

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento

Isabella Neto Exupério

**Impacto da ginástica artística e do ballet sobre parâmetros de
saúde óssea de adolescentes do sexo feminino: ABCD –Growth
Study**



Presidente Prudente

2021

Impacto da ginástica artística e do ballet sobre parâmetros de saúde óssea de adolescentes do sexo feminino: ABCD –Growth Study

Relatório de defesa vinculado ao projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento - Interunidades da FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de mestre em Ciências do Movimento.

Orientanda: Isabella Neto Exupério

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Araújo Fernandes

Presidente Prudente

2021

E96i

Exupério, Isabella Neto

Impacto da ginástica artística e do ballet sobre parâmetros de saúde óssea de adolescentes do sexo feminino: ABCD –Growth Study / Isabella Neto Exupério. -- Presidente Prudente, 2021

44 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Rômulo Araújo Fernandes

1. Crescimento. 2. Exercício. 3. Saúde Óssea. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Impacto da ginástica artística e do ballet sobre parâmetros de saúde óssea de adolescentes do sexo feminino: ABCD – Growth Study

AUTORA: ISABELLA NETO EXUPÉRIO

ORIENTADOR: ROMULO ARAÚJO FERNANDES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências do Movimento, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ANDREIA PELEGRINI (Participação Virtual) **VIDEOCONFERÊNCIA**
. / Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. EZEQUIEL MOREIRA GONÇALVES (Participação Virtual) **VIDEOCONFERÊNCIA**
UENP – Universidade Estadual do Norte do Paraná – Campus Jacarezinho / PR

Prof. Dr. DIEGO GIULLIANO DESTRO CHRISTÓFARO (Participação Virtual) **VIDEOCONFERÊNCIA**
Educação Física / Unesp - FCT - Presidente Prudente

Presidente Prudente, 12 de novembro de 2021

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu marido Eduardo Duarte de Lima Mesquita, aos meus pais, Carla Juliane Neto Exupério e Roberto Carlos Exupério, irmão, Nathan Neto Exupério, afilhado, Kaleb Henrique Borges da Silva, e priminho Nicolas Gomes da Silva.

Agradecimentos

Gostaria de iniciar agradecendo aquele que esteve e está comigo em todos os momentos, é meu maior incentivador e quem me possibilitou chegar até aqui, Deus, aquele a qual devo tudo e que nunca me deixa só e me dá calma e paciência constante para não matar o Eduardo, risos.

Desde pequena já sabia o que queria ser quando crescer (uma grande técnica de ginástica rítmica) e vocês nunca me impediram ou disseram que existiam escolhas melhores, ao invés disso me permitiram sonhar e lutar para alcançar o meu objetivo, e apesar de neste momento eu estar mais próxima de uma sala de aula do que de um ginásio eu sei que vocês sempre se orgulharam de minhas escolhas, por isso dedico a vocês este trabalho, como forma de demonstrar minha eterna gratidão aos meus pais.

Agradeço ao meu irmão Nathan, pelo carinho, amor e compreensão diária, antes de ti não fazia ideia de que eu podia sentir um amor tão grande como esse, você é a luz na minha vida e espero que minhas trajetórias inspirem as suas.

Ao meu Amor Eduardo, com todo meu coração, obrigada por ser a minha pessoa, por estar comigo em todos os momentos, com muita paciência, amor e respeito, sei que fico um pouquinho estressada quando trabalho sobre pressão, ou quando as coisas não são como eu acho que deveriam ser, mas com você comigo eu sei que posso tudo, te amo por isso.

Ao meu querido orientador Dr. Rômulo Araújo Fernandes, que nesses 6 anos foi um pouco de tudo para mim, professor, orientador, pai e até psicólogo, que me compreende e me apoia, que acredita em mim, mesmo quando eu não acredito, o senhor me incentivou a chegar até aqui e não me deixou desistir, tenho muito orgulho de ser sua orientanda e me sinto honrada de tê-lo em minha vida.

A todos os professores que passaram pela minha vida acadêmica, através de suas aulas fui capaz de aprender e evoluir, vocês têm um papel imprescindível neste processo.

Ao meu professor de dança e amigo Emerson Euzébio da Silva, talvez o senhor nem saiba o quanto sou grata por tudo que fez por mim e por ter me transmitido com tanto amor e dedicação seus ensinamentos, alguns pensam que uma aula de dança, é só por uma música e decorar uma coreografia, mas contigo pude aprender que uma dança é mais do que musica e coreografia, é sentimento, corpo, consciência, ciência, anatomia, é magia daquelas que só bailarinos entendem,

graças a ti hoje posso olhar para meu estudo com outro olhar, um olhar humano e consciente, você é luz por onde passa tio Emerson.

Aos professores membros de minha banca julgadora, Prof^a Dra Andréia Pelegrini, Prof. Dr. Ezequiel Moreira Gonçalves e Prof. Dr. Diego Giulliano Destro Christófaros por aceitarem nosso convite, estarem dispostos a colaborar com meu trabalho e formação, tenho grande admiração pelos senhores.

Aos meus amigos do laboratório LIVE (Laboratório de Investigação em Exercício) e GICRAF (Grupo de Investigações Científicas Relacionadas à Atividade Física). Este trabalho tem um pedacinho de cada um de vocês, obrigada pela paciência e empenho, em especial a Jacqueline Bexiga que me entende e é minha cúmplice em tudo, me ajuda a resolver todos os problemas que eu não faço ideia em como resolver é uma mulher forte e determinada, ao Rafael Luiz de Marco por toda parceria, auxílio e dedicação e respeito, ao Santiago Maillane-Vanegas por ser minha válvula de escape e me motivar e por último e não menos importante ao Ricardo Ribeiro Agostinete por me guiar no caminho certo quando eu já nem tenho mais forças pra isso, por pegar na minha mão e me ensinar tudo, com tanta paciência e carinho, você é especial demais, enfim todos tiveram um papel impar neste processo e agradeço por poder compartilhar com vocês mais esta realização.

Agradeço a Secretaria de Esportes de Presidente Prudente (SEMEPP) e as escolas de ballet “Ballare” e “Sonho & Ritmo” pela parceria de todas as modalidades envolvidas com o nosso projeto. Aos treinadores e professores meu muito obrigado por confiar em meu trabalho e eterna admiração pelo excepcional trabalho desenvolvido com as meninas.

A todas as ginastas e bailarinas, grupo controle e seus responsáveis, meu muito obrigado, pela confiança em meu trabalho, sem o empenho e dedicação de cada um de vocês nada teria acontecido.

Aos funcionários da FCT/UNESP, em especial o André Trindade Meira e Lincoln Tadeu Kohara, por todo empenho e dedicação em prol do nosso desenvolvimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP processo (2019/09297-2) as quais me proporcionaram usufruir de bolsa de estudos em meu mestrado acadêmico, muito abrigado pelo apoio financeiro disponibilizado durante meu período acadêmico na pós-graduação.

“As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP”.

Epígrafe

Uma boa vitória não é aquela em que você supera o seu adversário, mas aquela em que você supera seus próprios limites, levando a perfeição e satisfação pessoal.

RESUMO

Introdução: A alta prevalência de osteoporose em mulheres (uma a cada três), tem causado preocupação em diversas áreas da saúde, as quais têm buscado entender mecanismos de prevenção deste fenômeno, principalmente na infância e adolescência. Neste sentido a ginástica e o ballet aparecem como uma alternativa protetiva, contudo ainda existem lacunas na literatura sobre o efeito de ambas na saúde óssea de meninas, principalmente por parte dos artigos não envolverem parâmetros ósseos relevantes como geometria e não comparem ambas as modalidades. **Objetivo:** Comparar a densidade e a geometria óssea entre praticantes de ginástica artística e ballet. **Métodos:** Estudo transversal conduzido na cidade de Presidente Prudente. Amostra composta por 36 jovens do sexo feminino, classificadas como: Controle (n=12), Ginástica Artística (n=12), Ballet (n=12). A densidade mineral óssea, foi estimada por meio da absorciometria de Raio-X de Dupla energia nos i) colo de fêmur direito, ii) coluna lombar, e a geometria óssea foi calculada a partir do software encore 2011 V13.60, Lunar iDXA, as variáveis de treinamento foram coletadas através de um questionário face-a-face. As análises estatísticas foram realizadas no programa BioEstat considerando significância de $p < 0,05$. **Resultados:** O volume semanal de treino do grupo ginástica é de 41% maior que do grupo ballet, ao correlacionarmos a densidade mineral óssea areal e o volume de treinamento semanal, observamos que o grupo ginástica apresentou correlação significativa e moderada somente para índice de força ($p = 0,023$), e apesar o tempo médio de prática não diferir entre as modalidades, essa variável parece afetar positivamente os resultados de aDMO de fêmur e coluna lombar de ginastas, bem como a secção modular de bailarinas e o CSMI de ginastas. **Conclusão:** Acredita-se que o volume semanal de treino e o tempo de engajamento da prática possui influência positiva no ganho de densidade mineral óssea areal. **Hipótese:** Espera-se encontrar uma maior aDMO de na região do fêmur de ginastas quando comparadas aos demais grupos, bem como uma geometria de quadril

Palavras-chave: Crescimento; Exercício; Saúde Óssea;

Impact of artistic gymnastics and ballet on bone health parameters of female adolescents: ABCD –Growth Study

ABSTRACT

Introduction: The high prevalence of osteoporosis in women (one in three) has caused concern in several health areas, which have sought to understand mechanisms for preventing this phenomenon, especially in childhood and adolescence. In this sense, gymnastics and ballet appear as a protective alternative, however there are still gaps in the literature about the effect of both on the bone health of girls, mainly because the articles do not involve relevant bone parameters such as geometry and do not compare both modalities. **Objective:** Compare bone density and geometry between artistic gymnastics and ballet practitioners. **Methods:** Cross-sectional study conducted in the city of Presidente Prudente. Sample composed of 36 young females, classified as: Control (n=12), Artistic Gymnastics (n=12), Ballet (n=12). Bone mineral density was estimated using Dual-energy X-Ray absorptiometry in i) right femoral neck, ii) lumbar spine, and bone geometry was calculated using the encore software 2011 V13.60, Lunar iDXA, training variables were collected through a face-to-face questionnaire. Statistical analyzes were performed using the BioEstat program considering a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The weekly training volume of the gymnastics group is 41% greater than that of the ballet group, when correlating the areal bone mineral density and the weekly training volume, we observed that the gymnastics group presented a significant and moderate correlation only for the strength index ($p = 0.023$), and although the mean time of practice does not differ between the modalities, this variable seems to positively affect the results of aBMD of the femur and lumbar spine of gymnasts, as well as the modular section of ballerinas and the CSMI of gymnasts. **Conclusion:** It is believed that the weekly training volume and the practice engagement time have a positive influence on the gain in areal bone mineral density. **Hypothesis:** It is expected to find a higher aBMD in the femur region of gymnasts when compared to the other groups, as well as a hip geometry.

Keys-words: Exercise; Bone health; Growth

Lista de Tabelas e Figura

Tabela 1. Características gerais da amostra de meninas praticantes de ginástica artística, ballet e grupo controle (Brasil, n=36).

Tabela 2. Comparações de geometria óssea entre meninas engajadas e não engajadas em ginástica artística ou ballet (Brasil, n=36).

Tabela 3. Comparações de densidade óssea e geometria óssea ajustadas por tempo de destreino entre meninas engajadas e não engajadas em ginástica artística ou ballet (Brasil, n=36).

Tabela 4. Correlação entre variáveis ósseas e tempo de engajamento esportivo (Brasil, n=24).

Tabela 5. Correlação entre variáveis ósseas e volume semanal de treino (Brasil, n=24).

Tabela 6. Relacionamento ajustado (idade, maturação somática, menarca e volume semanal de treino) entre variáveis ósseas e tempo prévio de prática* (Brasil, n=36).

Figura 1. Comparação de variáveis ósseas entre jovens praticantes de ginástica artística, ballet e não praticantes.

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABCD	Growth Study Analysis of Behaviors of Children During Growth
aDMO	Densidade mineral óssea areal
ANOVA	Análise de variância
CMO	Conteúdo mineral óssea
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Covid-19	Coronavírus
CSA	Cross-sectional área (área cortical transversal no eixo médio)
CSMI	Cross-sectional moment of inertia (momento transversal de inercia)
DXA	Absorciometria de raios X de dupla energia
FAPESP	Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologias
GICRAF	Grupo de Investigações Científicas Relacionadas à Atividade Física
GEE	Modelo de equações de estimativas generalizadas
HSA	Hip Structural Analysis (análise de estrutura de quadril)
IC95%	Intervalo de confiança de 95%
IPVC	Idade do pico de velocidade de crescimento
L	Vertebra da coluna lombar.
LIVE	Laboratório de Investigação em Exercício
PVC	Pico de velocidade de crescimento
r	Relação
RAD	Royal Academy of Dance
Rho	Relação
SEMEPP	Secretaria de Esportes de Presidente Prudente
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

Apresentação	01
Introdução- Contextualização do tema	02
Objetivo	07
Métodos	08
Resultados	12
Tabelas e Figuras	12
Tabela 1	12
Figura 1	13
Tabela 2	14
Tabela 3	14
Tabela 4	15
Tabela 5	16
Tabela 6	17
Discussão	18
Conclusão	21
Referências	22
Anexos	27
Anexo 1- Parecer do Comitê de Ética	27
Anexo 2- Carta convite	28
Anexo 3- Termo de assentimento	29
Anexo 4- Termo de consentimento livre e esclarecido	31

APRESENTAÇÃO

A dissertação tem como objetivo contemplar as exigências do programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Movimento - Interunidades da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Composta de uma introdução, métodos, resultados, discussão e conclusão, originados de pesquisas realizadas no Laboratório LIVE do Departamento de Educação Física, provenientes do projeto de pesquisa intitulado “IMPACTO DA GINÁSTICA ARTÍSTICA E DO BALLET SOBRE PARÂMETROS DE SAÚDE ÓSSEA DE ADOLESCENTES DO SEXO FEMININO: ABCD –GROWTH STUDY”, bem como cumprir com os objetivos propostos pelo projeto de pesquisa e bolsa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Os resultados apresentados também contemplaram o relatório final submetido para a FAPESP.

INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma doença crônica caracterizada pelo acentuado declínio do conteúdo mineral ósseo (CMO), o qual por sua vez impacta a densidade mineral óssea (DMO). A osteoporose é uma doença fortemente atrelada aos processos naturais do envelhecimento, sendo mais recorrente entre mulheres. De fato, é uma condição que afeta uma a cada três mulheres com idade superior a 50 anos, sendo mais comum que o câncer de mama (FOUNDATION, [S.d.]).

Mulheres são um grupo de população particularmente de risco para o desenvolvimento da osteoporose, principalmente no período pós menopausa. Durante este período ocorre redução nos níveis de estrogênio (WATTS, 2018), gerando assim um desequilíbrio onde há maior reabsorção do que formação óssea, tornando o tecido frágil e poroso, e assim, mais suscetível a fraturas ósseas (HEIDENREICH e colab., 2016; RIZZOLI, 2018)

Os locais do esqueleto mais comumente acometidos por fraturas osteoporóticas são o fêmur, as vértebras da região lombar e os ossos do punho (GASS; DAWSON-HUGHES, 2006; KANIS, 2002; WATTS, 2018). Uma vez ocorrida a fratura, existe severo comprometimento da estabilidade, equilíbrio e mobilidade do sujeito, causando uma diminuição da capacidade funcional e conseqüentemente uma pior qualidade de vida e, elevação da ocorrência de óbitos (GASS; DAWSON-HUGHES, 2006; KANIS, 2002; WATTS, 2018).

Embora o pano de fundo acima apresentado caracterize os riscos da osteoporose em populações idosas, a medicina tem avançado no entendimento que apesar da osteoporose ser uma doença que afeta pessoas de idades mais avançadas (principalmente mulheres), a mesma tem suas causas na juventude (HENDRICKX e colab., 2015). Diante de tal perspectiva, o entendimento de como se comportam parâmetros ósseos (principalmente a aDMO) e seus determinantes durante a juventude é de grande relevância para diferentes áreas da saúde (SANTOS; BORGES, 2010; WRIGHT e colab., 2014).

Nesse sentido, embora a menopausa seja um evento biológico relevante relacionado ao surgimento da osteoporose, eventos maturacionais ocorridos durante a infância e adolescência também afetam o maior risco de osteoporose no sexo feminino. Por exemplo, independente de variáveis nutricionais e genéticas, sabidamente o sexo feminino acumula uma menor quantidade de massa muscular

durante a adolescência do que o sexo masculino (LUIZ-DE-MARCO e colab., 2019; MALINA e colab., 2015), levando a uma menor ação osteogênica do músculo sobre a matriz óssea e, subsequente, menores valores de aDMO (CADORE e colab., 2005). Além disso, comportamentos osteogênicos (atividade física moderada/vigorosa envolvendo impacto mecânico) são menos frequentes no sexo feminino ao longo de toda a adolescência e idade adulta (FERNANDES; ZANESCO, 2010; SILVA, Diego Augusto Santos e colab., 2018).

Dentre os diferentes fatores que podem afetar a formação óssea durante a juventude, este documento focará principalmente na prática esportiva. A prática esportiva é a principal manifestação de exercício físico durante a adolescência (HULTEEN e colab., 2017) e, assim, tem recebido crescente atenção da sociedade sobre os seus impactos em diferentes aspectos da saúde pediátrica, incluindo a saúde óssea. Dados retrospectivos apontam que mulheres adultas envolvidas em atividades esportivas durante a infância e adolescência apresentam maior aDMO que seus pares menos ativos durante esse período da vida (MANTOVANI e colab., 2018).

Por outro lado, diferentes modalidades esportivas apresentam características biomecânicas específicas em sua prática (saltos, corrida, rolamentos, socos, chutes etc.), as quais podem afetar seu potencial osteogênico. Por exemplo, um levantamento transversal envolvendo adolescentes do sexo feminino identificou que nadadoras apresentam menores valores de aDMO nos membros inferiores do que aquelas adolescentes engajadas em artes marciais (judô, caratê e kung-fu) e, também, comparado aos jovens não engajadas em nenhum esporte. (MAILLANE-VANEGAS e colab., 2018) Achados nesse sentido salientam que, quando o desfecho em questão é a saúde óssea na adolescência, alguns esportes parecem ter maior potencial osteogênico do que outros.

Ainda nesse contexto envolvendo a saúde óssea de meninas, dois esportes chamam a atenção, a ginástica artística e o ballet. Infelizmente, existem falsas ideias difundidas na sociedade levando pessoas com menor conhecimento sobre o assunto a crer que ambos são prejudiciais ao crescimento durante a adolescência. Tal pano de fundo é prejudicial para uma maior popularização de ambos os esportes na sociedade brasileira, limitando que uma gama maior de jovens desfrute de seus benefícios a saúde. Diferentemente do observado no Brasil, no continente Europeu,

recomenda-se o início da prática da ginástica e ballet para crianças com idade inferior a oito anos (KOSTKA e colab., 2012), além disso, no continente americano (não considerando o Brasil), a ginástica figura entre os 10 esportes mais praticados entre crianças com idade até 5 anos (HULTEEN e colab., 2017), principalmente entre crianças e adolescentes do sexo feminino. Tais informações indicam o quanto tais esportes ainda podem ser difundidos no Brasil.

Embora existam lacunas acerca do potencial impacto de tais esportes sobre o desenvolvimento ósseo, ambos parecem ser significativamente osteogênicos. Neste sentido, estudos comparando atletas de ginástica artística e jovens controle indicam que as ginastas apresentam maiores valores de aDMO de corpo total, coluna lombar e colo do fêmur (JÜRIMÄE e colab., 2018). De fato, há base mecânica para sustentar tais achados, pois a compressão mecânica exercida durante a prática da ginástica aumenta a resistência vertebral (DOWTHWAITE e colab., 2011), bem como, a aDMO de regiões de sustentação de peso (regiões do fêmur) são maiores em ginastas do que em não atletas (JÜRIMÄE e colab., 2018). Similarmente, uma revisão sistemática (WEWEGE; WARD, 2018) comparando bailarinas e controles, apontou, maior aDMO para regiões do fêmur (colo do fêmur, trocânter e triângulo de Ward), mas não mostrou diferença para região lombar. Entretanto, apesar do evidente efeito benéfico na saúde óssea de adolescentes do sexo feminino, não há estudos comparando praticantes de ginástica artística, ballet e controles, de forma a identificar qual destas modalidades é mais efetiva no desenvolvimento ósseo de meninas.

Apesar de ambas as modalidades possuírem uma base sólida dentro dos princípios da dança, executando padrões de movimentos osteogênicos semelhantes (e.g. saltos e giros), há diferenças que devem ser consideradas. A performance do ballet é realizada em um plano vertical (PICON e colab., 2002), gerando uma grande tensão nos complexos osteomusculares dos membros inferiores e grande força estabilizadora gerada pelas sinergias dos segmentos musculares antigravitacionais. Por outro lado, ginastas executam seus movimentos em diversos ângulos, com padrões de movimentos de complexa precisão (saltos, rolamento e paradas de mão), enfocando muito de sua performance com grandes requerimentos das unidades funcionais dos membros superiores e inferiores (EXUPÉRIO e colab., 2019). Adicionalmente, destaca-se que ambas as modalidades constantemente

estimulam ações que envolvem significativa força de reação contra o solo, os quais são benéficos para a saúde óssea. Entretanto, é importante ressaltar que além dos diferentes padrões de movimento de cada modalidade, sabe-se que o volume de treino (horas de treino x quantidade de dias) também está associado positivamente ao tecido ósseo (maior volume representa maior estimulação mecânica no tecido) (NARCISO e colab., 2020), ressaltando a importância do controle do mesmo em modalidades com diferentes padrões de duração e frequência de treinamento.

Por fim, apesar do diagnóstico de osteoporose ser baseado apenas na quantidade de massa óssea (densidade mineral óssea), sabe-se que sua definição não é limitada apenas a diminuição da massa óssea, mas também pela deterioração da microarquitetura do tecido (NIH CONSENSUS DEVELOPMENT PANEL ON OSTEOPOROSIS PREVENTION, DIAGNOSIS, 2001), desta forma, a distribuição da massa óssea e sua resistência também são importantes variáveis utilizadas para analisar a qualidade do tecido. Nesta lógica, a compreensão geométrica tem sido frequentemente realizada por meio do *HIP Structural Analysis (HSA)*, software vinculado ao DXA (BECK, T J e colab., 1990), o qual retrata uma estimativa de força e resistência óssea do colo do fêmur, um dos locais mais acometidos pela osteoporose (FOUNDATION, [S.d.]).

Aspectos da geometria óssea dessa região anatômica são considerados como preditores ao risco de fraturas do quadril, independentemente da densidade mineral óssea (FAULKNER e colab., 2006; FONSECA e colab., 2014), portanto, sua análise associada a aDMO permite uma melhor interpretação da qualidade óssea (FONSECA e colab., 2014). Desta forma, apesar da maioria dos estudos envolvendo prática esportiva e adolescentes analisarem apenas a aDMO, recentemente tem emergido da literatura estudos analisando o impacto de diferentes modalidades esportivas como futebol, natação, ciclismo, corredores (FERRY e colab., 2011; HIND e colab., 2012; VLACHOPOULOS e colab., 2016) na geometria óssea de adolescentes. Entretanto, apesar de haver estudos envolvendo ginastas, segundo revisão sistemática publicada em 2018 (KRAHENBÜHLA e colab., 2018), nos parece ser o primeiro estudos analisando e comparando esses aspectos entre ginastas, ballet e adolescentes não praticantes de esportes.

Além da gap que a literatura apresenta a cima, sabe-se que esportes não osteogênicos tem efeitos neutros e/ou negativos para saúde óssea, onde podem até

serem colocados como fator de risco para que o processo de desmineralização óssea ocorra. (Abrahin et al. 2016; Gomez-Bruton et al. 2017; Gómez-Bruton et al. 2013) Tendo isso em mente, compreender os efeitos de modalidades de alto impacto (ginástica e ballet) no aspecto de formação óssea se torna fundamental. O outro aspecto a ser considerado é que o período a ser observado é o mesmo o qual o ser humano atinge o pico de massa óssea, período em que, se maximizado, o ganho de massa óssea, se reduz o risco de acometido por fraturas ósseas.

Sendo assim o presente estuda se justifica na necessidade de se avançar na compreensão do impacto no engajamento esportivo de ginástica artística e ballet sobre aspectos de geometria e microarquitetura óssea.

OBJETIVO

Comparar a densidade e a geometria óssea entre praticantes de ginástica artística e ballet.

MÉTODOS

Procedimento éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologias, Campus de Presidente Prudente (CAAE: 57585416.4.0000.5402/parecer: 1.677.938/2016), e faz parte de uma coorte de seguimento em andamento desde 2017 (ABCD Growth Study).

Cálculo de tamanho amostral

Em um estudo recente, foi observado incremento na ordem de $0,035 \text{ g/cm}^2$ entre ginastas, com um desvio padrão de $0,0221 \text{ g/cm}^2$ (EXUPÉRIO e colab., 2019). Considerando estes parâmetros acima mencionados e acrescentando um poder estatístico de 80%, erro alfa de 5% e uma equação para análise de variância (ANOVA), projetou-se um tamanho amostral mínimo de 6 participantes por grupo ($n=18$; ginastas, bailarinas e controles). Porém, ao considerar as perdas amostrais, acresceu-se uma perda estimada de 100% ao longo do seguimento. Assim, seguindo os parâmetros apontados, o estudo contou com 36 participantes, distribuídas nos grupos controle ($n=12$), ginastas ($n=12$) e bailarinas ($n=12$).

Amostra e Critérios

Para composição do grupo controle, foram recrutadas em unidades escolares, adolescentes do sexo feminino não praticantes de nenhum tipo de dança ou esporte organizado (presença de técnico, periodização de treinamento e participação em festivais ou competições). Entretanto, não houve controle sobre ser fisicamente ativo ou praticar exercícios/esportes de forma recreacional além da educação física escolar. Enquanto, o grupo ginástica artística foi composto por adolescentes recrutadas em clube esportivo (competidoras a nível estadual) e adolescentes praticantes de ballet recrutadas em duas academias de dança particulares (Grade 3 a 8 da Royal Academy of Dance - RAD). Estas unidades fazem parte do seguimento do ABCD – *Growth Study* e, após a autorização das instituições envolvidas, as avaliações tiveram início. A seleção das participantes foi realizada considerando os seguintes critérios de inclusão: i) Sexo feminino; ii) idade entre 09 e 20 anos; iii)

não apresentar nenhum distúrbio clínico ou metabólico (previamente diagnosticado por médico e auto relatado pelos indivíduos durante entrevista) que possa influenciar na prática habitual de atividades físicas; iv) Prática de no mínimo 6 meses de ginástica artística ou ballet ou 6 meses sem prática de esportes organizados (controle) (MAILLANE-VANEGAS e colab., 2018); v) Termo de consentimento e assentimento livre esclarecido assinados pelo responsável legal e pelo indivíduo respectivamente.

Em termos de critérios para a formação dos grupos, buscou-se o pareamento dos grupos por idade cronológica (exemplo, para cada jovem controle de 10 anos, uma ginasta de 10 anos e outra bailarina de 10 anos).

Variáveis

Dependentes

Os parâmetros ósseos de densidade mineral óssea areal (aDMO [g/cm^2]) e conteúdo (CMO [g]) foram mensurados pela técnica de densitometria óssea [dual-energy X-ray absorptiometry – DXA], (marca General Electrics, modelo Lunar - Prodigy Advance). O aparelho foi calibrado antes do início das medidas, seguindo as recomendações do fabricante e foram realizados os exames de corpo inteiro e da cabeça do fêmur. As medidas foram conduzidas por um único avaliador previamente treinado e, durante o exame, todos os participantes usaram vestimentas leves, estavam descalços e sem nenhum pertence de metal junto ao corpo.

Para as leituras de coluna lombar, o indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal com as pernas sobre uma plataforma de espuma (objeto retangular preenchido de espuma, oferecido pelo próprio fabricante do aparelho), e foram analisadas o intervalo das vertebrae L1-L4, e para a análise de fêmur direito, o indivíduo se manteve posicionado em decúbito dorsal, porém com as pernas afastadas, a perna direita foi rotacionada medialmente para esconder o trocânter menor, os pés foram fixados em um triângulo de posicionamento (objeto em formato de triângulo, fornecido pelo próprio fabricante do aparelho), para ajudar a manter fixa a rotação do membro, e os braços foram cruzados sobre o peitoral, foram analisadas as regiões do colo do fêmur, triângulo de wards, trocânter, diáfise e fêmur total.

Este aparelho de densitometria óssea (por meio do software enCORE 2011, V13.60, Lunar iDXA) é capaz de calcular parâmetros tridimensionais de geometria

óssea nas leituras feitas na cabeça do fêmur (hip structural analysis). Assim, foram estimados os parâmetros geométricos: cross-sectional área - área total da superfície óssea do quadril excluindo a área de tecido mole e osso trabecular (índice de representação da resistência a cargas aplicadas por forças axiais) (CSA [mm²]), cross-sectional moment of inertia – índice de rigidez estrutural e reflete a distribuição de massa no centro da estrutura óssea (CSMI [mm⁴]), section modulus – indicador da resistência máxima da cabeça do fêmur à flexão (cm³), strength index- indicador de resistência a flexão (indicador de resistência a fraturas no trocanter maior) e buckling ratio – é um índice de estabilidade cortical da estrutura a flambagem (unidade de medida adimensional) (BECK, Thomas J, 2007; KHOO e colab., 2005; ZYMBAL e colab., 2016).

Independente

No presente estudo, a prática esportiva foi definida como variável independente, assim, as participantes foram distribuídas nos grupos controle (n= 12), ginastas (n= 12) e bailarinas (n= 12).

Ajuste (confusão)

O peso e a estatura foram mensurados por uma balança mecânica antropométrica (marca Welmy, modelo 104A), as medidas antropométricas foram realizadas seguindo a padronização proposta por Freitas Jr., 2018 (FREITAS JR, 2018). A maturação somática foi expressa pela idade do pico de velocidade de crescimento (IPVC), calculado a partir da idade cronológica, menos o pico de velocidade de crescimento (PVC) (MOORE e colab., 2015). (O referido método utiliza variáveis antropométricas para indicar o tempo anos) que falta (-) ou que já passou (+) do PVC, um importante evento maturacional ligado ao estirão de crescimento.

Através de entrevista face a face, foi relatado a idade da primeira menarca, o tempo prévio de prática (ginástica artística ou ballet), frequência semanal, tempo diário de treino (expressos pelo volume de treinamento = minutos/dia ou minutos/semana) e tempo de destreino durante os meses de pandemia da Covid-19.

Análise estatística

Inicialmente, foi analisada a distribuição do conjunto de dados. Para fins descritivos, todas as variáveis numéricas foram apresentadas como valores de média e intervalos de confiança de 95%.

As variáveis dependentes foram comparadas entre os três grupos (controle, ballet e ginástica artística) utilizando a análise de variância (ANOVA). Em um segundo momento do estudo, foi realizado o modelo de equações de estimativas generalizadas (GEE) para comparar as mesmas diferenças levando em consideração o efeito de fatores de confusão significativamente relacionados ao desfecho.

O teste t para amostras independentes comparou valores médios das variáveis de treinamento entre Ginastica e Ballet.

Coeficientes de correlação de Pearson e seus respectivos IC95% foram utilizados para as análises exploratórias de relacionamento entre a variável dependente e as variáveis de confusão (aquelas significativamente relacionadas foram elencadas nos modelos multivariados abaixo descritos).

Valores de significância (p-valor) inferiores a 5% foram considerados diferentes estatisticamente e todas as análises foram realizadas no programa estatístico BioEstat (versão 5.0, Tefé, Amazonas).

RESULTADOS

A amostra foi composta por 36 adolescentes do sexo feminino com idade cronológica entre 9 e 20 anos divididas entre grupo controle, praticantes de ginástica artística e praticantes de ballet, pareadas por idade cronológica. As características gerais da amostra estão apresentadas na **(Tabela 1)**, demonstrando a homogeneidade entre os grupos para as variáveis de composição corporal. No entanto, ao observar aspectos de treinamento, as ginastas apresentaram valores significativamente maiores de volume diário (56%) e semanal (41%) de treino quando comparadas ao grupo ballet (p-valor=0,001 e p-valor=0,010 respectivamente), além disto o tempo de destreino durante os meses da pandemia da Covid-19 em ginastas foi 21% maior que em bailarinas.

Tabela 1. Características gerais da amostra de meninas praticantes de ginástica artística, ballet e grupo controle (Brasil, n=36).

Variáveis	Controle (n=12) Média (IC95%)	Ginástica (n=12) Média (IC95%)	Ballet (n=12) Média (IC95%)	p-valor
Idade Cronológica (anos)	14,3 (12,2-16,4)	14,5 (12,4-16,7)	14,2 (12,1-16,3)	0,968
Peso (kg)	55,2 (41,4-69,1)	46,9 (42,3-51,5)	48,6 (41,7-55,4)	0,350
Estatura (m)	1,56 (1,47-1,65)	1,5 (1,50-1,60)	1,54 (1,4-1,62)	0,935
IPVC (anos)	12,4 (11,9-12,9)	12,6 (12,0-13,3)	12,5 (12,0-12,9)	0,771
Idade da Menarca (anos)	9,0 (6,3-11,8)	11,3 (8,9-13,7)	8,9 (5,4-12,4)	0,366
Esporte				
Engajamento prévio (Meses)	-	74,5 (46,6-102,3)	105,2 (72,0-138,4)	0,133
Frequência semanal (dias)	-	3,5 (2,7-4,4)	2,6 (1,8-3,5)	0,117
Volume diário (min/dia)	-	187,5 (151,0-223,9)	105,0 (71,9-138,0)	0,001
Volume semanal (min/sem)	-	772,5 (469,5-975,4)	317,5 (125,0-509,9)	0,010
Tempo de destreino (meses)	-	11,5 (8,9-14,0)	2,5 (-0,81-5,81)	0,001

Nota. IC= Intervalo de Confiança; IPVC= idade do pico de velocidade de crescimento.

As variáveis de densidade óssea foram comparadas de acordo com a divisão da amostra (Controle, Ginástica e Ballet) (**Figura 1**). Pode-se observar que para as variáveis de densidade mineral óssea de triângulo de Wards (p-valor= 0,033) e trocãter (p-valor= 0,023), ginastas mostraram valores superiores quando comparadas com grupo controle. No entanto as demais variáveis de fêmur, e coluna lombar foram semelhantes entre os grupos.

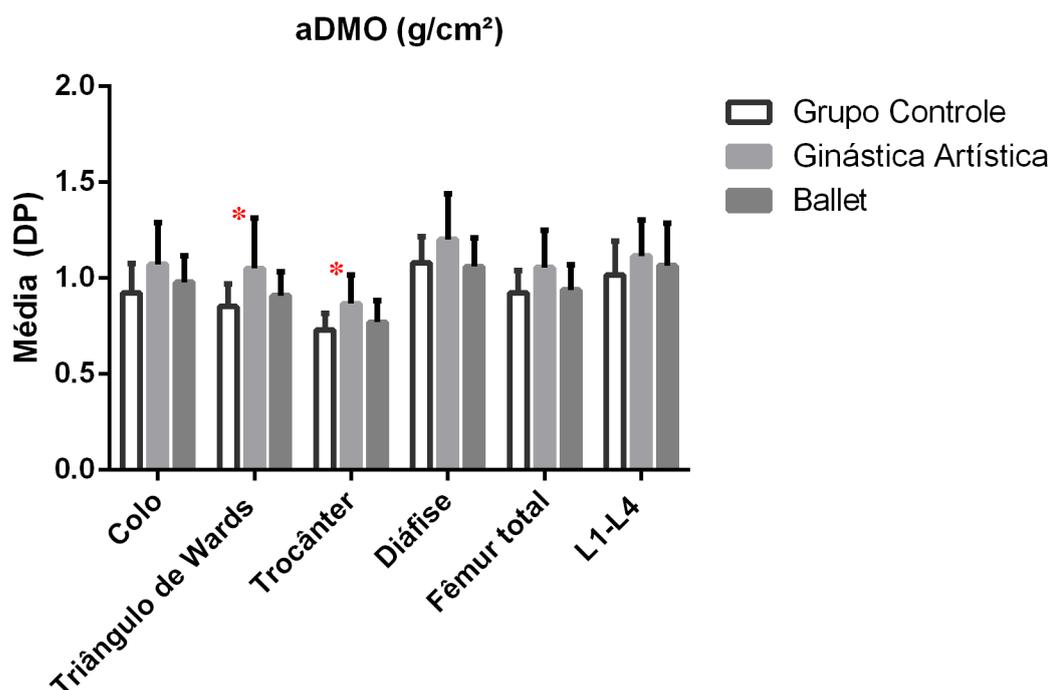


Figura 1. Comparação de variáveis ósseas entre jovens praticantes de ginástica artística, ballet e não praticantes.

Nota. aDMO= Densidade Mineral Óssea areal; DP= desvio padrão; L= Vertebra Lombar; * = diferente do grupo controle (a diferença média é significativa no nível 0,05).

Padrão similar também foi observado nas comparações considerando a geometria de quadril (**Tabela 2**), evidenciando homogeneidade entre os grupos formados.

Tabela 2. Comparações de geometria óssea entre meninas engajadas e não engajadas em ginástica artística ou ballet (Brasil, n=36).

Variáveis	Grupo Controle (n=12) Média (IC95%)	Ginástica (n=12) Média (IC95%)	Ballet (n=12) Média (IC95%)	p-valor
Índice de Força	1,7 (1,0-2,5)	1,5 (1,4-1,7)	1,6 (1,4-1,7)	0,731
Taxa de Flambagem	2,8 (1,9-3,7)	2,5 (1,9-3,1)	2,7 (2,0-3,3)	0,826
Secção Modular	477,2 (374,4-579,9)	475,6(389,7-561,4)	470,6(382,1-559,1)	0,993
CSMI (mm ⁴)	6997 (4885-9109)	6085 (5032-7138)	6290 (4877-7704)	0,648
CSA (mm ²)	125 (107-144)	133 (114-152)	126 (110-141)	0,731

IC (Intervalo de Confiança); CSMI (Momento transversal de inercia); CSA (área cortical transversal no eixo médio).

Já ao comparar as mesmas variáveis de densidade óssea e geometria e ajustar pelo tempo de ausência de prática durante os meses de pandemia da Covid-19 (**Tabela 3**), notamos que os grupos não se diferenciaram.

Tabela 3. Comparações de densidade óssea e geometria óssea ajustadas por tempo de destreino entre meninas engajadas e não engajadas em ginástica artística ou ballet (Brasil, n=36).

Variáveis	Grupo Controle (n=12) Média (IC95%)	Ginástica (n=12) Média (IC95%)	Ballet (n=12) Média (IC95%)	p-valor
Coluna Lombar (g/cm²)				
L1-L4	1,04 (0,61-1,77)	1,06 (0,77-1,47)	1,08 (0,67-1,73)	0,916
Fêmur (g/cm²)				
Colo	0,93 (0,64-1,36)	1,05 (0,81-1,35)	0,98 (0,71-1,36)	0,416
Triângulo de Wards	0,87 (0,61-1,25)	1,00 (0,76-1,31)	0,92 (0,66-1,26)	0,319
Trocater	0,74 (0,54-1,03)	0,83 (0,67-1,03)	0,78 (0,59-1,02)	0,325
Diáfise	1,11 (0,85-1,45)	1,15 (0,94-1,40)	1,07 (0,86-1,33)	0,560
Fêmur total	0,94 (0,70-1,27)	1,01 (0,82-1,25)	0,95 (0,73-1,22)	0,536
Análise da Estrutura de Quadril				
Índice de Força	1,6 (0,9-3,0)	1,7 (1,2-2,4)	1,7 (1,2-2,4)	0,327
Taxa de Flambagem	2,4 (1,0-5,5)	3,1 (1,7-5,5)	2,5 (1,2-5,1)	0,222
Secção Modular	460,0 (225,9-936,8)	502,9 (321,6-786,5)	461,1 (249,6-852,0)	0,796
CSMI (mm ⁴)	6638 (2857-15419)	6601 (3955-11018)	6100 (2980-12485)	0,648
CSA (mm ²)	124 (76-205)	134 (98-185)	125 (82-192)	0,761

IC (Intervalo de Confiança); CSMI (Momento transversal de inercia); CSA (área cortical transversal no eixo médio) L (vertebra da coluna lombar).

Correlações entre as variáveis ósseas e o tempo de engajamento na modalidade esportiva são demonstradas na **Tabela 4**. O grupo ginástica artística apresentou correlação positiva de magnitude moderada entre o tempo prévio de

engajamento esportivo com aDMO de colo de fêmur ($\rho=0,576$; p-valor 0,050), triângulo de wards ($\rho=0,590$; p-valor 0,043), CSMI ($\rho=0,580$; p-valor 0,048) e L1-L4 ($\rho=0,643$; p-valor 0,024).

Tabela 4. Correlação entre variáveis ósseas e tempo de engajamento esportivo (Brasil, n=24).

Variáveis	Ginástica (n=12) (<i>rho</i>)	Ballet (n=12) (<i>rho</i>)
Fêmur (g/cm²)		
Colo	0,576*	0,338
Triângulo de Wards	0,590*	0,204
Trocanter	0,554	0,372
Diáfise	0,548	0,242
Fêmur total	0,558	0,319
Análise da Estrutura de Quadril		
Índice de Força	0,040	0,389
Taxa de Flambagem	-0,527	-0,147
Secção Modular	0,544	0,600*
CSMI (mm ⁴)	0,580*	0,533
CSA (mm ²)	0,520	0,531
Coluna Lombar (g/cm²)		
L1-L4	0,634*	0,484

ρ (relação); CSMI (Momento transversal de inercia); CSA (área cortical transversal no eixo médio) L (vertebra da coluna lombar); * (p < 0,05).

Para o ballet, houve relação entre tempo prévio de engajamento esportivo com Secção modular ($\rho = 0,600$; p-valor 0,039). As demais variáveis apresentam correlações de fraca a moderada magnitude, todas não estatisticamente significativas.

Foi testada a relação entre variáveis ósseas e o volume semanal de treino (**Tabela 5**). Nesta análise houve relação significativa apenas para índice de força ($\rho=0,648$; p-valor 0,023).

Tabela 5. Correlação entre variáveis ósseas e volume semanal de treino (Brasil, n=24).

Variáveis	Ginástica (n=12) (<i>rho</i>)	Ballet (n=12) (<i>rho</i>)
Fêmur (g/cm²)		
Colo	0,531	0,173
Triângulo de Wards	0,330	0,133
Trocanter	0,361	0,291
Diáfise	0,344	0,161
Fêmur total	0,436	0,165
Estrutura de Quadril		
Índice de Força	0,648*	0,263
Taxa de Flambagem	-0,195	0,288
Secção Modular	0,214	0,421
CSMI (mm ⁴)	0,155	0,358
CSA (mm ²)	0,347	0,234
Coluna Lombar (g/cm²)		
L1-L4	0,446	0,193

rho (relação); CSMI (Momento transversal de inercia); CSA (área cortical transversal no eixo médio) L (vertebra da coluna lombar); * (p< 0,05).

A associação entre as variáveis ósseas e o tempo de engajamento na modalidade esportiva, considerando toda a amostra, são apresentadas na **Tabela 6**. No modelo sem ajuste, o tempo prévio de prática foi relacionado a grande maioria das variáveis de aDMO do fêmur (r oscilando de 0,354 a 0,430), região lombar (r= 418) e apenas com o indicador de quantidade de osso cortical, nos indicadores geométricos (r= 0,331).

Todos os relacionamentos significativos avançaram para modelos de regressão linear ajustados. Em todos os casos, a relação entre tempo prévio de engajamento e parâmetros ósseos perdeu significância estatística. Nos modelos para colo (r= 0,317; p-valor= 0,048), triângulo de Wards (r= 0,317; p-valor= 0,048), trocânter (r= 0,317; p-valor= 0,048) e total (r= 0,317; p-valor= 0,048), o volume semanal de treino mostrou-se o principal determinante dos modelos, mantendo-se significativo. Para as análises da região lombar (r= 0,142; p-valor= 0,178) e CSA (r= 0,099; p-valor= 0,475), o volume semanal de treino também não se mostrou estatisticamente significativo para explicar os valores dos desfechos em questão.

Tabela 6. Relacionamento ajustado (idade, maturação somática, menarca e volume semanal de treino) entre variáveis ósseas e tempo prévio de prática* (Brasil, n=36).

Variáveis	Tempo prévio de prática (meses) (n= 36)	
	(r)	β (IC95%)
Fêmur (g/cm²)		
Colo	0,416**	0,262 ⁻³ (-0,673 ⁻³ ; 1,198 ⁻³)
Triângulo de Wards	0,390**	0,263 ⁻³ (-0,957 ⁻³ ; 1,485 ⁻³)
Trocanter	0,430**	0,253 ⁻³ (-0,529 ⁻³ ; 1,036 ⁻³)
Diáfise	0,254	---
Femur total	0,354**	0,058 ⁻³ (-0,872 ⁻³ ; 0,939 ⁻³)
Estrutura de Quadril		
Índice de Força	-0,039	---
Taxa de Curvatura	-0,173	---
CSMI (mm ⁴)	0,135	---
CSA (mm ²)	0,331**	0,044 (-0,084; 0,173)
Coluna Lombar (g/cm²)		
L1-L4	0,418**	0,461 (-0,217; 1,141)

r (relação); CSMI (Momento transversal de inercia); CSA (área cortical transversal no eixo médio) L (vertebra da coluna lombar); *= na referida análise, o grupo controle recebeu o valor 0 (zero) para o tempo prévio de prática; ** (p< 0,05).

DISCUSSÃO

Embora os valores médios de ambos os grupos sejam superiores as recomendações de prática de atividade físicas moderada-a-vigorosa (180 minutos por semana); em soma total, o grupo Ballet não atinge por si só a quantidade de tempo recomendada (60 minutos diários ou equivalente a 420 minutos semanais), onde ficam faltando cerca de 103 minutos de atividade, porém o mesmo não ocorre com o grupo ginastica, o qual ultrapassa o tempo recomendado em 355 minutos; assim ao avaliar o volume semanal de treino, nós observamos que as ginastas apresentaram volume semanal de treino 143% maior do que bailarinas (p -valor= 0,010). No contexto da formação óssea, o volume de treinamento é um elemento essencial a ser considerado, pois demonstra por quanto tempo os indivíduos permaneceram executando determinadas atividades osteogênicas, podendo influenciar diretamente no incremento da massa óssea. De acordo com Frost e Schönau (FROST; SCHÖNAU, 2000), o desenvolvimento da resistência óssea ideal em crianças e adolescentes depende principalmente da carga mecânica do músculo e da tensão sobre os ossos, portanto, a participação em esportes afeta a força óssea e a geometria em locais especificamente liderados pela forma de atividade, o que confere maior resistência à fratura (JANZ e colab., 2015).

Estudos como o de Grimston e colaboradores (GRIMSTON e colab., 1993) relatam que a participação em esportes, independentemente do impacto mecânico, parece não afetar a aDMO da coluna lombar de forma significativa. Entretanto, tem-se especulado sobre os tipos de forças que podem ser trabalhadas em cada esporte para que sejam proporcionados ganhos de densidade nesta região em específico. Considerando que a região da coluna tem por definição a função de estabilidade e sustentação, ao tratar de modalidades que em suma utilizam desta região constantemente com a manutenção da postura para melhor desempenho de seus movimentos esperava-se encontrar diferenças significativas de aDMO. Nossos achados não evidenciam diferenças entre os esportes analisados, mas mostraram que o tempo de engajamento esportivo bem como o volume de treinamento (principalmente da ginástica) parece afetar positivamente este processo.

Já ao observar a aDMO de regiões do fêmur de praticantes de esportes de impacto como ballet e ginástica, o treinamento demonstra melhorar significativamente os parâmetros ósseos dessa região (EXUPÉRIO e colab., 2019; TAMOLIENÉ e

colab., 2021; WEWEGE; WARD, 2018).

Essas diferenças entre as regiões esqueléticas podem ser atribuídas à resposta de carga e à distribuição diferente do osso cortical em relação ao osso trabecular (YOUNG e colab., 1994). As vértebras lombares consistem principalmente de osso trabecular em uma casca fina de osso cortical, enquanto os ossos longos do esqueleto consistem em 80% do osso cortical denso (MARTIN e colab., 1988), o qual tem a função de prover integridade estrutural. Embora os ossos trabeculares facilitem mais a regeneração mineral, os ossos corticais podem reagir mais rapidamente às cargas mecânicas, pois estão localizados na periferia e, portanto, recebem a compressão muscular direta (MARTIN e colab., 1988; YOUNG e colab., 1994).

Estudos anteriores de Nikander e colaboradores (NIKANDER e colab., 2006) e de Wetzsteon e colaboradores (WETZSTEON e colab., 2011) apoiam a ideia de que os locais de inserção musculares submetem o osso cortical a maior estresse durante os momentos articulares relacionados ao músculo do que o osso trabecular localizado centralmente. Durante o movimento, as ações de tração dos músculos também causam forças de contato compressivas na articulação e no osso (SHIPPEN, 2013). O que evidencia que quanto maior o volume de treino e o tempo de engajamento de prática na modalidade, maior será o acúmulo de aDMO, corroborando com os resultados do nosso estudo (relacionamento de magnitude moderada entre o tempo de engajamento em ginástica artística e aDMO de regiões de fêmur e coluna lombar).

Quando comparado a massa óssea, observou-se que as meninas que praticaram ginástica artística apresentaram maiores valores aDMO para região do triângulo de wards (p -valor= 0,033) e trocânter (p -valor= 0,023) em relação ao grupo controle. O padrão articular de movimento da ginástica artística parece explicar estes resultados, em vista que a base da modalidade são os movimentos acrobáticos de rotação, que podem ser divididos em preparação, propulsão, voo e recepção.

A preparação é o momento inicial do movimento onde a atleta se posiciona na base do aparelho ou *tumbling*, respira e inicia o movimento de corrida, gerando um grande estresse mecânico dos membros inferiores. Já a propulsão é a fase em que a ginasta realiza os pré-acrobáticos, como por exemplo, rodante flic-flac, reversão, estrela etc., a fim de impulsionar o salto subsequente. Nesta etapa, a exigência muscular é extrema, tanto de membro superior quanto inferior, dando um destaque especial para os músculos da coxa e quadril.

O Voo é o que chamamos de acrobacia propriamente dita, são os movimentos de rotação em voo sem nenhum tipo de apoio, que pode variar com as posições de pernas (estendido, grupado, carpado ou afastado), ou com o tipo de rotação do corpo (para frente, para trás, lateral [parafuso]) como por exemplo o duplo twist carpado, que ficou famoso após ser realizado pela primeira vez por Dayane dos Santos, no Campeonato Mundial de Anaheim – EUA em 2003 ou o Triplo Twist com duplo mortal, feito por Simone Biles em 2019 no campeonato Nacional Norte Americano.

E a Recepção é a chegada ao solo pós voo, onde a atleta tende a fletir, quadril e tronco, para amortecer a queda ao solo, e é este o momento em que o corpo sofre o maior impacto mecânico, pois a altura e velocidade do voo, projetam o corpo no solo com o dobro de força, impondo força máxima ao quadríceps (YANG e colab., 2011) principalmente para estabilizar (cravar) o movimento, além disso o impacto do solo vai direto para os ossos do fêmur, gerando grande compressão e consequentemente aumentando a aDMO desta região.

Em outras palavras, essas dinâmicas de movimentos geram uma tensão musculoesquelética, que causa micro lesões no osso, estimulando o remodelamento do mesmo e, conseqüente, resistência óssea nos segmentos por ela afetados diretamente, principalmente o fêmur. Por outro lado, mesmo considerando todos os elementos osteogênicos observados na ginástica, é necessário reconhecer que seus impactos nos parâmetros ósseos de grupos pediátricos ainda devem ser observados e investigados (HAERING e colab., 2017; JAFFRÉ e colab., 2001; SILVA, C. C. e colab., 2003).

Em termos de análise de estrutura de quadril a literatura tem indicado que diferentes tipos de exercício físico afetam a geometria óssea de diferentes formas. Praticantes de futebol por exemplo, possuem maior CSA, CSMI, secção modular que seus pares não engajados em esporte (VLACHOPOULOS e colab., 2017). Da mesma forma, entre nadadores (KRAHENBÜHLA e colab., 2018), mostrou-se que após 260 sessões de treinamento (10 horas de treinamento semanais), houve aumento na taxa de flambagem quando comparados com seus pares do grupo controle.

O presente estudo demonstrou que o volume de treino das ginastas afeta positivamente o índice de força, e que o tempo de engajamento esportivo faz o mesmo com o CSMI, já o tempo de prática do ballet aumenta a secção modular, e

apesar de não significativa os demais resultados apresentam correlações de magnitude moderada para a maior parte das variáveis. Sabendo da importância dos indicadores de geometria óssea, ao fato que bons índices de CSMI, CSA, taxa de flambagem, secção modular e índice de força, demonstram um fêmur forte e pouco suscetível a fraturas, e levando em consideração, esta região ser uma das mais acometidas pela osteoporose, saber os efeitos do exercício sobre a melhora da saúde óssea do fêmur, podem gerar maior confiança aos responsáveis de meninas, e conseqüentemente gerar maior incentivo a prática dessas modalidades em especial a ginástica artística.

Destaca-se como limitações a coleta de dados ter sido realizada durante a pandemia da Covid-19 (Sars-cov-2), ter sido de lineamento transversal, ter tido a impossibilidade de coletar variáveis sanguíneas (remodelamento ósseo) ou a aDMO de outros sítios corporais, não ter levado em consideração os diferentes tipos de solo durante os treinamentos e competições e não ter considerado o uso de anticoncepcional. A importância dos achados deste estudo se volta acerca do problema de saúde pública que afeta principalmente mulheres idosas, a osteoporose, que expõe os indivíduos a um grande risco de fratura (EXUPÉRIO e colab., 2019; HAERING e colab., 2017; JAFFRÉ e colab., 2001), principalmente considerando que a região do fêmur é a grande responsável por quedas e fraturas. Sendo assim, praticar esportes que produzam maior incremento da massa óssea na adolescência, se mostra crucial, considerando que os ganhos da infância e adolescência se acumulam para a vida adulta e desta forma teríamos a prevenção desta doença.

CONCLUSÃO

Em resumo, conclui-se que ginastas apresentaram maiores valores de aDMO na região femoral que jovens controle, mas similares aos de bailarinas. Além disso, conclui-se que o tempo prévio e o volume semanal de treinamento estão positivamente relacionados a maiores valores de aDMO de coluna lombar e fêmur e parâmetros de geometria óssea como CSMI, índice de força e secção modular.

REFERÊNCIAS

ABRAHIN, ODILON et al. 2016. Swimming and Cycling Do Not Cause Positive Effects on Bone Mineral Density: A Systematic Review.” *Revista Brasileira de Reumatologia* 56(4): 345–51.

BECK, T J e colab. Predicting femoral neck strength from bone mineral data. A structural approach. *INVEST RADIOLOGY*, v. 25, n. 1, p. 6–18, 1990.

BECK, Thomas J. Extending DXA Beyond Bone Mineral Density : Understanding Hip Structure Analysis. *Current Osteoporosis Reports*, v. 5, p. 49–55, 2007.

CADORE, Eduardo Lusa e colab. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 11, n. 51, p. 373–379, 2005.

DOWTHWAITE, Jodi N.; ROSENBAUM, Paula F.; SCERPELLA, Tamara A. Mechanical loading during growth is associated with plane-specific differences in vertebral geometry: A cross-sectional analysis comparing artistic gymnasts vs. non-gymnasts. *Bone*, v. 49, n. 5, p. 1046–1054, Nov 2011.

EXUPÉRIO, Isabella Neto e colab. Impact of artistic gymnastics on bone formation marker, density and geometry in female adolescents: ABCD-growth study. *Journal of Bone Metabolism*, v. 26, n. 2, p. 75–82, 1 Mai 2019.

FAULKNER, K. G. e colab. Femur strength index predicts hip fracture independent of bone density and hip axis length. *Osteoporosis International*, v. 17, p. 593–599, 2006.

FERNANDES, A; ZANESCO, Angelina. Early physical activity promotes lower prevalence of chronic diseases in adulthood. *Hypertension Research*, v. 33, n. January, p. 926–931, 2010.

FERRY, Beatrice e colab. Bone geometry and strength adaptations to physical constraints inherent in different sports : comparison between elite female soccer players and swimmers. *Journal of Bone mineral metabolism*, v. 29, p. 342–351, 2011.

FONSECA, Hélder e colab. Bone Quality : The Determinants of Bone Strength and Fragility. *Sports Medicine*, 2014.

FOUNDATION, INTERNATIONAL OSTEOPOROSIS. Know and reduce your risk of osteoporosis Find out how you can help build and maintain Osteoporosis – you can. [S.d.].

FREITAS JR, Ismael Forte. *Padronização de Medidas Antropométricas e Avaliação da Composição Corporal*. 1. ed. São Paulo: CREF4/SP, 2018.

FROST, Harold M.; SCHÖNAU, Eckhardt. *The “muscle-bone unit” in children and*

adolescents: A 2000 overview. Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism. [S.l.]: Freund Publishing House Ltd. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10905381/>>. Acesso em: 7 mai 2021. , 2000

GASS, Margery; DAWSON-HUGHES, Bess. Preventing Osteoporosis-Related Fractures : An Overview. *The American Journal of Medicine*, v. 119, p. 3–11, 2006.

GOMEZ-BRUTON, Alejandro et al. 2017. Swimming and Peak Bone Mineral Density: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of sports sciences*: 1–13.

GÓMEZ-BRUTON, Alejandro et al. 2013. Is Bone Tissue Really Affected by Swimming? A Systematic Review. *PLoS ONE* 8(8).

GRIMSTON, Susan K.; WILLOWS, Noreen D.; HANLEY, David A. Mechanical loading regime and its relationship to bone mineral density in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1993.

HAERING, Diane e colab. Identification of the contribution of contact and aerial biomechanical parameters in acrobatic performance. *PLoS ONE*, v. 12, n. 4, p. 1–16, 2017.

HEIDENREICH, Robyn; RUTH, LEE; SHIL, Asit B. OSTEOPOROTIC FRACTURES IN POSTMENOPAUSAL WOMEN. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 65, n. 3, p. e76, 2016.

HENDRICKX, Gretl; BOUDIN, Eveline; HUL, Wim Van. A look behind the scenes: the risk and pathogenesis of primary osteoporosis. *NATURE REVIEWS RHEUMATOLOGY*, p. 1–13, 2015.

HIND, Karen; GANNON, Lisa; WHATLEY, Emma. Bone cross-sectional geometry in male runners , gymnasts , swimmers and non-athletic controls : a hip-structural analysis study. *European Journal of Applied Physiology*, v. 112, p. 535–541, 2012.

HULTEEN, Ryan M e colab. Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine*, 2017.

JAFFRÉ, C. e colab. Physical exercise and bone turnover: A study in young girl gymnasts. *Science & Sports*, 2001.

JANZ, Kathleen F. e colab. Top 10 research questions related to physical activity and bone health in children and adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 86, n. 1, p. 5–12, 2 Jan 2015.

JÜRIMÄE, Jaak; GRUODYTE-RACIENE, Rita; BAXTER-JONES, Adam D G. Effects of Gymnastics Activities on Bone Accrual during Growth : A Systematic Review. *Journal of Sports Science and Medicine* (, v. 17, n. December 2017, p. 245–258, 2018.

KANIS, John A. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *The Lancet*, v. 359, p. 1929–1936, 2002.

KHOO, Benjamin C C e colab. In vivo short-term precision of hip structure analysis variables in comparison with bone mineral density using paired dual-energy X-ray absorptiometry scans from multi-center clinical trials. *Bone*, v. 37, p. 112–121, 2005.

KOSTKA, Tomasz e colab. Recommendations of the Polish Society of Sports Medicine on age criteria while qualifying children and youth for participation in various sports. *British Journal of Sports Medicine*, v. 46, n. 3, p. 159–62, 2012.

KRAHENBÜHLA, Tathyane e colab. Bone geometry and physical activity in children and adolescents : systematic review Geometria óssea e atividade física em crianças. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 36, n. 2, p. 230–237, 2018.

LUIZ-DE-MARCO, Rafael e colab. Sports participation and muscle mass affect sex-related differences in bone mineral density between male and female adolescents : A longitudinal study. *Sao Paulo Medical Journal*, v. 137, n. 1, p. 75–81, 2019.

MAILLANE-VANEGAS, Santiago e colab. Bone Mineral Density and Sports Participation. *Journal of clinical densitometry : the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*, n. 5, 21 Jun 2018.

MALINA, Robert M e colab. Biological maturation of youth athletes : assessment and implications. p. 852–859, 2015.

MANTOVANI, Alessandra Madia e colab. Adults Engaged in Sports in Early Life Have Higher Bone Mass Than Their Inactive Peers. *Journal of Physical Activity and Health*, p. 1–7, 2018.

MARTIN, T J; NG, K W; NICHOLSON, G C. Cell biology of bone. *Bailliere's clinical endocrinology and metabolism*, v. 2, n. 1, p. 1–29, Fev 1988.

MOORE, Sarah A. e colab. Enhancing a somatic maturity prediction model. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 47, n. 8, p. 1755–1764, 2015.

NARCISO, Pedro Henrique e colab. Influential role of lean soft tissue in the association between training volume and bone mineral density among male adolescent practitioners of impact-loading sports : ABCD Growth study. *BMC Pediatrics*, v. 20, n. 496, p. 1–7, 2020.

NIH CONSENSUS DEVELOPMENT PANEL ON OSTEOPOROSIS PREVENTION, DIAGNOSIS, And Therapy. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *JAMA*, v. 285, n. 6, 2001.

NIKANDER, Riku e colab. Loading modalities and bone structures at nonweight-bearing upper extremity and weight-bearing lower extremity: A pQCT study of adult female athletes. *Bone*, 2006.

PICON, A. P. e colab. BIOMECÂNICA E “BALLET” CLÁSSICO: UMA AVALIAÇÃO DE GRANDEZAS DINÂMICAS DO “SAUTÉ” EM PRIMEIRA POSIÇÃO E DA POSIÇÃO “EN POINTE” EM SAPATILHAS DE PONTAS. *revista paulista de educação física*, v. 16, n. 1, p. 53–60, 2002.

RIZZOLI, René. Postmenopausal Osteoporosis: assessment and management. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 32(05), p. 739–757, 2018.

SANTOS, Marcelo Lasmar Dos; BORGES, Grasiely Faccin. Exercício físico no tratamento e prevenção de idosos com osteoporose : uma revisão sistemática TÍTULO. *Fisioterapia em Movimento [online]*, v. 23, n. 2, p. 289–299, 2010.

SHIPPEN, James M. The generation of loads in excess of the osteogenic threshold by physical movement. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 2013.

SILVA, C. C.; TEIXEIRA, A. S.; GOLDBERG, T. B. L. Sport and its implications on the bone health of adolescent athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 9, p. 433–438, 2003.

SILVA, Diego Augusto Santos e colab. Results From Brazil ' s 2018 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *Journal of Physical Activity and Health*, v. 15, n. Suppl 2, p. 323–325, 2018.

TAMOLIENÉ, Vita e colab. Relationships of Bone Mineral Variables with Body Composition , Blood Hormones and Training Volume in Adolescent Female Athletes with Different Loading Patterns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 6571, p. 1–11, 2021.

VLACHOPOULOS, Dimitris e colab. Longitudinal Adaptations of Bone Mass, Geometry, and Metabolism in Adolescent Male Athletes: The PRO-BONE Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 32, n. 11, p. 2269–2277, 2017.

VLACHOPOULOS, Dimitris e colab. The Impact of Sport Participation on Bone Mass and Geometry in Male Adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 49, p. 317–326, 2016.

WATTS, Nelson B. Postmenopausal Osteoporosis: A Clinical Review. *JOURNAL OF WOMEN'S HEALTH*, v. 00, n. 00, p. 1–4, 2018.

WETZSTEON, Rachel J. e colab. Mechanical loads and cortical bone geometry in healthy children and young adults. *Bone*, 2011.

WEWEGE, Michael A.; WARD, Rachel E. Bone mineral density in pre-professional female ballet dancers: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 21, n. 8, p. 783–788, 2018.

WRIGHT, Nicole C e colab. The Recent Prevalence of Osteoporosis and Low Bone Mass in the United States Based on Bone Mineral Density at the Femoral Neck or Lumbar Spine. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 29, n. 11, p. 2520–2526, Nov 2014.

YOUNG, N e colab. Bone density at weight-bearing and nonweight-bearing sites in ballet dancers: the effects of exercise, hypogonadism, and body weight. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 1994.

ZYMBAL, Vera e colab. Determining Skeletal Geometry. *Biomarkers in Bone Disease*, 2016.

ANEXOS

ANEXO 1.

- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA	
<p> Título da Pesquisa: ANÁLISE DE COMPORTAMENTOS DE ADOLESCENTES DURANTE O CRESCIMENTO Pesquisador Responsável: ROMULO ARAÚJO FERNANDES Área Temática: Versão: 2 CAAE: 57585416.4.0000.5402 Submetido em: 05/08/2016 Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO Situação da Versão do Projeto: Aprovado Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável Patrocinador Principal: Financiamento Próprio </p>	
Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_717347	

- DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA											
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 2 <ul style="list-style-type: none"> Pendência de Parecer (PO) - Versão 2 <ul style="list-style-type: none"> Currículo dos Assistentes <ul style="list-style-type: none"> Documentos do Projeto <ul style="list-style-type: none"> Comprovante de Recepção - Submissã Cronograma - Submissão 3 Declaração de Instituição e Infraestrutu Folha de Rosto - Submissão 3 Informações Básicas do Projeto - Subm Outros - Submissão 3 Projeto Detalhado / Brochura Investigac TCLE / Termos de Assentimento / Justif Apreciação 3 - UNESP - Faculdade de Ciê Projeto Completo 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Tipo de Documento</th> <th style="width: 15%;">Situação</th> <th style="width: 15%;">Arquivo</th> <th style="width: 15%;">Postagem</th> <th style="width: 20%;">Ações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 150px;"> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de Documento	Situação	Arquivo	Postagem	Ações					
Tipo de Documento	Situação	Arquivo	Postagem	Ações							

ANEXO 2.

**CARTA CONVITE**

Caro Pai, Mãe ou Responsável legal,

Meu nome é Rômulo Fernandes, Professor de Educação Física da Universidade Estadual Paulista – UNESP, em Presidente Prudente. O motivo do senhor(a) receber esta carta convite é porque o adolescente sob sua responsabilidade foi convidado a participar de nossa pesquisa: “Análise do comportamento de crianças ao longo do crescimento”.

Nesta pesquisa, nossas avaliações serão realizadas apenas uma vez no ano (a próxima avaliação será dentro de doze meses), envolvem medidas de ganho de peso corporal e altura, crescimento do esqueleto e do sistema cardiovascular, bem como coleta de sangue feita por enfermeira. Estas medidas são realizadas dentro da UNESP por pessoal treinado, tomando total cuidado para não causar qualquer tipo de desconforto ao adolescente. Após as análises nos comprometemos a preparar um relatório individual do jovem, que será entregue ao senhor(a). Este relatório é muito interessante para acompanhar o crescimento e desenvolvimento do jovem, bem como, se ele pratica atividade física suficiente. Destaco que não cobraremos nada por tais avaliações, pois somos uma universidade pública, mantida com impostos estaduais.

Maiores informações sobre como nos contatar sobre qualquer dúvida podem ser encontradas nos documentos que foram entregues aos jovens. Por favor, nos contate sobre qualquer dúvida.

Obrigado,

Rômulo Araújo Fernandes

Professor de Crescimento e Desenvolvimento da UNESP



Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Educação Física
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 13060-900 Presidente Prudente SP
Tel 16 3229-6710 fax 16 3221-6681 depedf@fct.unesp.br

ANEXO 3.



TERMO DE ASSENTIMENTO
(No caso do menor entre 12 a 18 anos)

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “ANÁLISE DE COMPORTAMENTOS DE ADOLESCENTES DURANTE O CRESCIMENTO”. Nesta pesquisa pretendemos identificar a relação da atividade física com a saúde e o crescimento de jovens. O motivo que nos leva a estudar esse assunto são decorrentes aos benefícios que a prática esportiva entre crianças e adolescentes pode proporcionar a saúde, e evitar também a adoção de comportamentos de risco durante a juventude. Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): entrevista (preenchimento de questionários), medida a pressão arterial, peso / estatura, coleta sanguínea, exame de ultrassom e uma espécie de radiografia de todos os ossos do corpo realizado na UNESP. Além disso, o jovem utilizará um relógio por um período de sete dias, o qual contará o número de passos dados ao longo do dia. Todas estas avaliações e entrevistas serão realizadas em, no máximo, três dias (máximo 30 minutos por dia) e serão feitas apenas uma vez por ano. Pretende-se acompanhá-lo anualmente.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Esta pesquisa não apresenta risco ao voluntário. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias: uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o

consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas *dúvidas*.

Presidente Prudente, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Romulo Araújo Fernandes

Fone: 3229-5712

E-mail: romulo@fct.unesp.br

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Andreia Cristiane Silva Wiezell

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526

E-mail cep@fct.unesp.br

ANEXO 4.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: "Análise de Comportamentos de Adolescentes Durante o Crescimento"

Nome do Pesquisador: pedir ao Prof. Rômulo qual orientando irá assinar o TCLE

Nome do Orientador: Prof. Dr. Rômulo Araújo Fernandes.

O seu filho(a) está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa que tem como finalidade identificar a relação da atividade física com a saúde e o crescimento de jovens. Participarão da pesquisa, adolescentes de ambos os sexos e idade entre 11 e 18 anos. Ao participar deste estudo, o sr(a) permitirá que o seu filho (a): seja entrevistado (preencha questionários), tenha a pressão arterial aferida, peso / estatura medidos, participe de uma coleta sanguínea, exame de ultrassom e uma espécie de radiografia de todos os ossos do corpo realizado na UNESP. Além disso, o jovem utilizará um relógio por um período de sete dias, o qual contará o número de passos dados ao longo do dia. Todas estas avaliações e entrevistas serão realizadas em, no máximo, três dias (máximo 30 minutos por dia) e serão feitas apenas uma vez por ano. Pretende-se acompanhá-lo anualmente. O jovem sob sua responsabilidade tem total liberdade de se recusar a participar do estudo, sem sofrer qualquer tipo de prejuízo. Além disso, sempre que quiser, poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do pesquisador do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.

O (a) sr(a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como, nada será pago pela participação do jovem. Os únicos riscos envolvidos na participação deste estudo estão relacionados a possibilidade de desconforto durante a coleta de sangue. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o pesquisador e seu orientador terão conhecimento da identidade do jovem e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados desta pesquisa. O sr(a) receberá posteriormente os resultados de todos os exames feitos pelo jovem. O pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre permitindo a participação do jovem sob sua responsabilidade na pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confirmando que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo. Por favor, não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa:

Adolescente: _____ DATA: ____ / ____ / ____
TELEFONE RESIDENCIAL: _____ CELULAR: _____ E-MAIL: _____

Assinaturas:

Responsável pelo Participante

Pesquisador

Orientador

Pesquisador: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX **Telefone:** XXXX XXXX

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Araújo Fernandes **Telefone:** 3229-5712

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Cordenadora: Profa. Dra. Renata Maria Coimbra Libório

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526

E-mail: cep@fcl.unesp.br