When relative and absolute frequencies are assessed according to the BTT Z-score in both groups, boys from the group of karate practitioners showed a higher frequency of adequate bone mass. In girls from the group of karate practitioners, age and weight were independent predictors of AD-SoS ($R^2 = 0.42$) and BTT ($R^2 = 0.45$), respectively. In boys from the group of karate practitioner, age explained 26% of the variance in AD-SoS and height explained 36% of the variance in BTT.

Conclusion: The group of karate practitioners of children and adolescents, no matter the gender, showed larger bone mass in comparison to the group control.

Keywords: Bone mass, ultrasound, children, adolescents, BMI.

INTRODUÇÃO

A quantidade máxima de massa óssea atingida pelo adulto jovem (pico de massa óssea) sofre forte influência do processo de maturação sexual, devido ao crescimento normal e à interação de fatores endógenos (hereditários e endócrinos) e exógenos (nutricionais e atividade física)^(1,2). Na infância e adolescência ocorre incremento gradual da massa óssea, atingindo 90% do pico de massa óssea, com predomínio da formação óssea em relação à absorção óssea⁽³⁾, sendo considerado um período crítico para a resposta óssea em relação ao exercício físico⁽⁴⁾.

Estudos demonstram que atletas apresentam maior massa óssea que os não atletas, em especial aqueles que praticam esportes de alto impacto, por ocasionar microfraturas no tecido ósseo e estimular a osteogênese^(5,6). O ganho de massa óssea parece depender do esporte praticado^(6,8), mas as atividades com sobrecarga e/ou de alto impacto demonstram ser as mais efetivas para obter este benefício⁽⁹⁾. Entretanto, ainda não está definido de forma clara, qual é o exercício físico (tipo, intensidade, frequência e duração) necessário para melhorar a massa óssea durante a infância e a adolescência⁽¹⁰⁾.

Em relação às lutas, foram agrupadas a partir de suas características e evidenciadas pelo tipo de contato, sendo estas: **a)** contato contínuo, na qual se projeta o oponente, possibilitando a continuidade da luta no solo, tornando imprescindível o contato pelo agarre (lutas: Judô, Jiu-jitsu e Wrestling); **b)** contato intermitente, são combates em que o contato com o adversário ocorre somente no momento do golpe (lutas: Karatê, Taekwondo, Capoeira, Boxe, Tai Chi Chum e Sambô); e **c)** contato com mediação, que é caracterizado pela presença de um implemento, podendo ocorrer o contato com o oponente por meio de um bastão ou espada (lutas: Esgrima e Kendô)⁽¹¹⁾.

Dentre os esportes de alto impacto, o karatê⁽⁶⁾ é a arte marcial mais praticada no mundo, exercida por crianças, adolescentes, adultos e idosos⁽¹²⁾. O karatê envolve técnicas básicas como chutes, socos e bloqueios (de forma ofensiva e defensiva), divididas em duas modalidades: o *Kata* (luta imaginária) e o *Kumitê* (combate)^(12,13). É uma modalidade que envolve diversos

grupos musculares, com movimentos complexos e de rápidas acelerações e desacelerações⁽¹⁴⁾. As técnicas de curta duração de ataque e defesa caracterizam-se por execuções com máxima intensidade, interrompidas por pequenos intervalos que torna a modalidade comparável a um exercício intermitente e intenso⁽¹⁴⁾.

Estudos que avaliaram a massa óssea em praticantes de karatê apontam para os benefícios desta modalidade para a saúde óssea, tanto quando avaliados pela ultrassonografia quantitativa (QUS) de falanges⁽¹⁵⁾ como pela absorciometria por dupla emissão de raios-X de (DXA)^(16,17).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros ósseos pela ultrassonografia de falanges (QUS), em crianças e adolescentes praticantes de karatê em relação a um grupo controle.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Casuística

Estudo transversal do tipo caso-controle (pareado por idade e sexo) realizado em sete cidades (Cascavel, Capanema, Matelândia, Medianeira, São Miguel do Iguçu, Palotina e Toledo), todas localizadas na região oeste do Paraná (PR), região sul do Brasil. Foram avaliados dois grupos compostos por crianças e adolescentes de seis a 16 anos de ambos os sexos. O grupo de praticantes de karatê foi composto por 162 indivíduos (52 meninas e 110 meninos) e o grupo controle por 326 voluntários (110 meninas e 216 meninos). O grupo de praticantes de karatê foi obtido em academias de karatê, destas sete cidades e o grupo controle em escolas municipais da cidade de Cascavel-PR. Os dados foram coletados nas próprias academias de treinamento e/ou nas escolas.

O consentimento informado foi outorgado pela direção da academia, pais e/ou responsáveis dos praticantes de karatê, pelos diretores das escolas, pais e/ou responsáveis dos grupos de controle. Esta pesquisa foi aprovada pelos comitês de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (grupo controle - 131/2006) e Faculdade Assis Gurgacz (praticantes de karatê - 191/2013; grupo controle - 220/2008).

MÉTODOS

O peso (kg) foi avaliado utilizando uma balança digital da marca Tanita[®] com graduação de 100 gramas, a estatura (cm) com um estadiômetro de parede da marca Seca[®] com graduação de 1 mm, e a partir destes dados foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) (kg/m^2). Os valores de IMC foram transformados em escore z e classificados segundo dados da *International Obesity Task Force* (IOTF) (18): normal + sobrepeso (Feminino $<2,19$; Masculino $<2,29$) e obeso (Feminino $\geq 2,19$; Masculino $\geq 2,29$), em relação ao agrupamento da categoria do IMC (grupo normal + sobrepeso e grupo de obesos), do ponto de vista fisiológico, os indivíduos que se encontram com sobrepeso não exercem influência positiva na massa óssea aproximando-se muito mais com o normal, já os considerados obesos podem exercer efeito tanto positivo (pelo peso na massa óssea) ou tanto negativo (pelo processo inflamatório na massa óssea)⁽¹⁹⁾.

Os parâmetros ósseos foram avaliados pela QUS das falanges (*DBM Sonic Bone Profiler BP-01* IGEA[®], Capri, Italy). As avaliações foram realizadas, segundo o protocolo padrão do fabricante, na metáfise distal das falanges proximais da mão não dominante do 2^o ao 5^o dedo. Foram avaliados os seguintes parâmetros ósseos: AD-SoS (*Amplitude Dependent Speed of Sound*, em m/s) e BTT (*Bone Transmission Time*, em μs). Os valores absolutos destas duas medidas (AD-SoS e BTT) foram convertidos em escores z, utilizando como referência os resultados de Barkmann et al.⁽²⁰⁾. De acordo com estes resultados todos os sujeitos de ambos os grupos foram classificados em dois grupos: abaixo do esperado (valores de escores z $\leq -2,0$) ou adequado (valores de escores z $\geq -1,99$).

Análise estatística

O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Como os dados não apresentaram distribuição normal, as variáveis foram apresentadas em valores de mediana, mínimo e máximo. Foi utilizado o teste de *Mann-Whitney* para comparações entre grupos, de acordo com sexo e o teste de Qui-quadrado ou Exato de Fischer para comparação da frequência de indivíduos com massa óssea e IMC adequados ou não. O teste de correlação de *Spearman* foi

aplicado entre os parâmetros ósseos, idade e medidas antropométricas (peso, estatura, IMC, z do IMC). Após a transformação dos dados (*Blom*), a análise de regressão linear múltipla *stepwise* foi aplicada para avaliar os efeitos de cada variável independente nos parâmetros ósseos. Para todas as análises foi adotado como nível de significância o valor $p \leq 0,05$. O tratamento estatístico foi efetuado por meio do Programa *SPSS* versão 20.0.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características gerais dos grupos praticantes de karatê e controle de acordo com o sexo. No sexo feminino, os praticantes de karatê apresentaram valores superiores de escores z do IMC e do BTT se comparados aos valores dos controles, enquanto os grupos de controle apresentaram AD-SoS e escore z da AD-SoS superiores. No sexo masculino, os praticantes de karatê apresentaram BTT e escore z do BTT superiores. Todas as demais variáveis foram semelhantes nos dois grupos, em relação ao sexo.

Tabela 1- Características gerais da amostra dos grupos de praticantes de karatê e controle de acordo com o sexo.

	Feminino (n=162)			Masculino (n=326)		
	Karatê (n=52)	Controle (n=110)	p*	Karatê (n=110)	Controle (n=216)	p*
	Mediana (Min-Máx)	Mediana (Min-Máx)		Mediana (Min-Máx)	Mediana (Min-Máx)	
Idade (anos)	11,2 (6,0-15,8)	12,2 (8,6-15,8)	0,933	10,2 (6,2-15,9)	10,9 (6,9-15,9)	0,844
Estatura (cm)	148,5 (113-171)	150,05 (126-171)	0,560	145 (110-187)	141 (114-183)	0,087
Peso (kg)	42,2 (20,2-71,0)	41,70 (24-59,3)	0,507	41,1 (19,3-80,5)	37,75 (19,6-94,6)	0,141
IMC (kg/m²)	18,4 (14,0-26,6)	18,7 (14,9-23,1)	0,236	19,2 (13,4-28,6)	18,5 (13,6-29,8)	0,137
z IMC	0,70 (-1,6-2,1)	0,38 (-0,6-2,4)	0,031	0,80 (-1,7-3,4)	0,73 (-1,5-3,2)	0,332
AD-SoS (m/s)	1938 (1786-2122)	1986 (1815-2181)	0,003	1907 (1675-2212)	1906 (1644-2159)	0,635
z ADSOS	-0,20 (-2,9-2,7)	0,57 (-2,3-3,8)	0,001	-0,13 (-6,8-4,7)	-0,20 (-6,8-3,5)	0,479
BTT (µs)	1,1 (0,6-2,1)	1,02 (0,5-1,8)	0,493	0,97 (0,5-2,2)	0,83 (0,4-1,7)	0,001
z BTT	0,62 (-2,5-7,5)	0,12 (-3,5-3,7)	0,045	0,46 (-2,3-7,6)	-0,49 (-2,8-2,7)	0,001

Min= mínimo; **Máx=** máximo; * = Teste de Mann-Whitney

Na tabela 2 observa-se a frequência de jovens praticantes de karatê e o grupo controle divididos por sexo em relação à classificação da massa óssea e do IMC. Apenas os meninos praticantes de karatê apresentaram maior frequência com massa óssea normal pelo escore z do BTT em relação aos controles (Tabela 2).

Tabela 2- Dados de frequência relativa e absoluta de acordo com os escores z de AD-SoS, BTT e IMC, segundo sexo, em praticantes de karatê e grupo controle.

Sexo	z AD-SoS	Karatê n (%)	Controle n (%)	p
F	≤ -2,0	6 (11,5)	5 (4,5)	0,099*
	> -1,99	46 (88,5)	105 (99,5)	
M	≤ -2,0	19 (17,3)	27 (12,5)	0,242*
	> -1,99	91 (82,7)	189 (87,5)	
z BTT				
F	≤ -2,0	1 (1,9)	4 (3,6)	1,000**
	> -1,99	51 (98,1)	106 (96,4)	
M	≤ -2,0	1 (0,9)	18 (8,3)	0,05**
	> -1,99	109 (99,1)	198 (91,7)	
z IMC				
F	< 2,19	52 (100)	109 (99,1)	1,000**
	≥ 2,19	0 (0,00)	1 (0,9)	
M	< 2,29	100 (90,9)	206 (95,4)	0,112*
	≥ 2,29	10 (9,1)	10 (4,6)	

F= feminino; **M=** masculino; * = Teste Qui-Quadrado; ** = Teste de Fischer

Em relação à correlação entre os parâmetros ósseos e antropométricos, não foi observada correlação apenas entre IMC e AD-SoS nos meninos praticantes de karatê. Todas as demais variáveis apresentaram correlações positivas variando de moderadas a altas e significativas, em geral acima de 0,40, com exceção de IMC e AD-SoS nas meninas praticantes de karatê, e peso e AD-SoS nos meninos praticantes de karatê; IMC e BTT nos meninos praticantes de karatê, e IMC e AD-SoS e BTT nos meninos controles; que apresentaram correlações positivas, porém baixas (Tabela 3).

Tabela 3- Correlações de AD-SoS e BTT com idade, estatura, peso e IMC, por sexo, e grupos praticantes de karatê e grupo controle.

	Feminino				Masculino			
	Karatê		Controle		Karatê		Controle	
	AD-SoS (m/s)	BTT (μ s)						
Idade	0,68**	0,69**	0,69**	0,71**	0,49**	0,60**	0,62**	0,62**
Estatura (cm)	0,59**	0,66**	0,72**	0,74**	0,48**	0,64**	0,61**	0,65**
Peso (kg)	0,48**	0,64**	0,71**	0,76**	0,39**	0,56**	0,56**	0,58**
IMC (kg/m ²)	0,27**	0,50**	0,42**	0,51**	0,07	0,20*	0,32**	0,33**

*p<0,05; **p<0,01 (Teste de *Spermann*)

Tabela 4- Resultados do modelo de regressão linear múltipla para as variáveis de AD-SoS e BTT do sexo feminino e masculino por grupos em relação às variáveis antropométricas.

Sexo	Grupo		AD-SoS																																																																																												
			B	EP	Beta	R ² _{ajustado}	F	p																																																																																							
F	Karaté	Constante	-0,293	0,100	0,654	0,42	37,310	<0,001																																																																																							
		Idade	0,521	0,085					F	Controle	Constante	0,177	0,065	0,693	0,48	99,600	<0,001	Peso	0,728	0,073	M	Karaté	Constante	0,058	0,088	0,518	0,26	39,609	<0,001	Idade	0,484	0,077	M	Controle	Constante	-0,014	0,050	0,626	0,39	137,567	<0,001	Idade	0,643	0,055	BTT									F	Karaté	Constante	0,059	0,112	0,680	0,45	42,909	<0,001	Peso	0,552	0,084	F	Controle	Constante	-0,016	0,063	0,715	0,51	112,833	<0,001	Peso	0,856	0,081	M	Karaté	Constante	0,365	0,074	0,606	0,36	62,799	<0,001	Estatura	0,517	0,065	M	Controle	Constante	-0,181	0,049	0,652
F	Controle	Constante	0,177	0,065	0,693	0,48	99,600	<0,001																																																																																							
		Peso	0,728	0,073					M	Karaté	Constante	0,058	0,088	0,518	0,26	39,609	<0,001	Idade	0,484	0,077	M	Controle	Constante	-0,014	0,050	0,626	0,39	137,567	<0,001	Idade	0,643	0,055	BTT									F	Karaté	Constante	0,059	0,112	0,680	0,45	42,909	<0,001	Peso	0,552	0,084	F	Controle	Constante	-0,016	0,063	0,715	0,51	112,833	<0,001	Peso	0,856	0,081	M	Karaté	Constante	0,365	0,074	0,606	0,36	62,799	<0,001	Estatura	0,517	0,065	M	Controle	Constante	-0,181	0,049	0,652	0,42	158,503	<0,001	Estatura	0,674	0,054						
M	Karaté	Constante	0,058	0,088	0,518	0,26	39,609	<0,001																																																																																							
		Idade	0,484	0,077					M	Controle	Constante	-0,014	0,050	0,626	0,39	137,567	<0,001	Idade	0,643	0,055	BTT									F	Karaté	Constante	0,059	0,112	0,680	0,45	42,909	<0,001	Peso	0,552	0,084	F	Controle	Constante	-0,016	0,063	0,715	0,51	112,833	<0,001	Peso	0,856	0,081	M	Karaté	Constante	0,365	0,074	0,606	0,36	62,799	<0,001	Estatura	0,517	0,065	M	Controle	Constante	-0,181	0,049	0,652	0,42	158,503	<0,001	Estatura	0,674	0,054																		
M	Controle	Constante	-0,014	0,050	0,626	0,39	137,567	<0,001																																																																																							
		Idade	0,643	0,055																																																																																											
BTT																																																																																															
F	Karaté	Constante	0,059	0,112	0,680	0,45	42,909	<0,001																																																																																							
		Peso	0,552	0,084					F	Controle	Constante	-0,016	0,063	0,715	0,51	112,833	<0,001	Peso	0,856	0,081	M	Karaté	Constante	0,365	0,074	0,606	0,36	62,799	<0,001	Estatura	0,517	0,065	M	Controle	Constante	-0,181	0,049	0,652	0,42	158,503	<0,001	Estatura	0,674	0,054																																																			
F	Controle	Constante	-0,016	0,063	0,715	0,51	112,833	<0,001																																																																																							
		Peso	0,856	0,081					M	Karaté	Constante	0,365	0,074	0,606	0,36	62,799	<0,001	Estatura	0,517	0,065	M	Controle	Constante	-0,181	0,049	0,652	0,42	158,503	<0,001	Estatura	0,674	0,054																																																															
M	Karaté	Constante	0,365	0,074	0,606	0,36	62,799	<0,001																																																																																							
		Estatura	0,517	0,065					M	Controle	Constante	-0,181	0,049	0,652	0,42	158,503	<0,001	Estatura	0,674	0,054																																																																											
M	Controle	Constante	-0,181	0,049	0,652	0,42	158,503	<0,001																																																																																							
		Estatura	0,674	0,054																																																																																											

Na tabela 4 observam-se resultados do modelo de regressão linear múltipla para as variáveis de AD-SoS e BTT para ambos os sexos. Com exceção das meninas do grupo controle, a idade foi a variável que melhor explicou a variação da AD-SoS, com poder de explicação entre 26-42%. Para o BTT resultados semelhantes foram obtidos pelos dois grupos, sendo que as variáveis que apresentaram melhor predição foram o peso para as meninas ($r^2 = 0,45$ para os praticantes de karatê e $r^2 = 0,51$ para o controle) e a estatura para os meninos ($r^2 = 0,36$ para os praticantes de karatê e $r^2 = 0,42$ o controle).

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que jovens praticantes de karatê de ambos os sexos apresentam maior massa óssea, ajustada pela idade e sexo (escore z do BTT), em comparação ao grupo controle; o peso para as meninas e a estatura para os meninos foram os dados antropométricos de melhor predição deste resultado.

Na literatura, apenas o estudo de Drozdowska et al.⁽¹⁵⁾ avaliou a massa óssea utilizando a QUS em indivíduos praticantes de karatê, no entanto, incluiu apenas indivíduos do sexo masculino com idade de sete a 61 anos, sendo que a massa óssea foi avaliada somente pela AD-SoS. O referido estudo mostrou que o tempo, a frequência de exercício e a época de início foram fatores determinantes para a massa óssea, por isto os adultos apresentaram maior benefício com a prática do karatê.

Apesar de tal estudo ter encontrado maior AD-SoS nos karatecas em relação ao grupo de controle, é importante ressaltar que o BTT tem maior sensibilidade na avaliação da massa óssea avaliado pelo QUS em relação à AD-SoS. Estas variáveis, apesar de refletirem a velocidade do ultrassom no osso, a AD-SoS é o intervalo medido entre o primeiro sinal transmitido e o último recebido, com influência dos tecidos moles; enquanto o BTT reflete as propriedades do osso independentemente do efeito de confundimento do tecido mole⁽²¹⁾.

O Karatê é uma modalidade que envolve diversos grupos musculares, com movimentos complexos e de rápidas acelerações e desacelerações com técnicas de deslocamento e posturas⁽¹⁴⁾. As técnicas de curta duração de ataque e defesa caracterizam-se por execuções com máxima intensidade, interrompidas por pequenos intervalos, tornando a modalidade comparável a um exercício intermitente e intenso⁽¹⁴⁾.

Neste sentido, alguns estudos sugerem que atletas de karatê utilizam mais técnicas com os membros superiores do que com os membros inferiores, estes achados concordam com os de Koropanovski et al, 2008⁽²²⁾ na qual estabeleceram que técnicas de membros superiores são frequentemente predominantes (89,1%) quando comparados com os membros inferiores (8,4%). Sendo assim, técnicas como socos parecem ser mais eficientes, tendo maiores

chances de alcançar o alvo em comparação com a técnica de pontapé. Isto explicaria a utilização em maior número de técnicas com os membros superiores durante o combate de Karatê⁽²³⁾. Estes resultados se assemelham aos resultados deste estudo, devido ao uso predominante dos membros superiores no karatê, conseqüentemente o uso frequente das técnicas que utilizam membros superiores apresentam maiores valores de massa óssea.

Esta diferença entre AD-SoS e BTT pode explicar o fato do presente estudo ter observado maior AD-SoS (valor absoluto e escore z) nas meninas do grupo controle em relação às praticantes de karatê, pois as praticantes de karatê apresentaram maior escore de IMC, indicando a influência do tecido mole na avaliação. No entanto, o escore z do BTT foi maior no grupo de praticantes de karatê em relação ao grupo controle, em ambos os sexos.

Recentemente, Nasri et al.⁽¹⁷⁾ avaliaram o efeito dos esportes de combate (judô, karatê, karatê *kyokushinkai*, boxe e kung fu) na densidade mineral óssea medida pela DXA em adolescentes^(16,17) e observaram maior massa óssea nos praticantes destes esportes em comparação ao grupo controle. Além disto, encontraram uma relação positiva entre o número de horas praticadas por semana e os anos de prática.

Em 2001, Andreolli et al.⁽⁷⁾ avaliaram a densidade mineral óssea de homens adultos jovens, praticantes de judô, karatê, pólo aquático e não praticantes destes esportes e mostraram maior densidade mineral óssea pela DXA nos praticantes de karatê e judô em relação aos praticantes de pólo aquático e não praticantes destes esportes. Esta densidade óssea foi semelhante nas pernas entre judocas e Karatecas e foi maior no tronco de judocas em relação aos karatecas.

Em 2011, Tenforde e Fredericson⁽⁶⁾ realizaram uma revisão de artigos publicados relacionados à densidade mineral óssea pela DXA em atletas de 10 a 30 anos de idade, e observaram uma maior densidade mineral óssea nos esportes de alto impacto (ginástica, corrida com barreiras, judô, karatê, voleibol e outros esportes com saltos), assim como em esportes de impacto frequente, porém não constante (futebol, basquetebol, esportes com raquete, ginástica aeróbica e patinação de velocidade) em relação a esportes sem impacto (natação, pólo aquático e ciclismo).

Apesar de QUS e DXA serem técnicas distintas e que avaliam diferentes dados da massa óssea, existe certa correlação entre seus resultados, já demonstrada em diferentes estudos e confirmada por Baroncelli et al.⁽²¹⁾. Portanto, os dados observados no presente estudo, com a QUS de falanges, mais especificamente avaliando o BTT, podem ser comparáveis aos estudos acima citados, com a densidade mineral óssea e DXA em praticantes de karatê^(6,7,16,17).

Löfgren et al.⁽⁴⁾ realizaram um estudo prospectivo de intervenção com crianças de sete a nove anos de idade de ambos os sexos (com exercícios controlados de 40 minutos ao dia, na escola, durante quatro anos). Eles mostraram que essas crianças submetidas ao programa de intervenção apresentaram maior massa óssea, pela DXA, sem risco de fraturas em relação ao grupo controle. Estes dados confirmam que a prática de exercícios, como o karatê ou outro tipo de atividade física de impacto é fundamental para a saúde óssea de crianças e adolescentes.

No Brasil, pesquisas realizadas utilizando a QUS de falanges em crianças e adolescentes saudáveis de ambos os sexos mostraram a influência da idade, da puberdade, do peso e da estatura no incremento da massa óssea^(1,24,25,26). Santos et al.⁽¹⁾ avaliaram o AD-SoS e o BTT de 1.175 meninas de oito a 17 anos e mostraram que o aumento da massa óssea foi dependente da idade, da puberdade e da estatura. Ribeiro et al.⁽²⁴⁾ avaliaram 1.356 crianças de ambos os sexos entre 6 e 11 anos de idade e mostraram que a AD-SoS e o UBPI (*Ultrasound Bone Profile Index*) foram maiores com a idade e na presença de puberdade. Carvalho et al.⁽²⁵⁾ avaliaram 261 crianças e adolescentes de ambos os sexos entre oito e 18 anos de idade e mostraram que o aumento da AD-SoS foi dependente das massas magra e gorda. Moraes et al.⁽²⁶⁾ avaliaram 300 adolescentes de ambos os sexos entre 11 e 16 anos de idade, e mostraram que AD-SoS e UBPI foram maiores maior idade altura e com a evolução da puberdade. Em 2014, Krahenbül et al.⁽²⁷⁾ realizaram uma revisão sistemática de artigos publicados com massa óssea avaliada pela QUS em crianças e adolescentes e mostraram que tanto a AD-SoS quanto o BTT aumentam com a idade e a puberdade, assim como os parâmetros antropométricos como peso e estatura, sendo estes dados semelhantes aos estudos realizados com diferentes etnias (como alemães, austríacos, poloneses, italianos, espanhóis, libaneses e brasileiros)⁽²⁷⁾.

Conseqüentemente, o aumento da massa óssea em crianças e adolescentes, relacionado à idade e à puberdade, é esperado. Este resultado foi bem documentado por Lappe et al.⁽²⁾ em um estudo que avaliou a densidade mineral óssea de 1.743 crianças e adolescentes de ambos os sexos, com idade entre seis e 16 anos, e mostrou o efeito do exercício físico com peso na massa óssea durante a puberdade.

Além disto, é importante destacar que a puberdade é caracterizada por mudanças físicas, como aumento de peso e estatura, influenciada pelo estímulo hormonal específico de cada sexo, predominando o estímulo androgênico nos meninos com o ganho de massa magra e estatura e o estímulo estrogênico nas meninas com o ganho de peso e massa gorda⁽²⁸⁾. Tais dados justificam os resultados observados no presente estudo, da relação da massa óssea com os parâmetros antropométricos, em especial do escore z do BTT com o peso nas meninas e a estatura nos meninos.

No entanto, alguns fatores limitantes podem ser citados no presente estudo, como a não avaliação dos estádios de puberdade e do tempo e intensidade da prática de karatê. Contudo, trata-se de um estudo pioneiro na avaliação da massa óssea pela QUS, com uma casuística significativa de crianças e adolescentes praticantes de karatê em relação a um grupo controle.

Logo, neste estudo demonstramos que o BTT é o parâmetro mais adequado e útil para a realização de análises com karatecas, por apresentar maior sensibilidade na avaliação do tecido ósseo. Estes resultados, devido à escassez na literatura, tornam este estudo exemplo para futuras pesquisas com esportes de combate (alto impacto), para elucidar seus benefícios na saúde óssea.

Em conclusão, neste grupo de crianças e adolescentes, independente do sexo, os praticantes de karatê apresentaram maior massa óssea em relação ao grupo controle.

CONFLITOS DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesses no presente estudo.

AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte financeiro para esta pesquisa com a concessão de bolsa.

REFERÊNCIAS

1. Santos KD, Petroski EL, Ribeiro RR, Guerra-Junior G. Bone quantity and quality in Brazilian female schoolchildren and adolescents. *J Bone Miner Metab* 2009;27(4):507-12.
2. Lappe JM, Watson P, Gilsanz V, Hangartner T, Kalkwarf HJ, Oberfield S, et al. The longitudinal effects of physical activity and dietary calcium on bone mass accrual across stages of pubertal development: physical activity and calcium effects on BMC accrual. *J Bone Miner Res* 2015;30(1):156-64.
3. Mora S, Gilsanz V. Establishment of peak bone mass. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2003;32(1):39-63.
4. Löfgren B, Dencker M, Nilsson J-Å, Karlsson MK. A 4-year exercise program in children increases bone mass without increasing fracture risk. *Pediatrics* 2012;129(6):e1468-76.
5. Greene DA, Naughton GA. Adaptive skeletal responses to mechanical loading during adolescence. *Sports Med* 2006;36(9):723-32.
6. Tenforde AS, Fredericson M. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *PM&R* 2011;3(9):861-7.
7. Andreoli A, Monteleone M, Van Loan M, Promenzio L, Tarantino U, De Lorenzo A. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(4):507-11.
8. Gruodytė R, Jürimäe J, Cicchella A, Stefanelli C, Passariello C, Jürimäe T. Adipocytokines and bone mineral density in adolescent female athletes. *Acta Paediatr* 2010;99(12):1879-84.
9. Gracia-Marco L, Moreno LA, Ortega FB, León F, Sioen I, Kafatos A, et al. Levels of physical activity that predict optimal bone mass in adolescents: the HELENA study. *Am J Prev Med* 2011;40(6):599-607.
10. Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, Nelson ME, Yingling VR. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(11):1985-96.

11. Cirino C, Pereira MPVC, Scaglia AJ. Sistematização dos Conteúdos das Lutas para o Ensino Fundamental: uma proposta de ensino pautada nos jogos. R. Min. Educ. Fís., Viçosa, Edição Especial 2013;9:221-7.
12. Koropanovski N, Berjan B, Bozic P, Pazin N, Sanader A, Jovanovic S, et al. Anthropometric and physical performance profiles of elite karate kumite and kata competitors. J Hum Kinet 2011;30(1): 107-14.
13. Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, Nishimura S, Nakazawa AT. Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. Appl Hum Sci J Physiol Anthropol 1998;17(5):215-8.
14. Milanez VF, Dantas JL, Christofaro DGD, Fernandes RA. Resposta da frequência cardíaca durante sessão de treinamento de karatê. Rev Bras Med Esporte 2012;18(1):42-5.
15. Drozdowska B, Münzer U, Adamczyk P, Pluskiewicz W. Skeletal status assessed by quantitative ultrasound at the hand phalanges in karate training males. Ultrasound Med Biol 2011;37(2):214-9.
16. Nasri R, HassenZrour S, Rebai H, FadhelNajjar M, Neffeti F, Bergaoui N, et al. Grip strength is a predictor of bone mineral density among adolescent combat sport athletes. J Clin Densitom 2013;16(1):92-7.
17. Nasri R, HassenZrour S, Rebai H, Neffeti F, Najjar MF, Bergaoui N, et al. Combat sports practice favors bone mineral density among adolescent male athletes. J Clin Densitom 2015;18(1):54-9.
18. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. Pediatr Obes 2012;7(4):284-94.
19. Gonçalves EM, Ribeiro RR, de Carvalho WR, de Moraes AM, Roman EP, Santos KD et al. Brazilian pediatric reference data for quantitative ultrasound of phalanges according to gender, age, height and weight. PLoS One 2015; 10(6): e0127294.doi: 10.1371/journal.pone.0127294.eCollection 2015.

20. Barkmann R, Rohrschneider W, Vierling M, Tröger J, de TF, Cadossi R, et al. German pediatric reference data for quantitative transverse transmission ultrasound of finger phalanges. *Osteoporos Int* 2002;13(1):55-61.
21. Baroncelli GI. Quantitative ultrasound methods to assess bone mineral status in children: technical characteristics, performance, and clinical application. *Pediatr Res* 2008;63(3):220-8.
22. Koropanovski N, Dopsaj M, Jovanovic S. Characteristics of pointing actions of top male competitors in karate at world and European level. *Brazilian Journal of Biomotricity* 2008;2(4):241-51.
23. Chaabène H, Franchini E, Miarka B, Selmi MA, Mkaouer B, Chamari K. Time-motion analysis and physiological responses to karate official combat sessions: is there a difference between winners and defeated karatekas? *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9(2):302-8.doi:10.1123/ijsp.2012-0353.
24. Ribeiro RR, Guerra-Junior G, Azevedo Barros-Filho A. Bone mass in schoolchildren in Brazil: the effect of racial miscegenation, pubertal stage, and socioeconomic differences. *J Bone Miner Metab* 2009;27(4):494-501.
25. Carvalho WRG, Gonçalves EM, Ribeiro RR, Farias ES, Carvalho SSP, Guerra-Júnior G. Influence of body composition on bone mass in children and adolescents. *Rev Assoc Médica Bras* 2011;57(6):662-7.
26. Moraes AM, Gonçalves EM, Barbata VJ, Guerra-Júnior G. Cross-sectional study of the association of body composition and physical fitness with bone status in children and adolescents from 11 to 16 years old. *BMC Pediatr* 2013;13:117.
27. Krahenbühl T, Gonçalves EM, Costa ET, Barros Filho A. Fatores que influenciam a massa óssea de crianças e adolescentes saudáveis mensurada pelo ultrassom quantitativo de falanges: revisão sistemática. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(3):266-72.
28. Lomba-Albrecht LA, Styne DM. Effect of puberty on body composition. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2009;16(1):10-5.

CONCLUSÃO GERAL

A maioria dos estudos concluiu que a prática de esportes de combate, apresenta melhora significativa para a saúde óssea em todas as idades, sendo altamente recomendado para prevenir doenças ósseas como a osteopenia, osteoporose e possíveis fraturas.

Independente do sexo, os praticantes de karatê apresentaram maior massa óssea em relação ao grupo controle.

REFERÊNCIAS

1. Ralston SH. Bone structure and metabolism. *Medicine* 2013;41(10):581-5.
2. Seeman E, Delmas PD. Bone quality the material and structural basis of bone strength and fragility. *N Engl J Med* 2006;354(21):2250-61.
3. Ralston SH. Bone structure and metabolism. *Medicine* 2009;37(9):469-74.
4. Wellik DM, Capecchi MR. Hox10 and Hox11 genes are required to globally pattern the mammalian skeleton. *Science* 2003;301(5631):363-7.
5. Hadjidakis DJ, Androulakis II. Bone remodeling. *Ann N Y Acad Sci* 2006; 1092:385-96.
6. Halaba ZP, Pluskiewicz W. Quantitative ultrasound in the assessment of skeletal status in children and adolescents. *Ultrasound Med Biol* 2004;30(2):239-43.
7. Carrascosa A, Audí L. Human studies on the biological actions of IGF-1. Evidence suggesting that human fetal and postnatal epiphyseal cartilage is a target tissue for IGF-1 action. *J Pediatr Endocrinol* 1993;6(3-4):257-61.
8. Zanchetta JR, Plotkin H, Alvarez Filgueira ML. Bone mass in children: normative values for the 2-20-year-old population. *Bone* 1995;16(4 Suppl):393S-399S.
9. Clarke B. Normal Bone anatomy and physiology. *Clin J Am Soc Nephrol CJASN* 2008;3(Suppl 3):S131-9.
10. Carrascosa A, Gussinyé M, Yeste D, del Rio L, Audí L. Bone mass acquisition during infancy, childhood and adolescence. *Acta Paediatr Oslo Nor* 1992 Suppl 1995;411:18-23.
11. Netter Frank H. *Musculoskeletal system: anatomy, physiology, and metabolic disorders*. Summit, New Jersey: Ciba-Geigy 1987:171.
12. Almache ON. Masa ósea y osteoporosis en el niño y el adolescente. *Rev Peru Pediatr* 2007;60(1);39-46.

13. Wen X-X, Wang F-Q, Xu C, Wu Z-X, Zhang Y, Feng Y-F, et al. Time related changes of mineral and collagen and their roles in cortical bone mechanics of ovariectomized rabbits. *PloS One* 2015;10(6):e0127973.
14. Alford AI, Kozloff KM, Hankenson KD. Extracellular matrix networks in bone remodeling. *Int J Biochem Cell Biol* 2015;65:20-31.
15. Seibel MJ. Biochemical markers of bone turnover part II: clinical applications in the management of osteoporosis. *ClinBiochem Rev Aust Assoc Clin Biochem* 2006;27(3):123-38.
16. Julián-Almárcegui C, Gómez-Cabello A, Huybrechts I, González-Agüero A, Kaufman JM, Casajús JA, et al. Combined effects of interaction between physical activity and nutrition on bone health in children and adolescents: a systematic review. *Nutr Rev* 2015;73(3):127-39.
17. Weaver CM. Parallels between nutrition and physical activity: research questions in development of peak bone mass. *Res Q Exerc Sport* 2015;86(2):103-6.
18. Matkovic V, Ilich J, Hsieh L. Influence of ge, sex and diet on bone mass and fracture rate. *OsteoporosInt J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA* 1993;3Suppl 1:20-2.
19. Root AW. Bone strength and the adolescent. *Adolesc Med Phila Pa* 2002;13(1):53-72, vi.
20. Sitta MC. Osteoporose I. Aspectos clínicos e diagnósticos. *Bol Breves Saúde* 2:5-8,2004.
21. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2008;32(1):1-11.
22. Fransen J, Deprez D, Pion J, Tallir IB, D'Hondt E, Vaeyens R, et al. Changes in physical fitness and sports participation among children with different levels of motor competence: a 2-year longitudinal study. *Pediatr Exerc Sci* 2014;26(1):11-21.
23. Bozkurt I. Effects of exercises on bone mineral density of proximal femour region among athletes of different branches. *Int J Phys Sci* 2010;5(17):2705-14.

24. Nasri R, HassenZrour S, Rebai H, FadhelNajjar M, Neffeti F, Bergaoui N, et al. Grip strength is a predictor of bone mineral density among adolescent combat sport athletes. *J Clin Densitom* 2013;16(1):92-7.
25. Nasri R, HassenZrour S, Rebai H, Neffeti F, Najjar MF, Bergaoui N, et al. Combat sports practice favors bone mineral density among adolescent male athletes. *J Clin Densitom Off J Int Soc Clin Densitom* 2015;18(1):54-9.
26. Greene DA, Naughton GA. Adaptive skeletal responses to mechanical loading during adolescence. *Sports Med Auckl NZ* 2006;36(9):723-32.
27. Tenforde AS, Fredericson M. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *PM R* 2011;3(9):861-7.
28. Gracia-Marco L, Moreno LA, Ortega FB, León F, Sioen I, Kafatos A, et al. Levels of physical activity that predict optimal bone mass in adolescents: the Helena study. *Am J Prev Med* 2011;40(6):599-607.
29. Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, Nelson ME, Yingling VR. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(11):1985-96
30. Micklesfield LK, Zielonka EA, Charlton KE, Katzenellenbogen L, Harkins J, Lambert EV. Ultrasound bone measurements in pre-adolescent girls: interaction between ethnicity and lifestyle factors. *Acta Paediatr* 2004;93(6):752-8.
31. Woodhead HJ, Kemp AF, Blimkie CJ, Briody JN, Duncan CS, Thompson M, et al. Measurement of midfemoral shaft geometry: repeatability and accuracy using magnetic resonance imaging and dual-energy x-ray absorptiometry. *J Bone Miner Res* 2001;16(12):2251-9.
32. Wüster C, Albanese C, Duboeuf F, Gambacciani M, Gonnelli S, Glüer CC, et al. Phalangeal osteosonogrammetry study: age-related changes, diagnostic sensitivity, and discrimination power. *J Bone Miner Res* 2000;15(8):1603-14.
33. Iannetta O. Osteoporose: uma ex-enfermidade silenciosa. 1^o ed. Ribeirão Preto: Tecmedd; 2006.

34. Iannetta R, Ferreira RA, Iannetta O. Osteoporose: Uma ex-enfermidade silenciosa. Avaliação de 8.987 Pacientes no Climatério. *Femina* 2006;34(7):462.
35. Ingle BM, Machado ABC, Pereda CA, Eastell R. Monitoring alendronate and estradiol therapy with quantitative ultrasound and bone mineral density. *J Clin Densitom Off J Int Soc Clin Densitom* 2005;8(3):278-86.
36. Halaba Z, Pluskiewicz W. The assessment of development of bone mass in children by quantitative ultrasound through the proximal phalanges of the hand. *Ultrasound Med Biol.* 1997;23(9):1331-5.
37. Gonnelli S, Caffarelli C, Tanzilli L, Merlotti D, Gennari L, Rossi S, et al. The association of body composition and sex hormones with quantitative ultrasound parameters at the calcaneus and phalanges in elderly women. *Calcif Tissue Int.* 2011;89(6):456-63.
38. Gonnelli S, Montagnani A, Gennari L, Martini S, Merlotti D, Cepollaro C, et al. Feasibility of quantitative ultrasound measurements on the humerus of newborn infants for the assessment of the skeletal status. *Osteoporos Int.* 2004;15(7):541-6.
39. Barkmann R, Rohrschneider W, Vierling M, Tröger J, de TF, Cadossi R, et al. German pediatric reference data for quantitative transverse transmission ultrasound of finger phalanges. *Osteoporos Int.* 2002;13(1):55-61.
40. Halaba ZP, Konstantynowicz J, Pluskiewicz W, Kaczmarski M, Piotrowska-Jastrzebska J. Comparison of phalangeal ultrasound and dual energy x-ray absorptiometry in health male and female adolescents. *Ultrasound Med Biol.* 2005; 31:1617-22.
41. Rainey LCE. Determining the prevalence and assessing the severity of injuries in mixed martial arts athletes. *North Am J Sports Phys Ther NAJSPT* 2009;4(4):190.
42. Terry CM. The Martial Arts. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2006;17(3):645-76.
43. Rossi L, Tirapegui J. Avaliação da dependência à prática de karatê e a sua relação com o tempo de treino. *Rev Bras Med Esporte* 2015;21(1):32-5.
44. Franchini E, Vecchio FBD. Estudos em modalidades esportivas de combate: estado da arte. *Rev bras Educ Fís Esporte* 2011;25(N. esp.):67-81.

45. Bledsoe GH, Hsu EB, Grabowski JG, Brill JD, Li G. Incidence of injury in professional mixed martial arts competitions. *J Sports Sci Med* 2006;5:136-42.
46. Cirino C, Pereira MPVC, Scaglia AJ. Sistematização dos Conteúdos das Lutas para o Ensino Fundamental: uma proposta de ensino pautada nos jogos. *R. Min. Educ. Fís., Viçosa, Edição Especial* 2013;9:221-7.
47. Woodward TW. A review of the effects of martial arts practice on health. *Wis Med J WMJ* 2009;108(1):40.
48. Koropanovski N, Berjan B, Bozic P, Pazin N, Sanader A, Jovanovic S, et al. Anthropometric and physical performance profiles of elite karate kumite and kata competitors. *J Hum Kinet* 2011;30(1).
49. Padulo J, Chaabène H, Tabben M, Haddad M, Gevat C, Vando S, et al. The construct validity of session RPE during an intensive camp in young male Karate athletes. *Muscles Ligaments Tendons J* 2014;4(2):121-6.
50. Chaabène H, Hachana Y, Franchini E, Mkaouer B, Chamari K. Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Med* 2012;42(10):829-43.doi: 10.2165/11633050-000000000-00000.
51. Koropanovski N, Dopsaj M, Jovanovic S. Characteristics of pointing actions of top male competitors in karate at world and European level. *Brazilian Journal of Biomotricity* 2008;2(4):241-51.
52. Chaabène H, Franchini E, Miarka B, Selmi MA, Mkaouer B, Chamari K. Time-motion analysis and physiological responses to karate official combat sessions: is there a difference between winners and defeated karatekas? *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9(2):302-8.doi: 10.1123/ijsp.2012-0353.
53. Tabben M, Chaabane H, Franchini E, Tourny C, Chamari K, Coquart J. The influence of karate practice level and sex on physiological and perceptual responses in three modern karate training modalities. *Biol Sport* 2014;31(3):201-7.

ANEXOS



PARECER 251/2013 – CEP/FAG

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Assis Gurgacz, reunido em sessão ordinária, no dia 26/08/2013, ata 08/13 considera **APROVADO** o projeto abaixo especificado.

PROCOLO: 191/2013

PESQUISADOR: Everton Paulo Roman

PROJETO: MASSA ÓSSEA POR ULTRASONOGRAFIA DE FALANGES EM PRATICANTES DE KARATÊ EM RELAÇÃO AO GRUPO DE ESTUDANTES SAUDÁVEIS.

Considera-se o projeto Aprovado.

Em atendimento à Resolução 196/96, deverá ser encaminhado ao CEP para acompanhamento da pesquisa o relatório final e a publicação de seus resultados, até o dia 01/12/2013, bem como a comunicação de qualquer intercorrência, efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.

Cascavel, 09 de setembro de 2013

AFONSO CAVALHEIRO NETO

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Faculdade Assis Gurgacz



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS -CEP
 PARECER CONSUBSTANCIADO - PROJETO N° 131/06

I – Identificação:

Título do Projeto: RELAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA, COMPOSIÇÃO CORPORAL E MATURAÇÃO SEXUAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES.

Pesquisador Responsável: Prof^o Édio Luiz Petroski (Pós-Graduação em Educação Física/ CDS/UFSC)

Pesquisador Principal: Keila Donassolo Santos (Mestranda em Educação Física).

Data Coleta dados: junho a agosto de 2006

Local onde a pesquisa será conduzida: Escolas da rede pública municipal e estadual.

Data de apresentação ao CEP: 08 de maio de 2006.

II - Objetivos:

GERAL: Analisar a associação entre DMO (Densidade Mineral Óssea) em relação com a composição corporal, maturação sexual, nível socioeconômico e nível de atividade física de crianças e adolescentes do sexo feminino.

ESPECÍFICOS:

- Caracterizar a amostra por faixa etária, nível socioeconômico, estágios maturacionais, idade da menarca e nível de atividade física.
- Estabelecer valores de referência de DMO por idade, estágio maturacional e nível socioeconômico.
- Comparar as médias das variáveis antropométricas, composição corporal e DMO, por idade, nível socioeconômico, estágios maturacionais, idade da menarca e nível de atividade física.
- Analisar as medidas de DMO por grupos de percentual de gordura, MCM (Massa Corporal Magra) e MG (Massa de Gordura).

III - Sumário do Projeto

Estudo de caráter epidemiológico seccional de associação apresentado como proposta para finalização do curso de Mestrado em Educação Física da UFSC. Serão investigadas alunas com idades entre 9 e 17 anos, do ensino médio e fundamental de escolas municipais e estaduais do município de Cascavel/PR. A amostra será de 2.221 sujeitos, selecionados em 12 escolas divididas em três pólos educacionais do município e foi calculada com base no total de alunos, considerando um percentual de 50% de escolares do sexo feminino.

Os critérios de inclusão e exclusão foram descritos no projeto. As variáveis do estudo foram apresentadas em tabela, inclusive com indicação do instrumento e protocolos de avaliação. Cabe ressaltar que a avaliação da maturação sexual será realizada por auto-avaliação comparativa, ou seja, a participante observa fotografias de mamas e aponta aquela que corresponde a sua característica sexual. Para essa etapa, a fim de minimizar constrangimentos, será realizada individualmente, por avaliadoras do sexo feminino e em presença de uma professora da escola. Para avaliação do nível socioeconômico, os pais deverão responder a um questionário e devolvê-lo juntamente com o TCLE assinado.

A coleta de dados será realizada por uma equipe de 10 pessoas, alunos do Curso de Educação Física da Faculdade Assis Gurgacz, em Cascavel/PR, que serão treinados pela pesquisadora principal e participarão de um projeto piloto cuja amostragem será de 216 alunas. Os dados receberão tratamento estatístico descrito no projeto e adequado à pesquisa quantitativa.

IV - Comentário

O projeto é audacioso em relação ao tamanho da amostra e tempo para sua execução, mas, o tema é relevante e beneficiará as crianças e adolescentes avaliadas, pois serão orientadas para procurar atendimento médico, caso sejam encontrados problemas ou deficiências ósseas. Possibilitará também que os pais, educadores e autoridades sejam orientados para mudanças no estilo de vida das crianças e medidas que melhorem a qualidade de vida da população, tais como, atividade física, controle adequado da ingestão de cálcio, cafeína e álcool. Os resultados poderão ser comparados com a literatura internacional e servir de estímulo para o desenvolvimento de estudos similares em outras regiões do país, a fim de comparar dados.

O orçamento prevê o empréstimo de alguns equipamentos da Faculdade Assis Gurgacz, no valor de R\$107.740,00 pelos quais a pesquisadora principal ficará responsável e assumirá um seguro no valor de R\$4.000,00, além das outras despesas, com custo total orçado em R\$7.783,16.

Destaca-se um cuidado ético importante que foi a apresentação de 17 declarações assinadas por diretores das escolas, secretários estadual e municipal de educação, além do coordenador da Pós-Graduação em Educação Física.

A **única fragilidade** está relacionada ao TCLE, que precisa ser reformulado adotando linguagem mais acessível à compreensão de pessoas leigas. Dentre todas as informações oferecidas, sugere-se que, principalmente o item 5 seja mais bem explicado, pois poderá suscitar desconfianças nos pais e dificultar a autorização de participação de suas filhas.

V – Parecer CEP:

Com pendência (detalhes pendência)*

Informamos que o parecer dos relatores foi aprovado por unanimidade, em reunião deste Comitê na data de 29 de maio de 2006.

Em agosto de 2006 recebemos o modelo de TCLE com algumas modificações sugeridas no parecer inicial, porém, a linguagem utilizada continua bastante técnica e poderá haver dificuldade para compreensão pelos pais e responsáveis. Uma vez que o TCLE não será explicado individualmente, alerta-se para a possibilidade de NÃO aceitação de participação das meninas e adolescentes, caso os pais não compreendam as colocações do TCLE. Outro aspecto importante é a data para coleta de dados, prevista para Junho de 2006, para o que os pesquisadores não apresentaram alteração. Apesar desses senões, os relatores aprovam o projeto, considerando atendidas as pendências.

Parecer: **Aprovado**

Florianópolis, 07 de agosto de 2006.



Prof. Washington Portela de Souza

Coordenador - CEP



FACULDADE ASSIS GURGACZ

PARECER 220/2008 – CEP/FAG

O comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Assis Gurgacz, reunido em sessão ordinária, no dia 30/07/2008, ata 06/08, **APROVA** o projeto abaixo especificado.

PROTOCOLO: 067/2008

PESQUISADOR: EVERTON PAULO ROMAN

PROJETO: ANTROPOMETRIA, COMPOSIÇÃO CORPORAL, DESEMPENHO MOTOR E MATURAÇÃO SEXUAL DE ESCOLARES DE DIFERENTES NÍVEIS SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL - PARANÁ

Em atendimento à Resolução 196/96, deverá ser encaminhado ao CEP para acompanhamento da pesquisa o relatório final e a publicação de seus resultados, até o dia 01/12/2008, bem como a comunicação de qualquer intercorrência, efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.

Cascavel, 30 de Julho de 2008.



Coordenadora do Comitê de Ética
Em Pesquisa com Seres Humanos
Karina Elaine de Souza Silva

KARINA ELAINE DE SOUZA SILVA

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Faculdade Assis Gurgacz