

U. PORTO



**FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO**

**Crescimento, maturação, desempenho motor e fatores
do envolvimento no sucesso de ginastas brasileiras**

Sarita de Mendonça Bacciotti

2016

U. PORTO



**FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO**

Crescimento, maturação, desempenho motor e fatores do envolvimento no sucesso de ginastas brasileiras

Dissertação apresentada ao Programa Doutoral em Ciências do Desporto (Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de Março), com vista ao grau de Doutor em Ciências do Desporto, sob a orientação do Professor Doutor José António Ribeiro Maia e co-orientação dos Professores Doutor Adam Baxter-Jones e Doutor Adroaldo Cezar Araujo Gaya.

Sarita de Mendonça Bacciotti

Porto, 2016

FICHA DE CATALOGAÇÃO

Bacciotti, S.M. (2016). **Crescimento, maturação, desempenho motor e fatores do envolvimento no sucesso de ginastas brasileiras.** Porto: Dissertação de Doutorado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: CRESCIMENTO, MATURAÇÃO, DESEMPENHO MOTOR, ENVOLVIMENTO, MENINAS, GINÁSTICA ARTÍSTICA, BRASIL.

DEDICATÓRIAS

Ao meu marido Franciscarlos

Minhas vitórias são nossas vitórias. Estar aqui só foi possível por você estar ao meu lado com toda a sua paciência, doação, dedicação e amor.

Nosso amor é do tamanho do mar.

À minha filha Sofia

A princesa do meu castelo, o sol do meu amanhecer.

Aos meus pais Alair (in memoriam) e Marilza

Às minhas irmãs Samanta e Soraia e meu irmão Alair

A base feita no amor, no carinho, na educação e nos valores me levaram a concluir os passos por vocês iniciados. Andei o mundo atrás dos meus sonhos, mas foram vocês que me ensinaram a andar e a sonhar. São meus anjos no céu e na terra e essa tese é também parte dos vossos sonhos.

À Ginástica

Sempre presente em minha vida, dela não posso fugir. Não sei se sou ela ou se ela sou eu. Nas minhas maiores vitórias lá esteve ela a me “cambalhotar”, a me fazer girar e a me “pôr de ponta cabeça para baixo”...é como penso melhor!

Por fim, aqui vai ela a me aterrar com delicadeza e suavidade, em pé e com equilíbrio. Quem dela prova, jamais pode fugir!

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação representa uma história de crescimento pessoal e acadêmico, construída com a colaboração de muitas mãos, cabeças e corações. Muitas pessoas e instituições contribuíram para que este percurso acadêmico fosse concluído com êxito e a elas gostaria de expressar o meu carinho e gratidão.

Ao professor Doutor José António Ribeiro Maia por ter sido orientador deste doutoramento e um exemplo de dedicação à pesquisa e à ciência. Aprendi com o senhor mais do que lições acadêmicas, muitas lições de vida. O senhor ensinou-me a ter paciência, a fazer uma coisa de cada vez, esperando o momento certo de cada uma delas. Agradeço as orientações constantes com extremo rigor-científico-acadêmico, os ensinamentos diários e o trabalho conjunto. As palavras de motivação constante e comemoração dos objetivos alcançados foram de suma importância para me manter firme no processo e acreditar que seria possível finalizar esse desafio. Obrigada pelo cuidado, preocupação constante e conselhos valiosos. Agradeço o cuidado comigo e com minha família. O clima de harmonia e trabalho de equipa liderado pelo senhor no laboratório é um exemplo de que nada se consegue sozinho. Agradeço a confiança em mim depositada nesta intensa caminhada.

“O caminho da Maestria é íngreme. Por vezes o único incentivo que anima a continuar é a fé no mestre, através de quem a maestria o olha. Com a sua vida, ele dá-lhe o exemplo da obra interior, e convence-o unicamente através da sua existência” (Eugen Herrigel).

Muito obrigada por tudo!

Ao professor Doutor Adroaldo Cezar Araújo Gaya por ter sido co-orientador deste doutoramento. Agradeço pela preocupação com a ousadia do meu projeto, com as sugestões apontadas e o auxílio nas recolhas. Suas

palavras de motivação e comemoração dos passos dados foram combustível para o caminho. Obrigada pela preocupação para comigo e com minha família. Foi um prazer ter o senhor comigo nessa caminhada. Muito obrigada!

Ao professor Doutor Adam A D Baxter-Jones, the co-supervisor of this thesis. It was a privilege having you knowledge and wisdom supporting and guiding this process. Thank you for this opportunity to work and learn with you and, for your kindness and sympathy. Thanks a lot!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de Doutorado Pleno no exterior (processo BEX n.º 11927/13-5), permitindo a continuidade do meu processo de formação acadêmica.

À Faculdade de Desporto da Universidade do Porto pelo apoio e acolhimento institucional. Estendo os meus agradecimentos a todos os professores da FADE-UP pelos ensinamentos ministrados e contribuição na minha formação acadêmica.

Ao professor Doutor António Manuel Fonseca, diretor do Programa Doutoral em Ciências do Desporto (PD-CD) da FADE-UP. Agradeço pela disponibilidade, prontidão e disposição em me auxiliar com importantes questões durante o doutoramento.

Ao Professor Doutor Carlos Araújo, responsável pelo Gabinete de Ginástica da FADE-UP. Obrigada por ter-me recebido tão bem em terras lusitanas, pela alegria e simpatia do senhor e de toda a família. Tenho um imenso respeito, carinho e gratidão pelo senhor e admiro muito o vosso trabalho.

Ao professor Doutor Rui Garganta, pela ajuda sempre disponível, pelo bom humor que trouxe leveza a muitos dias pesados de doutoramento.

À Professora Doutora Olga Vasconcelos pelo carinho, atenção e disponibilidade em ajudar. És uma mulher fantástica. Sentirei muitas saudades!

Ao Professor Doutor Go Tani pelas experiências partilhadas em aulas e em nosso laboratório. É um prazer ter o senhor por perto.

Aos Professores Doutores Amândio Graça, José Olímpico Bento, Cláudia Forjaz, Professor Doutor Duarte Freitas, Joey Eisenmann, Donald Hedecker, Peter Katzmarzyk, Antônio Prista, Alcebíades Bustamante, Simonete Silva, pelas valiosas contribuições para o meu processo de formação acadêmica. Muito obrigada!

À Professora Teresa Marinho, “my dear teacher”, por ter acreditado em mim. Aprendi contigo muito mais do que inglês, aprendi gentileza, carinho e gratidão. Jamais a esquecerei e espero que ainda abra-me muitas vezes a porta.

A todos os clubes, seus coordenadores e treinadores pela colaboração na recolha da informação, bem como pela participação neste estudo. O nome de cada um de vocês está escrito em meu coração e serei eternamente grata.

De um modo muito especial agradeço a todas as ginastas, que se disponibilizaram a participar deste estudo. MUITÍSSIMO obrigada pelo entusiasmo e colaboração. Vocês são fantásticas! Sem vocês este estudo não seria possível!

Aos funcionários da Fade-UP, em especial ao Sr Marinho, Sr Coimbra e Sara Henriques. Aos funcionários da biblioteca Pedro Novais, Nuno Reis, Patrícia Martins, Mafalda Pereira, Virgínia Pinheiro, sempre tão ágeis e eficientes e acima de tudo amáveis e atenciosos. Aos funcionários da Informática, em especial Delfin e Guilherme pela amabilidade em nos atender nos assuntos de tecnologia.

Às queridas Patrícia Coutinho e Ana Sousa pelas experiências partilhadas, pelo carinho e auxílio na preparação do meu projeto.

À querida Maria Domingues pelo cuidado que teve comigo desde nosso primeiro encontro. Obrigada pelos momentos de convívio e delicadeza, por compreender-me como mãe e por receber tão bem minha família. Agradeço também pela eficiência profissional e paciência nos assuntos burocráticos.

À Amanda Batista que me recebeu com muito carinho no Porto. Desejo-lhe todo o sucesso no seu doutorado e na vida. Obrigada por tudo.

Aos colegas de gabinete Alessandra Borges, João Paulo dos Anjos, Tânia Amorin, Fernanda Santos, Thayse Natacha, Sara Pereira, Michele Souza, Raquel Chaves, Maickel Padilha, Ana Carolina Reyes, Carla Santos, Amanda Batista, Rafael Henrique, Thaliane Mayara, Alcebíades Bustamante, Simonete Silva e Daniel Santos, pelo convívio e aprendizado conjunto. Foi muito bom partilhar estes anos com vocês. Obrigada pela ajuda constante, pela amizade sincera e pelo carinho de cada um de vocês. É muita gente querida em um laboratório só!

À amiga Carol Reyes por estar literalmente “ao meu lado” durante todo o doutorado e pela paciência de sempre. Torço muito por você Carol!

À amiga Sara Pereira. Minha “Tuguinha” preferida. Tens um coração gigante! Tu sabes o quanto foste importante para mim neste processo. Obrigada pelo carinho, amizade, atenção e auxílio. Serei sempre grata por tudo.

À querida amiga Thayse Natacha. Obrigada pelo carinho, pelos ensinamentos e ajuda constante. Obrigada por me ouvir em momentos em que eu precisava ser ouvida. Obrigada por ser dura quando foi necessário e por me lembrar da minha fortaleza interior. Obrigada por não me deixar cair em momentos em que eu só precisava de uma mão para segurar, e tu me destes as duas e o teu abraço. Tenho imensa admiração e respeito por ti. Não tenho palavras para agradecer. Tens um coração grande e amigo. Muito obrigada!

Ao Professor Doutor João Oliva e sua família pelo incentivo, apoio e auxílio na decisão de embarcar nessa grande aventura acadêmica.

À querida Professora Doutora Lurdes Ávila. Obrigada pela disposição, carinho e auxílio. Pelas conversas de quem sabe o que é ser professora, mãe e estudante.

Aos amigos Denise e Luciano e seus filhos Henrique e Rafael. Obrigada pela amizade e por serem o nosso Brasil em terras lusitanas. Sentirei saudades!

Às amigas Suiane, Amanda, Sissy, Flaviane, Monique e Patrícia pela atitude de amizade e companheirismo. Serei eternamente grata por tudo.

Aos amigos Newton Birigui, Márcio Borgonovo, Renata Willig, Toni Bovolini, Cesar Agostinis, Cristine Schimidt, Adjane, Sandra Santos, Juliane, Tânia Soares, Camila Fonseca, Bebiana Sabino, Helder Zimmerman, João Ribeiro, Bruno Oliveira, Juan Pablo, Rodrigo Zacca, Marco Antônio, Gustavo

Paipe, Betinha, Rita Bettini, Raquel Lima, Everton e Vitória Krueel. A convivência e o apoio de vocês tornou esse processo mais suave.

Ao amigo João Ribeiro pela ajuda constante, atenção e paciência durante os momentos de estudo. Desejo a você muito sucesso!

À amiga Raquel Chaves pelo carinho, auxílio e motivação de sempre.

À equipe PROESP – BR da UGRGS, em especial professor Doutor Adroaldo Gaya, Professora Doutora Anelise Gaya, Professor Doutor Vinícius Denardin e todos os que auxiliaram na recolha no Rio Grande do Sul: João Melo, Gustavo, Priscila Espíndola, Vanilson Lemes, Gabriel Nargony, Diego Kwecko Lima, Tanise Rodrigues, Roberta Kumakura, Priscila Espíndola, Ariele Dias.

Ao Professor Doutor Luciano Basso (USP) e seus alunos William Ferraz de Santana e Pâmela Pires da Silva pelo auxílio nas coletas em São Paulo.

A Professora Conceição Butera (Pró-Reitora de Ensino e Desenvolvimento - PROED- UCDB) por autorizar meu afastamento para o doutorado e acreditar sempre no meu potencial.

Ao setor de Relações Internacionais UCDB, em especial à Professora Cleonice Alexandre Le Bourlegat. À Professora Suzana Moreno e seu esposo Márcio pela força e incentivo e por acreditarem que a internacionalização acadêmica é um caminho importante de crescimento pessoal e institucional.

À Laura Urquiza e Professor Márcio Luís Costa da UCDB. Vosso apoio foi muito importante.

Às Professoras Luciane Rabel e Fabiane Macedo, coordenadoras do Curso de Educação Física da UCDB e aos meus colegas de trabalho pelo incentivo aos meus estudos.

À Professora Doutora Miryan Nunomura pelo incentivo e apoio na minha formação acadêmica.

À querida amiga Patrícia Carvalho por quem tenho imenso respeito e admiração. Por me ajudar a pensar as coisas da vida com simplicidade e as pôr em prática com delicadeza. Obrigada amiga!

Ao amigo Joel Saraiva Ferreira pelo incansável companheirismo e incentivo, por ser um exemplo de pessoa e amigo e pela ajuda constante no meu processo de crescimento acadêmico e pessoal.

À querida amiga Sandra Dietrich pelo companheirismo e motivação. Sua ajuda foi imprescindível para que eu chegasse até aqui.

À amiga Marcela Grisoste pelo incentivo em ingressar no doutorado do outro lado do oceano.

À amiga Michele Souza, que me recebeu de “Porto a Porto” de braços abertos e sorriso nos lábios. Agradeço seus conselhos e motivação desde o início da caminhada. Sempre estaremos juntas nas “danças”, “andanças” e desafios que a vida nos propuser. Estendo meu agradecimento ao seu esposo Roberto Ribas, com quem sei que construirás uma linda família.

À família Souza, “tio” Júlio, “tia” Sandra, Jeane, Vinícius e o pequeno Guilherme, por nos acolher nos “Portos” dessa vida. Essa família é um dos presentes que recebi no doutorado. De vocês levo muito carinho.

Ao Sport Clube do Porto - Professora Doutora Alda Corte-Real, Treinadoras Cristina, Suzana e Lúcia, as ginastas Olímpicas Filipa Martins e Zoi Lima, ginastas Leonor Barbosa e Leonor Souza, em nome das quais agradeço todas as ginastas da equipe de rendimento do Sport Clube do Porto com as quais pude conviver e aprender.

À amiga Cristina Gomes, obrigada pela oportunidade de aprendizado e troca de experiências, pelo respeito e carinho com que sempre me trataste. Tenho grande admiração por ti e pelo teu trabalho! Sentirei saudades!

À “tia” Rose Rocha e Elaine Nagano por fazerem parte da minha vida. Obrigada por assumirem a Federação de Ginástica do Mato Grosso do Sul para que mais um de meus sonhos fosse possível.

À amiga-irmã Rosana Sandri e seu esposo Júnior, meus amigos, meus padrinhos, minha família de coração. Seus ensinamentos, suas atitudes e o amor para comigo sempre serão recordados. Partilham de minhas alegrias, corrigem meus erros, foram e sempre serão amigos do peito. Amo vocês!

A todos os amigos que nos receberam com hospitalidade em suas casas ao longo da nossa recolha no Brasil. Abriram suas casas, dividiram comigo e com Carlos os seus lares e suas famílias. A gratidão pelos seus gestos serão eternamente lembradas: “tio” Júlio e “tia” Sandra; Michele e Roberto; Hilton Dichelli Junior e Janaina e seus filhos Tiago e Leonardo; Adriana Figueiredo e Alessandro e seus filhos Maria Eduarda e Leonardo; Luana Berce e Gabriel; Vera

Lúcia e Godoi; Elisângela Moreira; Pietro Ledomado, Vitor Rosa, Francisco Azra e Clara; Judilei e Victor Ledomado; Isabel Roboredo, Suzana Thomas; Cláudia Stefane; Sandra Oliveira; Alessandra Borges e Lucas; Fernanda Pellini. Obrigada por fazerem da vossa a nossa casa. Serei eternamente grata!

Ao casal Sara e Roberto e seu filho Gabriel. Serão nossos eternos vizinhos. Obrigada por nos receberem de braços abertos, pela amizade baseada na simplicidade e na ajuda mútua. Pelo cuidado e dedicação à nossa família.

À “prima” Joana Ribeiro e “tia” Fátima. A amizade de vocês é uma dos maiores presentes que Portugal me podia oferecer. Obrigada por tudo!

Aos meus amigos chilenos Juan Pablo e Daniela, pela amizade profunda que construímos para a vida.

À professora Doutora Rossana Travassos Benk pelo apoio, auxílio e torcida durante minha formação acadêmica.

À Confederação Brasileira de Ginástica, em nome da presidente professora Luciene Cacho Rezende, da vice-presidente Verônica Castro Martins e da Comissão Científica da CBG professora Artemis Soares e professor Marco Antônio Bortoleto pelo entendimento da necessidade de diálogo entre ciência e treinamento.

À família Ribeiro pelo incentivo sincero e desinteressado, mesmo quando eu trouxe parte da família para o outro lado do oceano.

Ao meu irmão Alair, minhas irmãs Soraia e Samanta, meu cunhado Cláudio, minhas sobrinhas Jéssika, Bianca, Melissa e o sobrinho Lorenzo pelo amor e carinho que vocês têm por mim. Obrigada por tudo o que fizeram para que eu pudesse concluir essa etapa da minha vida, cada um do seu jeito cada um a sua parte, cada um é uma parte de mim! Amo vocês!

À minha mãezinha Marilza Mendonça Bacciotti, pelo amor e dedicação à minha educação e por ser, junto com meu paizinho Alair Bacciotti a maior incentivadora dos meus sonhos. Desde muito cedo me ensinou a decidir, a lutar e a não desistir. Obrigada pela força durante toda a vida e em especial durante o doutorado, cuidando de minha família no momento que eu mais precisei.

À minha filha Sofia, paixão da minha vida, pela paciência na ausência das brincadeiras de boneca no último ano. Você fez a minha caminhada mais leve toda vez que me deu a mão. Um dia irá entender toda essa história que vivemos.

Ao meu marido Franciscarlos, por toda doação, desprendimento e amor. Obrigada por estar ao meu lado em todos os meus desafios. Sei que neste eu fui longe demais e te fiz atravessar o oceano. Obrigada por tê-lo feito e por estar aqui. O processo foi mais feliz ao teu lado e assim sempre será. Obrigada por você existir e fazer parte da minha vida.

A Deus, meu refúgio e minha fortaleza. Meu guia de todos os momentos e o alicerce da minha vida. Obrigada por me receber em seu coração e por estar dentro do meu.

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIAS	V
AGRADECIMENTOS	VII
ÍNDICE GERAL	XVII
ÍNDICE DE TABELAS	XXI
ÍNDICE DE FIGURAS	XXIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XXV
RESUMO	XXVII
ABSTRACT	XXIX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XXXI
CAPÍTULO I	1
INTRODUÇÃO GERAL	3
1. <i>Pilares da tese</i>	3
2. <i>Exigências formais da Ginástica Artística Feminina</i>	10
3. <i>Organização estrutural da GAF no Brasil</i>	14
4. <i>Objetivos</i>	15
ORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL DA TESE	16
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO II	29
METODOLOGIA GERAL	31
1. <i>Caracterização da população do estudo</i>	31
2. <i>Amostra</i>	32
3. <i>Informações sobre as ginastas</i>	34
3.1. <i>Antropometria</i>	34
3.2. <i>Composição corporal</i>	34
3.3. <i>Maturação biológica</i>	35
3.4. <i>Somatótipo</i>	35
3.5. <i>Proporcionalidade corporal</i>	36
3.6. <i>Desempenho motor</i>	36
3.7. <i>Dados sobre o treinamento</i>	39
4. <i>Informação sobre os treinadores</i>	39
5. <i>Informação sobre os clubes</i>	39
6. <i>Controle da qualidade da informação</i>	40

7. Análise estatística.....	41
8. Questões éticas.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
CAPÍTULO III.....	45
<i>ESTUDO I - THE PHYSIQUE OF ELITE FEMALE ARTISTIC GYMNASTS: A SYSTEMATIC REVIEW.....</i>	<i>47</i>
<i>ABSTRACT.....</i>	<i>49</i>
<i>INTRODUCTION.....</i>	<i>51</i>
<i>MATERIAL AND METHODS.....</i>	<i>53</i>
<i>RESULTS.....</i>	<i>54</i>
Number and year of publications.....	55
Body size and other body dimensions.....	56
Somatotype.....	59
Body composition.....	61
Biological maturation.....	65
<i>CONCLUSIONS.....</i>	<i>66</i>
<i>REFERENCES.....</i>	<i>68</i>
<i>ESTUDO II - BODY PHYSIQUE AND PROPORTIONALITY OF BRAZILIAN FEMALE ARTISTIC GYMNASTS ..</i>	<i>73</i>
<i>ABSTRACT.....</i>	<i>75</i>
<i>INTRODUCTION.....</i>	<i>77</i>
<i>MATERIAL AND METHODS.....</i>	<i>78</i>
Sample.....	78
Anthropometry.....	79
Somatotype.....	81
Body proportionality.....	81
Supplementary information.....	82
Data quality control.....	82
Statistical analysis.....	82
<i>RESULTS.....</i>	<i>83</i>
<i>DISCUSSION.....</i>	<i>87</i>
<i>CONCLUSIONS.....</i>	<i>91</i>
<i>REFERENCES.....</i>	<i>92</i>
<i>ESTUDO III - ANÁLISE DISCRIMINANTE DO DESEMPENHO MOTOR DE GINASTAS BRASILEIRAS DE NÍVEIS</i>	
<i>COMPETITIVOS DISTINTOS.....</i>	<i>97</i>
<i>RESUMO.....</i>	<i>99</i>
<i>ABSTRACT.....</i>	<i>101</i>
<i>INTRODUÇÃO.....</i>	<i>103</i>
<i>MÉTODOS.....</i>	<i>104</i>
Amostra.....	104
Antropometria.....	105
Composição corporal.....	106
Maturação biológica.....	106
Informação sobre o treinamento.....	106
Desempenho motor.....	107
Controle da qualidade da informação.....	109
Análise estatística.....	110
<i>RESULTADOS.....</i>	<i>110</i>
<i>DISCUSSÃO.....</i>	<i>113</i>
<i>AGRADECIMENTOS.....</i>	<i>118</i>
<i>CONFLITO DE INTERESSES.....</i>	<i>118</i>

REFERÊNCIAS.....	119
CAPÍTULO IV.....	125
<i>ESTUDO IV - MOTOR PERFORMANCE OF BRAZILIAN FEMALE ARTISTIC GYMNASTS. A MULTILEVEL ANALYSIS.....</i>	<i>127</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>129</i>
<i>INTRODUCTION.....</i>	<i>131</i>
<i>METHODS.....</i>	<i>132</i>
Sample.....	132
Motor performance tests	133
Anthropometry.....	134
Body composition.....	135
Biological maturation	135
Training history.....	135
Club Information.....	136
Data quality control.....	137
Statistical analysis.....	138
<i>RESULTS</i>	<i>138</i>
<i>DISCUSSION</i>	<i>143</i>
<i>CONCLUSIONS</i>	<i>149</i>
<i>ACKNOWLEDGEMENTS</i>	<i>149</i>
<i>CONFLICT OF INTEREST.....</i>	<i>149</i>
<i>REFERENCES.....</i>	<i>150</i>
<i>ESTUDO V - SELEÇÃO EM GINÁSTICA ARTÍSTICA FEMININA NO BRASIL</i>	<i>155</i>
<i>RESUMO.....</i>	<i>157</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>159</i>
<i>RESUMEN.....</i>	<i>161</i>
<i>INTRODUÇÃO</i>	<i>163</i>
<i>MATERIAL E MÉTODOS.....</i>	<i>164</i>
Amostra	164
Informação sobre os treinadores	165
Informação sobre os clubes.....	165
Análise estatística	165
Procedimentos éticos	165
<i>RESULTADOS</i>	<i>166</i>
<i>DISCUSSÃO</i>	<i>170</i>
<i>CONCLUSÃO.....</i>	<i>174</i>
<i>CONFLITOS DE INTERESSE</i>	<i>175</i>
<i>REFERÊNCIAS.....</i>	<i>176</i>
CAPÍTULO V	181
<i>CONCLUSÕES GERAIS.....</i>	<i>183</i>
<i>LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....</i>	<i>190</i>
<i>DESAFIOS FUTUROS</i>	<i>191</i>
<i>REFERÊNCIAS.....</i>	<i>194</i>
ANEXOS	197

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Organização da tese.....	17
---	----

CAPÍTULO II

Tabela 1. Número de treinadores amostrados em cada clube dos diferentes estados.	33
--	----

Tabela 2. Número de ginastas em cada categoria de idade e nível competitivo	33
--	----

CAPÍTULO III

ESTUDO I

ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS, SOMATOTYPE, BODY COMPOSITION, AND BIOLOGICAL MATURATION OF ELITE FEMALE ARTISTIC GYMNASTS: A SYSTEMATIC REVIEW.

Table 1. Data origin included in this systematic review: sample size, age, anthropometry, and body composition methods	57
---	----

Table 2. Study, sample size and origin, as well as age, somatotype and body composition data.....	62
--	----

Table 3. Study, sample size and origin, as well as age and biological maturity.....	64
--	----

ESTUDO II

BODY PHYSIQUE AND PROPORTIONALITY OF BRAZILIAN FEMALE ARTISTIC GYMNASTS

Table 1. Training information (mean±standard deviation) by age and competitive level... 80	
---	--

Table 2. Anthropometric measurements and somatotype components by age and competitive level.....	85
---	----

ESTUDO III

ANÁLISE DISCRIMINANTE DO DESEMPENHO MOTOR DE GINASTAS BRASILEIRAS DE NÍVEIS COMPETITIVOS DISTINTOS

Tabela 1. Estatísticas descritivas (média ± desvio padrão) das variáveis do crescimento físico, composição corporal, maturação biológica e treinamento de ginastas brasileiras classificadas como elite e não-elite de três categorias competitivas.....	111
---	-----

Tabela 2. Estatísticas descritivas (média ± desvio padrão) para os scores dos testes do TOPS de ginastas brasileiras classificadas como elite e não-elite.....	111
---	-----

Tabela 3. Passos da análise da função discriminante (forward stepwise) em cada um dos três grupos de idade.....	112
--	-----

Tabela 4. <i>Reclassificação das ginastas nos seus grupos originais com base nos resultados da função discriminante.....</i>	112
---	-----

CAPÍTULO IV

ESTUDO IV

MOTOR PERFORMANCE OF BRAZILIAN FEMALE ARTISTIC GYMNASTS. A MULTILEVEL ANALYSIS

Table 1. <i>Descriptive statistics by level of gymnast (non-elite, NEG and elite, EG) and age group</i>	140
Table 2. <i>Variable domains and their results at the club level.....</i>	141
Table 3. <i>Results summary of hierarchical linear modelling.. ..</i>	144

ESTUDO V

SELEÇÃO EM GINÁSTICA ARTÍSTICA FEMININA NO BRASIL

Tabela 1. <i>Informação sobre o treinador e seu papel no processo de seleção.....</i>	166
Tabela 2. <i>Dados sobre informação na seleção e testes motores.</i>	167
Tabela 3. <i>Indicadores utilizados pelos treinadores nos métodos objetivo e subjetivo. ...</i>	168
Tabela 4. <i>Importância atribuída pelos treinadores aos indicadores de seleção (n=40)...</i>	169
Tabela 5. <i>Características dos clubes e dos processos de recrutamento e seleção de ginastas.</i>	170

CAPÍTULO V

SÍNTESE FINAL

Tabela 1. <i>Principais conclusões dos estudos I e II.....</i>	183
Tabela 2. <i>Principais conclusões do estudo III.....</i>	184
Tabela 3. <i>Principais conclusões dos estudos IV e V</i>	184

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO III

ESTUDO I

ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS, SOMATOTYPE, BODY COMPOSITION, AND BIOLOGICAL MATURATION OF ELITE FEMALE ARTISTIC GYMNASTS: A SYSTEMATIC REVIEW.

Figure 1. *Flow-chart of searched and included articles for the sistematic review 54*

ESTUDO II

BODY PHYSIQUE AND PROPORTIONALITY OF BRAZILIAN FEMALE ARTISTIC GYMNASTS

Figure 1. *Somatoplot distributions of body type by age (a, b, c, d) and competitive level. 86*

Figure 2. *Gymnasts' proportionality profiles by age (a, b, c, d) and competitive level 87*

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Questionário ginastas.....	XXXVII
Anexo 2. Questionário famílias.....	XLI
Anexo 3. Questionário treinadores brasileiros.....	XLIII
Anexo 4. Questionário dirigentes brasileiros (clubes).....	XLVII

RESUMO

O grande propósito desta tese foi quantificar e interpretar o efeito aditivo e interativo de um conjunto de fatores intrínsecos e extrínsecos associados ao desempenho motor (DM) de ginastas brasileiras.

A amostra foi composta por 26 clubes de seis estados brasileiros, 40 treinadores (17 homens e 23 mulheres), com idades entre 21 e 52 anos, assim como 249 ginastas do sexo feminino, com idades compreendidas entre 9 e os 20 anos divididas em dois níveis competitivos: elite, n=68 e não-elite, n=181. Foram utilizados procedimentos estandardizados para obter informação de antropometria, composição corporal, maturação biológica, somatótipo, proporcionalidade corporal e desempenho motor. Adicionalmente, foram obtidas informações sobre o treino das ginastas, bem como sobre os treinadores e clubes. As análises estatísticas compreenderam procedimentos univariados e multivariados.

As ginastas de elite possuem um tipo físico caracterizado pela baixa estatura e baixo peso, com predominância de ecto-mesomorfia, a que se associa baixo valor de gordura corporal e maturação biológica tardia. As ginastas de elite e não elite são similares na maior parte das variáveis antropométricas; a mesomorfia é a componente somatotípica predominante em todas as categorias e apresentam perfis de proporcionalidade somática semelhantes nos diferentes níveis competitivos. Há diferenciação nos níveis de DM das ginastas de elite *versus* não-elite. A bateria de capacidades físicas TOPS possui poder discriminante em cada uma das categorias competitivas, embora os testes que diferenciam as ginastas de cada categoria não sejam os mesmos. A maior parte da variância total (61%) do score do TOPS é explicada pelas características do clube, enquanto 39.5% dessa variância é explicada pelas características individuais das ginastas, reforçando a importância dos efeitos do clube no desempenho. Os treinadores têm um papel decisivo no processo de seleção em GAF no Brasil e utilizam os testes motores (técnico-específicos, de velocidade, força e flexibilidade) e o método subjetivo na tomada de decisão como principais recursos.

Das principais conclusões destacamos: (1) as características de morfologia externa de ginastas de elite mundial, assim como a semelhança encontrada entre ginastas brasileiras de elite e não-elite, refletem a seletividade inicial e processual que ocorre na modalidade; (2) as exigências da modalidade parecem privilegiar meninas pequenas, leves, porém com musculatura preponderante a outros componentes corporais, favorecendo um *cânon* estético que não se modifica entre os níveis competitivos ao longo da idade; (3) a diferenciação entre os grupos de elite e não-elite em termos de DM mostra o papel da seletividade, uma vez os testes motores parecem ser os mais utilizados na seleção inicial; (4) característica do contexto de treinamento (dimensão do clube, recursos humanos e programas de seleção) influenciam o desempenho motor das ginastas; (5) o treinador é um agente contextual que age em conformidade com as ações estabelecidas no clube que atua, havendo uma relação de reciprocidade nos objetivos e ações implementadas com as ginastas.

Palavras-chave: ginástica artística feminina, seleção, desempenho motor, morfologia externa, contexto.

ABSTRACT

The main purpose of this thesis was to quantify and interpret the additive and interactive effects of a set of intrinsic and extrinsic factors related to motor performance (DM) in Brazilian gymnasts.

The sample comprised 26 gymnastics clubs from six Brazilian states, 40 coaches (17 men and 23 woman) aged 21 and 52 years old, as well as 249 female gymnasts split into two competitive level (68 elite; 181 non-elite) aged 9-20 years. Standardized procedures were used to obtain information related to anthropometry, body composition, biological maturation, somatotype, body proportionality, and motor performance. In addition, data was gathered about gymnasts' training as well as about coaches and clubs. The statistical analysis comprised univariate and multivariate procedures.

Elite gymnasts are characterized by short stature and light weight and, with a predominance of ecto-mesomorph physique, as well as low body fat and late maturity. Non-elite and elite gymnasts had similar values in most of anthropometric characteristics; mesomorphy was the predominant somatotype component in all age-categories, and similarities in body proportionality were observed between elite and non-elite gymnasts within age-categories.

There were significant differences in DM between elite and non-elite gymnasts. The TOPS physical abilities battery has a discriminant power in each age category, although tests that distinguish the gymnasts in each category were not the same. The major part of total variance (61%) of TOPS score was explained by clubs' characteristics, while 39.5% of this variance was explained by individual characteristics, reinforcing the relevant role of contextual effects. Coaches had a decisive role in the selection process for GAF in Brazil and they used motor tests (specific technical, speed, strength and flexibility) and subjective methods in their decision making as key features.

The main conclusions were: (1) the external morphology characteristics of world elite gymnasts, as well as the similarity found between elite and non-elite Brazilian gymnasts, reflect the initial and processual selectivity that occurs in this modality; (2) the requirements of the sport seem to favor small and lightweight girls, but with major muscle relatively to other body components, favoring an aesthetic canon that does not change among competitive levels throughout the ages; (3) the differentiation of DM between elite and non-elite groups showed the role of selectivity, since motor tests seem to be the most used in the initial selection; (4) features of the training context (club size, human resources and program selection) influence gymnasts' DM; (5) the coach was a contextual agent that acts in accordance with the guidelines established by the club he/she works, with a reciprocal relationship between aims and actions implemented to achieve them.

Key-words: women's artistic gymnastics, selection, motor performance, external morphology, context.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIA	Electrical Bioimpedance
C	Amount of WAG coaches
CA	Chronological Age
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Cat	Categories
CB	Circunferência do Braço Contraído
CBC	Circunferência do Braço Contraído Corrigida
CBG	Confederação Brasileira de Ginástica
CD	Club dimensions
CE	Coaches Experience
cm	Centímetro/Centimeter
COB	Comitê Olímpico Brasileiro
Comp	Competitive
CP	Circunferência da Panturrilha
CPC	Circunferência da Panturrilha Corrigida
d	Cohen's d
DEXA	Dual-Energy X-Ray Absorptiometry
DF	Diâmetro Bicôndilo Femural
DF	Distrito Federal
DP	Desvio Padrão
DP	Desempenho Motor
DU	Diâmetro Bicôndilo Umeral
E	Elite
EG	Elite gymnasts
ETM	Erro técnico de medição
EUA	Estados Unidos da América
FADE-UP	Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
FIG	Federação Internacional de Ginástica
GAF	Ginástica Artística Feminina

GPT	Number of Gymnasts per Team
h·w⁻¹	Horas por Semana/Hours per Week
HP	Higher Performer
HWR	Altura / Raiz Cúbica do Peso (Índice ponderal Recíproco)
ISAK	International Society for the Advancement of Kinanthropometry
kg	Kilograma
kg·m⁻²	Kilograma por Metro Quadrado
LP	Low Performer
LT	Lifetime
M	Mean
m	Meter
M0	Null Model
M1	Model 1
M2	Model 2
MANCOVA	Análise Multivariada de Covariância / Multivariate Analysis of Covariance
MG	Minas Gerais
mm	Milímetros/ Millimeter
MP	Middle Performer
MP	Motor Performance
MS	Mato Grosso do Sul
N / n	Sample Size
NEG	Non-Elite Gymnasts
ns	Non-Significant
p	Significance Level
PHV	Peak Height Velocity
PROESP-Br	Projeto Esporte Brasil
PS	Programas de Seleção
PVA	Pico de Velocidade da Altura
R²	Coefficiente of determination
RJ	Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul
s	Seconds
S	Selection

SA	Skeletal Age
SAM	Somatotype Attitudinal Mean
SD	Standard Deviation
SDI	Somatotype Attitudinal Distance
SE	Standard Errors
SP	São Paulo
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
T²	Hotteling T square test
TEM	Tecnichal error of measurement
TOPS	Talent Opportunity Program
TOYA	Training of Young Athletes
TTS	Talent Opportunity Program Total Score
TW2	Tanner Whitehouse 2
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
US	United States
USP	Universidade de São Paulo
WAG	Women´s Artistic Gymnastics
Wilk´s Λ	Lambda de Wilks
WINPEP	Program for Epidemiologists for Windows
yrs / yr	Years old
%Fat	Percent Fat
%	Percentage
<	Menor que
>	Maior que
± / + or -	Mais ou Menos/Plus or minus
≈	Aproximadamente
≥	Maior ou Igual que
-	Negativo/Negative
+	Positivo/Positive

CAPÍTULO I

Introdução Geral e Estrutura da Tese

INTRODUÇÃO GERAL

A investigação em torno da descrição, interpretação e predição do desempenho motor (DM) de atletas de diferentes idades e sexos é, inquestionavelmente, um desafio maior dos pesquisadores das Ciências do Desporto. A presente tese debruça o seu olhar sobre aspectos do DM de praticantes de ginástica artística feminina (GAF) de níveis diferenciados, i.e., coloca a sua ênfase num conjunto variado de fatores, intrínsecos e extrínsecos, que permita um entendimento mais esclarecido da variância do seu DM. Neste sentido, e em decorrência das diferentes fases de formação das ginastas estudadas, construímos a argumentação da tese em torno de três pilares, complexos e interligados, (1) o do recrutamento e da seleção, (2) o da modelação do DM e (3) o dos fatores interpretativos (variáveis correlatas provenientes de diferentes níveis) da variabilidade na expressão do DM.

1. Pilares da tese

O primeiro pilar percorre o tema, sempre atual, da(s) processologia(s) implementada(s) durante o processo de recrutamento e seleção de crianças e jovens para a prática desportiva de nível elevado. Estes processos têm sido sistematicamente refinados, e a sua eficácia tem sido testada nos mais variados desportos com resultados díspares (Bergeron *et al.*, 2015). Ademais, o valor dos seus presságios tem sido objeto de estudo, também, na GAF (Bajin, 1987; Callender, 2010). Malina *et al.* (2004) sugerem que jovens atletas de nível elevado, i.e., jovens em quem se vislumbram aptidões e características tendentes a produzir respostas elevadas em termos de treino e competição de nível nacional e internacional, são rigorosamente selecionados a partir de traços da sua morfologia externa e avanço maturacional. Na GAF estes aspectos são tidos como relevantes, uma vez que o perfil multivariado (do inglês *profiling*) de “ginasta ideal” tem sido estabelecido com base em protótipos idealizados por treinadores e juizes da modalidade (Borms & Caine, 2003; Claessens *et al.*, 1999), face à multitude de exigências impostas às ginastas no treino e na competição (Maia, 1996).

A seleção no desporto tem sido estudada e proposta por inúmeros autores ao longo da história. Enquanto os primeiros estudos sobre seleção e aptidão atlética (anos 50 e 70) focaram o aspecto físico, a força e a habilidade motora, a partir dos anos 90 os pesquisadores têm procurado um “olhar” essencialmente multivariado, avaliando não apenas aspectos da morfologia externa e força mas também a identificação e desenvolvimento da aptidão atlética a que adicionaram informação relativa aos domínios da Psicologia e Fisiologia, bem como a fatores sociais (Byounggoo, 2014). Estas mudanças no foco da pesquisa obrigaram a um questionamento mais profundo e fundamentado acerca dos fatores imprescindíveis na seleção de atletas para o atingimento da performance esperada.

A quantidade de termos utilizados para descrever processos de escolha de atletas nas diversas etapas de formação desportiva conduz, muitas vezes, a confusão conceitual e operativa. Por exemplo, identificação, detecção, seleção, e promoção de talentos são correntes na pesquisa sobre seleção desportiva (Böhme, 2007; Vaeyens *et al.*, 2009). É importante referir, desde já, que a presente tese não se debruça sobre a complexa temática do talento, o que não invalida a necessidade de referir, muito tangencialmente, que a definição dos termos anteriormente mencionados expressa, de modo muito lato, distintas etapas do processo de escolha e promoção competitiva de jovens atletas.

A seleção é um tema recorrente, inquestionavelmente “perene” e importante na pesquisa sobre o DM expresso na competição de jovens atletas, mormente em GAF (Albuquerque & Farinatti, 2007; Pion, Lenoir, *et al.*, 2015). Assim, na GAF, o recrutamento e a seleção são dois processos intimamente ligados e sequenciais, que ocorrem usualmente no seio dos clubes. Na sua essência, o grande propósito do recrutamento é procurar atrair o maior número de candidatas para a prática da GAF. Por seu lado, a seleção ocupa-se da escolha de meninas que sejam portadoras de características que pressagiem maiores chances de pertencer a classes de elite. A seleção em GAF é uma tarefa da competência do treinador (Côté & Salmela, 1996), cujas decisões são influenciadas por indicadores e critérios de seleção, ainda que nem sempre sejam claros e objetivos, nem deles se possua informação acerca do(s) modo(s)

da sua construção. O “olhar” de treinadores ou julgamento de especialistas (i.e., o “olhar” clínico) tem exercido um efeito decisivo na procura e seleção de atletas (Christensen, 2009; Lidor *et al.*, 2009; Russell, 1987). No entanto, nos países com avanço esportivo sistemático há uma preocupação pelo desenvolvimento, aplicação e consolidação de modelos cientificamente fundamentados, com o objetivo de identificar as características exigidas no desporto de elite e identificar atletas com potencial (Byounggoo, 2014).

Apesar de não haver uma teoria formal da seleção em desporto, que nada mais seria do que uma teoria auxiliar da grande teoria do DM, o seu interesse e valor perpassam na história do desporto. É um assunto que está sempre na “ordem do dia” pelos desafios que contém e pelas promessas que antecipa. Se durante muito tempo existiu, e existe, preocupação suficiente em descrever e descobrir o que se considera talento (Bloom & Sosniak, 1985), bem como os processos inerentes à sua escolha, há indicações recentes que os pesquisadores têm dirigido os seus olhares na compreensão mais extensa da promoção da carreira desportiva de crianças e jovens (Coutinho *et al.*, 2016). Ainda assim, e tal como referimos anteriormente, o tema da seleção é recorrente na pesquisa (Popovski *et al.*, 2016; Roczniok *et al.*, 2016), uma vez que a seletividade é um fato sempre marcante do desporto, em especial no de elite, e que identificar e selecionar crianças e jovens com potencial para o sucesso em idades baixas é a primeira etapa de um longo processo intimamente ligado à carreira desportiva (Malina *et al.*, 2004).

Têm sido desenvolvidos e aplicados programas de recrutamento e seleção de atletas em diversos países (Byounggoo, 2014; Hoare, 1996; Kozel, 1996; Wu-Tien, 2000; Wu, 1992), embora nem sempre estejam disponíveis para consulta os resultados da sua eficácia. O recurso a testes motores e avaliação da estrutura física na seleção é recorrente nestes programas. O sucesso de um atleta é determinado por inúmeros fatores que envolvem a hereditariedade, fatores ambientais e estruturas de treino (Côté, 1999; Jeraj *et al.*, 2015; Morucci *et al.*, 2014). Por esta razão, não há ainda qualquer consenso sobre supostas “teorias” e metodologias relacionadas com a identificação, seleção e treino (Byounggoo, 2014). No caso concreto da GAF, tais programas têm sido

implementados com bastante sucesso sobretudo no Canadá e Estados Unidos, a que se associam, necessariamente, indicações de treino a longo prazo (Fink *et al.*, 2008; USA-Gymnastics, 2014). Um sumário dos principais métodos e programas utilizados na seleção em GAF foi apresentado por Blaine *et al.* (1987). Não obstante o ano de lançamento deste trabalho, é ainda tido como uma referência internacional. Mais recentemente, a Federação Internacional de Ginástica (FIG) publicou um documento onde transparece a sua preocupação pelo assunto, ao mesmo tempo que fornece indicações a respeito do processo de seleção na modalidade (FIG, 2015a). Ademais, há um conjunto variado de aspectos na seleção e treino na GAF que tem sido objeto de atenção na literatura médica (Baxter-Jones *et al.*, 2003; Caine *et al.*, 2003) por ser uma modalidade altamente seletiva (Malina *et al.*, 2004), cujo processo ocorre entre os 5 e os 7 anos de idade das candidatas (Callender, 2010; Nunomura *et al.*, 2009). Acrescente-se que toda a informação das ginastas deve ser considerada no contexto de critérios extremamente seletivos em termos físicos (Malina *et al.*, 2004) e estéticos (Côté & Salmela, 1996) presentes na modalidade, bem como na análise do desempenho competitivo. Decorre daqui que as exigências que se impõem às ginastas definam, de certo modo, o seu perfil, principalmente na base da sua morfologia externa tal como é correntemente encontrado na modalidade.

No Brasil, foi levado a cabo um extenso projeto de detecção de talentos desportivos pelo grupo de pesquisa PROESP-Br a pedido do Ministério do Esporte com atletas de basquete, andebol, voleibol, futsal, atletismo, natação e judo participantes dos Jogos da Juventude (Gaya *et al.*, 1997). Dos resultados emerge a constatação do predomínio de programas assistemáticos de seleção esportiva, que acabam por atribuir aos clubes e às famílias a responsabilidade do desenvolvimento de atletas que virão a representar o país em competições internacionais (Meira *et al.*, 2012). Os programas dirigidos ao desenvolvimento do desporto brasileiro são descritos como emergenciais e pontuais, o que dificulta a consolidação de um sistema de longo prazo (Santos *et al.*, 2012). Adicionalmente, Mazzei *et al.* (2014) levantam alguns problemas sobre a qualidade da seleção esportiva na realidade brasileira. Independentemente deste quadro, a informação disponível sobre GAF é escassa, tendo sido possível

localizar, apenas, dois estudos: Albuquerque e Farinatti (2007) propuseram a utilização de uma bateria de testes para a seleção na modalidade, enquanto Nunomura e dos Santos Oliveira (2014) descreveram a perspectiva dos técnicos brasileiros a respeito da detecção e seleção de talentos na GAF.

O segundo pilar desta tese assenta na identificação e atribuição de valor aos fatores “determinantes” (i.e., variáveis correlatas) do DM sempre presentes na pesquisa que envolve desportistas de elite, ou não (Bradshaw *et al.*, 2012; Marina *et al.*, 2013). O desempenho, sobretudo a sua concepção e modelação/interpretação são objeto constante de estudo nas mais variadas atividades humanas (Cleveland *et al.*, 1983). É transversal às mais diversas áreas do conhecimento (Kang *et al.*, 2016; Katsikeas *et al.*, 2016; Morris & Chikwa, 2016), e no desporto, em especial no de elite, é o foco central das atenções (Beattie *et al.*, 2016; Maia, 1996; Pion, Segers, *et al.*, 2015; Wardenaar *et al.*, 2016).

O desempenho pode ser genericamente entendido como a expressão visível, e portanto quantificada, de comportamentos de um dado indivíduo, num contexto próprio e num dado momento (Fleishman, 1964). Na presente tese, a interpretação do desempenho na GAF será apresentada a partir de duas classes de preditores - o da morfologia externa e o da expressão motora.

O olhar Antropométrico, clássico e recorrente, está consolidado nos mais variados estudos sobre o DM (Sterkowicz-Przybycień *et al.*, 2011; Teixeira *et al.*, 2016), em especial em modalidades onde aspectos estéticos e do tamanho corporal são muito importantes (Claessens *et al.*, 1991; Côté & Salmela, 1996; Nevill & Holder, 1995). Parece ser consensual entre os pesquisadores a importância que os aspectos de morfologia externa exercem na expressão do seu rendimento (Keogh *et al.*, 2007; Kerr *et al.*, 2007; Massidda *et al.*, 2013). Os aparelhos gímnicos da GAF possuem medidas regulamentares (FIG, 2016) que favorecem meninas pequenas, assim como o tipo de tarefa motora a executar a que se associam, naturalmente, constrangimentos biomecânicos, i.e., parece haver vantagem em protótipos físicos de meninas mais leves, de menor

tamanho, porém com predominância do seu desenvolvimento muscular (Borms & Caine, 2003; Malina *et al.*, 2013).

Os estudos mais consistentes sobre a caracterização antropométrica de ginastas de elite e a relação com o desempenho datam da década de 80 e início da década de 90 (Beunen *et al.*, 1981; Claessens *et al.*, 1991; Pool *et al.*, 1969). Após este período, os estudos, em sua maioria, são provenientes de amostras locais de determinados países e com número reduzido de participantes (Baleani *et al.*, 2008; Bester & Coetzee, 2010; Massidda *et al.*, 2013). No Brasil, essa caracterização restringe-se, de igual modo, a pequenas amostras e apresentação de dados de medidas de peso e estatura (Ferreira Filho, 2007) e somatótipo (Ferreira João & Fernandes Filho, 2015), necessitando ainda de maior exploração.

Relativamente à expressão motora, apesar da dificuldade em avaliar e interpretar o DM desconectado da análise de elementos inerentes à modalidade, é frequente a proposta de testes que avaliem o DM de ginastas ligadas às habilidades gímnicas. A complexidade, fluidez e grau de dificuldade da expressão motora do desempenho mais valorizado nas ginastas (Pion, Lenoir, *et al.*, 2015; Vandorpe *et al.*, 2012) são resultado de combinações múltiplas de expressões de força, potência, flexibilidade, velocidade e resistência muscular, consideradas decisivas para o sucesso na modalidade (Bajin, 1987; Sol, 1987; Vandorpe *et al.*, 2012). Pesquisas anteriores relatam que o aspecto motor de ginastas tem sido analisado, usualmente, por meio de testes mais gerais (Boraczyński *et al.*, 2013; Marina *et al.*, 2013), bem como através de baterias de testes que consideram a especificidade da modalidade (Albuquerque & Farinatti, 2007; Sleeper *et al.*, 2012; USA-Gymnastics, 2014). O grande propósito é medir componentes da aptidão física relevantes para o desempenho que sejam úteis na diferenciação de ginastas com níveis competitivos distintos, mesmo nos anos iniciais de sua carreira (Pion, Lenoir, *et al.*, 2015; Vandorpe *et al.*, 2011; Vandorpe *et al.*, 2012) e na seleção de meninas que irão compor os grupos de elite nacional (USA-Gymnastics, 2010, 2014). Ademais, a sua utilização fornece *feedbacks* da condição atual da ginasta, é importante no programa de treino, e

a que se amplia a possibilidade de produção de normas e critérios que permitem comparar os atletas entre si (Lidor *et al.*, 2009).

O terceiro pilar da tese assenta nos fatores extrínsecos, e também interpretativos do DM, considerando o aspecto contextual da prática de GAF. Assim, a interpretação do papel do contexto no desempenho na GAF será apresentada com base nos papéis do treinador e do clube, ou seja, no treinador, enquanto agente contextual, inserido no contexto mais abrangente do seu clube.

O olhar centrado exclusivamente no indivíduo tem sido preponderante no estudo sobre o desempenho na ginástica (Bradshaw *et al.*, 2012; Marina *et al.*, 2013), desconsiderando que o seu DM é resultado de um emaranhado complexo de características pessoais da ginasta (de que destacamos as físicas, motoras e psicológicas) e do contexto que a rodeia.

O treinador é considerado como um agente fundamental do contexto, responsável por diversos processos relacionados com a formação da ginasta e conseqüentemente do seu desempenho. Entre eles estão presentes os processos de recrutamento e seleção inicial, de planeamento e gestão do treino, assim como do refinamento processual da seleção na escolha das melhores ginastas que irão representar o clube nas diversas categorias e níveis competitivos. Essas ações do treinador são sempre contextualizadas, ou seja, o treinador faz parte do clube e segue o formato de excelência pensado pela gestão na sua realidade clubística, i.e. o grau de exigência em termos de seletividade, os objetivos da participação competitiva e demais metas estabelecidas pelo clube.

Estudos que evidenciam o papel do contexto no desenvolvimento de atletas (Baker *et al.*, 2003; Davids & Baker, 2007; Partridge, 2011), incluindo ginastas (Nunomura & Oliveira, 2013), enfatizam a importância dos treinadores, pais, amigos e cultura desportiva em cada país. No entanto, não mencionam o papel dos clubes ou locais de treino no processo de inserção e desenvolvimento desportivo. Na ginástica, a estrutura de clube é bem definida pela necessidade de um espaço físico suficiente para instalação de aparelhos gímnicos específicos que necessitam de uma estrutura própria de organização e utilização.

Normalmente este espaço e a equipe de treinadores são partilhados por ginastas das diversas faixas etárias e fases de formação, o que cria uma dinâmica muito própria de funcionamento da modalidade. Adicionalmente, considerando que as ginastas de elite passam entre 20 e 36 horas por semana dentro do clube nas diversas atividades ligadas ao treino (Massidda *et al.*, 2013; Schiavon *et al.*, 2011), o que se repete ao longo dos anos de formação desportiva, que dura aproximadamente 8 a 10 anos (Russell, 1987), as condições oferecidas pelos clubes, nos mais diversos aspectos, exercem uma considerável influência no desempenho das mesmas em suas diversas fases da formação.

Decorre daqui a presença de uma estrutura hierárquica de análise, ou seja, os clubes englobam os treinadores, que por sua vez englobam as ginastas. Para tal, um olhar a partir da abordagem hierárquica, considerando os diferentes preditores oriundos de distintos níveis, nomeadamente a ginasta, os treinadores e o clube, parece ser necessário para melhor compreender os diferentes fatores que afetam o desempenho das atletas de GAF. A estratégia da análise multinível permite a análise simultânea de fatores a nível de grupo e a nível individual (Diez-Roux, 2000), parecendo ser adequada para a análise interpretativa dos fatores contextuais no desempenho das ginastas. Este tipo de análise tem sido utilizada em estudos de diversas áreas (Gomes *et al.*, 2014; Zhu, 1997) e mais recentemente tem sido usada para analisar questões relacionadas com o desporto (Hill *et al.*, 2014; Petitta *et al.*, 2015), mas não tem sido explorado na pesquisa com ginastas.

2. Exigências formais da Ginástica Artística Feminina

A GAF competitiva é inquestionavelmente uma modalidade complexa disputada em quatro provas: salto sobre a mesa, paralelas assimétricas, trave de equilíbrio e solo). As disputas acontecem: a) na Qualificação (C-I); b) competição por equipas (C-IV); c) *all-around*, ou individual geral (C-II), com a soma das notas da ginasta nas quatro provas; d) competição individual por aparelhos (C-III) (FIG, 2015b). Na sua essência é uma modalidade individual, com habilidades designadas de fechadas em termos de exigências de

aprendizagem motora, ou seja, as condições ambientais (disposição dos aparelhos no local de competição, presença dos juizes, etc) são inalteradas durante a execução (Tani, 2002). No entanto, possui uma componente coletiva (CIV) que interfere muitas vezes na escolha das ginastas para compor o grupo e que atribui a cada ginasta da equipe uma responsabilidade ímpar na obtenção dos resultados. Os diferentes concursos impõem distintas exigências às ginastas, permitindo a participação de ginastas mais generalistas e também de especialistas em provas específicas. Cada prova possui exigências competitivas específicas, i. e., as suspensões exigidas nas paralelas assimétricas, não aparecem nas outras provas. Isso leva a exigências de treino muito diferenciadas e exige tempo de execução nas sessões de treino.

A regulamentação competitiva da GAF é da responsabilidade da Federação Internacional de Ginástica (FIG) por meio do código de pontuação (FIG, 2015b). A regulamentação de cada país é da responsabilidade das federações nacionais filiadas à FIG. Em termos regulamentares, apesar de haver ligeiras alterações nas competições iniciais, os aparelhos onde as provas são disputadas seguem o mesmo padrão: solo de 1200x1200 cm, mesa de salto a 125 cm de altura, trave a 125 cm de altura e 10 cm de largura e barras com 170 cm no barrote (banzo) inferior e 250 cm no barrote (banzo) superior e 130 a 180 cm de distância diagonal entre os barrotes (banzos) (FIG, 2016). Destes constrangimentos decorrem exigências em termos do tamanho corporal das ginastas que devem ser compatíveis com a realização dos elementos sobre e sob estes aparelhos.

Numa competição as ginastas executam cada prova uma única vez (com exceção do salto sobre a mesa) e após sua apresentação é atribuída uma nota. Os saltos e paralelas assimétricas são provas dinâmicas e que não possuem regulamentação por tempo máximo de execução; já no solo e na trave de equilíbrio são realizadas no tempo máximo regulamentar de 90 segundos (FIG, 2015b). Essas características exigem consistência na realização das provas, impondo às ginastas uma maior perfeição na realização dos esquemas, e que decorre de treino cada vez mais exigente. Nas diferentes fases do treino das ginastas há uma tendência para a fixação de padrões de movimento, restringindo

a variabilidade e aumentando a precisão (Tani, 2002), o que reclama um número grande de repetições dos movimentos em todas as sessões de treino. Por outro lado, é necessário o treino de uma grande número de habilidades, uma vez que os requisitos de cada prova impõem diferentes ações motoras. Nas paralelas assimétricas a maior parte da prova é executada em apoios e suspensões com utilização dos membros superiores, o que difere por completo das demais provas, que por sua vez também possuem especificidades únicas (FIG, 2015b).

Basicamente, a ginasta precisa “dominar” o seu corpo em toda a execução dos exercícios e realizar os movimentos da forma mais “perfeita” possível. A nota final é composta pelas notas de execução e de dificuldade. A primeira parte de um valor de dez pontos, que vai sendo retirado aos décimos por cada erro, conforme a gravidade do mesmo (0.10 para pequenos erros, 0.3 para erros medianos, 0.5 para erros grandes ou 1.0 ou mais para erros muito grandes). A outra parte da nota é composta por exercícios de dificuldade presentes no Código de Pontuação (FIG, 2015b) e que são escolhidos para compor os esquemas. Os elementos de dificuldade recebem uma letra correspondente ao seu valor no código de pontuação (A=0.10, B=0.20, C=0.30, D=0.40, E=0.50, F=0.60, G= 0.70, H=0.80, I=0.90) e foram evoluindo ao longo da história. (FIG, 2015b). Em 2000 a dificuldade de maior valor era E, em 2004 foram acrescentadas as dificuldades G e atualmente as dificuldades H e I estão também presentes no código de pontuação (Donti *et al.*, 2014). Os exigentes descontos da nota de execução faz com que seja necessária a tomada de decisão na escolha de elementos de dificuldade, ou seja, ou se escolhem elementos mais difíceis, com maior valor e maior risco de erro ou se escolhem elementos mais simples com maiores possibilidades de execuções perfeitas.

Além da evolução das dificuldades, outras mudanças ocorreram nas regras: o fim dos exercícios compulsórios na disputa por equipes; a mudança na idade mínima competitiva; o fim da nota 10 nas avaliações das provas e a valorização artística presente no último código de pontuação (Donti *et al.*, 2014). Tais fatos conduziram a novos desafios em termos de tarefas complexas a serem executadas, obrigando à reestruturação da configuração do treino e também da seleção. O fim da nota máxima 10 fez com que o nível da ginástica passasse

para novos patamares, uma vez que atualmente é necessária a escolha de elementos com maior valor para ter uma nota inicial superior às adversárias (FIG, 2015b). A permanência de ginastas no alto nível por mais tempo (Simone Biles sagrou-se campeã mundial três vezes consecutivas em 2013, 2014, 2015 e na sequência foi campeã olímpica em 2016), bem com a participação de ginastas mais velhas nas competições (por exemplo, Oksana Chisovitina teve sua sétima participação olímpica aos 41 anos; Daniele Hypólito teve a quinta participação olímpica aos 32 anos), parece ser, também, consequência da mudança da idade mínima das ginastas em participação em Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos (Eagleman *et al.*, 2014). A substituição do cavalo pela mesa de saltos também foi imprescindível para a evolução das dificuldades nesta prova, além de evitar acidentes e garantir maior segurança às ginastas (Ryan, 1995). As mudanças no sistema de avaliação de ginástica artística, afetam o conteúdo e a estrutura do processo de treino (Carrara & Mochizuki, 2011). As demandas das regras do último código de pontuação (2013-2016) são de alta dificuldade, execução “impecável” e, ao mesmo tempo valorização da composição estética e coreográfica, numa tentativa de destacar o valor harmonioso da modalidade (Donti *et al.*, 2014).

O treino da GAF exige longas horas de dedicação, que vão aumentando com o passar dos anos e mudança de nível competitivo, com a aprendizagem de movimentos gymnicos, acrobáticos e exercícios para manutenção das capacidades físicas (Malina *et al.*, 2013). Ginastas de elite dedicam 20 a 36 horas ao treino semanal (Massidda *et al.*, 2013; Peeters & Claessens, 2013), ou seja, 4 a 6 horas diárias durante 5 a 6 vezes por semana (Schiavon *et al.*, 2011). Em termos funcionais, força, potência, flexibilidade, velocidade e resistência muscular são consideradas as principais capacidades físicas das ginastas (Bajin, 1987; Sol, 1987; Vandorpe *et al.*, 2012). A coordenação e o controle motor são aspectos muito importantes em toda a execução (Pion, Lenoir, *et al.*, 2015). O treino das capacidades físicas e psicológicas, com preparação para enfrentar erros e manutenção da concentração, são aspectos decisivos que fazem a diferença no desempenho competitivo. Ainda que seja uma modalidade com habilidades fechadas, há a necessidade de se treinar as “nuances” dos

esquemas de competição. Ou seja, a ginasta precisa ter alternativas de esquema para o caso de errar alguma ligação entre elementos ou de errar a execução de um elemento de valor alto.

3. Organização estrutural da GAF no Brasil

O modo estrutural de organização da GAF no Brasil também impõe particularidades à presente tese. No Brasil, a regulamentação nacional é feita pela Confederação Brasileira de Ginástica (CBG), enquanto que as federações estaduais são responsáveis pela modalidade e pelas competições ao nível de cada estado (Schiavon *et al.*, 2013). As competições estaduais, bem como as competições nacionais são realizadas por categoria competitiva definida pela idade das ginastas (CBG, 2014). As classificações em campeonatos nacionais previamente definidos indicam a composição de equipes que representarão o país em Campeonatos internacionais, como os Campeonatos e Jogos Sulamericanos, os Campeonatos e Jogos Panamericanos. A formação de seleções nacionais para a participação em Etapas de Copa do Mundo, Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos é da responsabilidade de Confederação Brasileira de Ginástica (CBG, 2016a).

O Brasil é um país de grandes dimensões territoriais e apesar de os regulamentos nacionais direcionarem o nível técnico da ginástica brasileira (CBG, 2016b) as fases iniciais da seleção ocorrem nos clubes. Portanto, a estrutura oferecida pelos clubes e a forma como o treinador seleciona as ginastas influencia decisivamente o seu desempenho futuro.

O Brasil participa dos Jogos Olímpicos na GAF desde 1980. Inicialmente de modo avulso, mas a partir de 2004 com participação por equipes. Essa evolução deve-se sobremaneira à presença de treinadores estrangeiros no Brasil desde 1999, ao apoio estatal na manutenção destes treinadores e ao investimento em equipamentos. No entanto, apesar da melhoria nos resultados obtidos nos últimos anos são ainda pouco expressivos os que decorreram da participação em Campeonatos Mundiais (Schiavon *et al.*, 2013). Apesar da classificação da equipe brasileira para a final por equipe, individual geral e por

aparelhos nos Jogos Olímpicos do Rio em 2016, ainda não foi atingida a conquista da medalha olímpica de ouro. De forma interna, apesar da criação de muitas federações e ampliação da prática da modalidade no Brasil, a participação de ginastas em Campeonatos Brasileiros da modalidades está centralizada nos clubes da região Sul e Sudeste, reflexo de fatores históricos da implantação da ginástica no país e a centralização de equipamentos e treinadores nestas regiões (Schiavon *et al.*, 2013).

4. Objetivos

O grande propósito desta tese é quantificar e interpretar o efeito aditivo e interativo de um conjunto de fatores intrínsecos e extrínsecos associados ao DM de ginastas brasileiras.

Este grande propósito foi concretizado, sequencialmente, num conjunto parcial de tarefas, de complexidade crescente e descritas de seguida:

1. Apresentar uma revisão sistemática do conhecimento relativo às características antropométricas - somatótipo, composição corporal e maturação biológica - de ginastas de elite, bem como relacionar estas características com o desempenho competitivo.
2. Descrever as características físicas (tamanho, forma e proporcionalidade) de ginastas brasileiras, e compará-las em função do seu nível (de elite versus não-elite) em cada categoria competitiva.
3. Investigar o poder preditivo da bateria de testes *Talent Opportunity Program* (TOPS) em discriminar ginastas de elite e não-elite, bem como o padrão da discriminação em cada uma das três categorias competitivas.

4. Quantificar a magnitude de importância de características individuais (ginastas) e contextuais (clubes) que explicam a variância no DM das ginastas avaliadas pela bateria de testes do TOPS.
5. Descrever e interpretar os procedimentos adotados pelos treinadores em termos de recrutamento e seleção de ginastas. Acresce o exame da importância atribuída aos indicadores de seleção em GAF, bem como apresentar as características de clubes brasileiros que possuem programas institucionalizados de seleção.

ORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL DA TESE

Esta tese está estruturada no designado “formato escandinavo”, i.e., em artigos, formatados de acordo com as normas estabelecidas pelos periódicos aos quais foram submetidos. Essa opção possibilita a aproximação acadêmica da produção científica, que por sua vez enriquece o processo de escrita. A elaboração dos estudos, submissão e a revisão de pares acresce valor ao trabalho enfatizando a necessidade da partilha do conhecimento produzido no meio científico. Em decorrência desta “formatação”, a tese está dividida em cinco capítulos (ver Tabela 1):

- O capítulo I trata da introdução geral da tese, os objetivos e sua organização estrutural.
- O capítulo II apresenta a metodologia geral.
- O capítulo III é composto por três artigos relacionados com os aspectos intrínsecos que interferem no desempenho das ginastas. O primeiro artigo trata da revisão de literatura; o segundo artigo apresenta uma diferenciação das ginastas brasileiras de elite e não elite baseada em informação antropométrica; o terceiro artigo é um estudo diferencial do DM das ginastas.

- O capítulo IV é composto por dois artigos que abordam fatores extrínsecos que influenciam o DM das ginastas. Assim, o quarto artigo analisa o DM das ginastas e a influência dos clubes nas diferenças interindividuais encontradas a partir de uma abordagem multinível; o quinto artigo trata dos processos de seleção dirigidos pelos treinadores nos clubes brasileiros.
- As conclusões gerais, limitações do estudo, bem como questões/sugestões para estudos futuros são apresentados no capítulo V.

Tabela 1. Organização da Tese.

Capítulo I	Apresenta a introdução geral, objetivos e organização estrutural da tese.
Capítulo II	Apresenta a metodologia geral
Capítulo III	<p><u>Estudo I</u> The physique of elite female artistic gymnasts: a systematic review</p> <p>Objetivos: (1) Apresentar uma revisão sistemática de características antropométricas, somatótipo, composição corporal e maturação biológica de ginastas de elite do sexo feminino; (2) relacionar o aspecto físico com o desempenho competitivo.</p> <p><i>Artigo em revisão: Journal of Human Kinetics</i></p> <p>Autores: Sarita Bacciotti, Adam Baxter-Jones, Adroaldo Gaya, José Maia.</p> <hr/> <p><u>Estudo II</u> Body physique and proportionality of Brazilian female artistic gymnasts</p> <p>Objetivos: (1) Identificar as características físicas (antropométricas, somatótipo e proporcionalidade) de ginastas brasileiras do sexo feminino, e (2) compará-las em função de diferentes níveis (de elite versus não-elite) em categorias competitivas.</p> <p><i>Artigo em revisão: Journal of Sports Sciences</i></p> <p>Autores: Sarita Bacciotti, Adam Baxter-Jones, Adroaldo Gaya, José Maia.</p>

Estudo III

Análise discriminante do desempenho motor de ginastas Brasileiras de níveis competitivos distintos

Objetivos: investigar o poder discriminante da bateria de testes *Talent Opportunity Program* (TOPS) em ginastas Brasileiras de elite e não-elite, (2) bem como o padrão da discriminação em três categorias competitivas.

Artigo aceito para publicação: Revista Brasileira de Educação Física e Esporte (RBEFE)

Autores: Sarita Bacciotti, Adam Baxter-Jones, Adroaldo Gaya, José Maia.

Capítulo IV

Estudo IV

Motor performance of Brazilian female artistic gymnasts. A multilevel analysis

Objetivos: identificar as características do nível das ginastas e dos clubes que podem explicar as diferenças inter-individuais no desempenho motor avaliados pela pontuação total do TOPS.

Artigo em submissão

Autores: Sarita Bacciotti, Adam Baxter-Jones, Adroaldo Gaya, José Maia.

Estudo V

Seleção em ginástica artística feminina

Objetivos: descrever e interpretar procedimentos adotados por treinadores em termos de recrutamento e seleção de ginastas; (2) examinar a importância atribuída aos indicadores de seleção em GAF e, (3) apresentar as características de clubes brasileiros que possuem programas institucionalizados de seleção.

Artigo em submissão

Autores: Sarita Bacciotti, Adroaldo Gaya, Sara Pereira, Thayse Natacha Gomes, Franciscarlos Bacciotti, Adam Baxter-Jones, José Maia

Capítulo V

Contém as conclusões gerais, limitações da tese bem como questões/sugestões para futuros estudos.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, & Farinatti. (2007). Development and validation of a new system for talent selection in female artistic gymnastics: The PDGO Battery. *Rev Bras Med Esporte*, 13(3), 157-164.
- Bajin. (1987). Talent identification program for Canadian female gymnasts. In B. Petiot, J. H. Salmela & T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Identification Systems for Gymnastic Talent* (pp. 34-44). Montreal: Sport Psyche Editions.
- Baker, et al. (2003). Nurturing sport expertise: factors influencing the development of elite athlete. *J Sports Sci Med*, 2(1), 1-9.
- Baleani, et al. (2008). Female body composition in high performance artistic gymnastics. *Prensa Med Argent*, 95(8), 517-524.
- Baxter-Jones, et al. (2003). Does elite competition inhibit growth and delay maturation in some gymnasts? Probably not. *Pediatr Exerc Sci*, 15(4), 373-382.
- Beattie, et al. (2016). The effect of maximal- & explosive-strength training on performance indicators in cyclists. *Int J Sports Physiol Perform*. doi: 10.1123/ijsp.2016-0015
- Bergeron, et al. (2015). International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *Br J Sports Med*, 49(13), 843-851. doi: 10.1136/bjsports-2015-094962
- Bester, & Coetzee. (2010). The anthropometric vault item performance determinants of young female gymnasts. *South Afr J Res Sport Phys Educ Rec*, 32(1), 11-27.
- Beunen, et al. (1981). Somatic and motor characteristics of female gymnasts *Female athlete: a socio-psychological and kinanthropometric approach* (pp. 176-185). Basel: Karger.
- Blaine, et al. (1987). *World identification systems for gymnastic talent*. Montréal: Sport Psyche Eds.

- Bloom, & Sosniak. (1985). *Developing talent in young people*. New York: Ballantine Books.
- Böhme. (2007). O tema talento esportivo na ciência do esporte. *R bras Ci Mov*, 15(1), 119-126.
- Boraczyński, et al. (2013). Changes in body composition and physical fitness of 7-year-old girls after completing a 12-month artistic gymnastics training program. *Hum Mov Sci*, 14(4), 291-298.
- Borms, & Caine. (2003). Kinanthropometry. In W. A. Sands, D. J. Caine & J. Borms (Eds.), *Scientific aspects of women's gymnastics* (pp. 110-127). Basel: Karguer.
- Bradshaw, et al. (2012). Performance score variation between days at Australian national and Olympic women's artistic gymnastics competition. *J Sports Sci*, 30(2), 191-199.
- Byounggoo. (2014). Sports talent identification and selection in Korea. *Int J Appl Sports Sci*, 26(2), 99-111.
- Caine, et al. (2003). Does elite competition inhibit growth and delay maturation in some gymnasts? Quite possibly. *Pediatr Exerc Sci*, 15(4), 360-372.
- Callender. (2010). The early specialization of youth in sports. *Athl Train Sports Health Care*, 2(6), 255-257.
- Carrara, & Mochizuki. (2011). Influência do Código de Pontuação no treino da Ginástica Artística Masculina / Influence of code of points in men's gymnastics training. *Motriz J Phys Ed*(4), 691. doi: 10.1590/S1980-65742011000400014
- CBG. (2014). Regulamento Geral - Confederação Brasileira de Ginástica.
- CBG. (2016a). Estatuto. *Confederação Brasileira de Ginástica*, 1-26.
- CBG. (2016b). Ginástica Artística Feminina (2013-2016). *Regulamento Técnico Campeonato Brasileiro*, 1-71.

- Christensen. (2009). "An eye for talent": talent identification and the "practical sense" of top-level soccer coaches. *Sociology of Sport Journal*, 26(3), 365-382.
- Claessens, *et al.* (1999). The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*, 39(4), 355-360.
- Claessens, *et al.* (1991). Anthropometric characteristics of outstanding male and female gymnasts. *J Sports Sci*, 9(1), 53-74.
- Cleveland, *et al.* (1983). *Performance measurement and theory*. Hillsdale N J: Lawrence Erlbaum
- Côté. (1999). The influence of the family in the development of talent in sport. *Sport Psychologist*, 13(4), 395-417.
- Côté, & Salmela. (1996). The organizational tasks of high-performance gymnastic coaches. *Sport Psychologist*, 10(3), 247.
- Coutinho, *et al.* (2016). Talent development in sport: A critical review of pathways to expert performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(2), 279-293.
- Dauids, & Baker. (2007). Genes, environment and sport performance: Why the nature-nurture dualism is no longer relevant. *Sports Medicine*, 37(11), 961-980.
- Diez-Roux. (2000). Multilevel analysis in public health research. *Annu Rev Public Health*, 21(1), 171-192.
- Donti, *et al.* (2014). A review on the changes of the evaluation system affecting artistic gymnasts' basic preparation: the aspect of choreography preparation. *Sci Gymnastics J*, 6(2), 63.
- Eagleman, *et al.* (2014). From 'hollow-eyed pixies' to 'team of adults': media portrayals of Olympic women's gymnastics before and after an increased minimum age policy. *Qualitat Res Sport Exer Health*, 6(3), 401-421.

- Ferreira Filho. (2007). *Estudo sobre a estatura de ginastas na ginástica artística feminina de alto nível no Brasil*. (Tese de Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ferreira João, & Fernandes Filho. (2015). Somatotype and body composition of elite Brazilian gymnasts. *Sci Gymnastics J*, 7(2), 45-53.
- FIG. (2015a). *Age group development and competition program for women's artistic gymnastics*. Lausanne, Switzerland: Fédération Internationale de Gymnastique.
- FIG. (2015b, June, 2015). Code of points- women's artistic gymnastics (2013-2016).
- FIG. (2016). Apparatus Norms. Retrieved August 26th, 2016
- Fink, et al. (2008). *Long term athlete development -gymnastics the ultimate human movement experience*. Ottawa: Gymnastics Canada Gymnastique.
- Fleishman. (1964). *The structure and measurement of physical fitness*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Gaya, et al. (1997). *Os jovens atletas brasileiros: relatório do estudo de campo dos jogos da juventude 1996*. Brasília: INDESP.
- Gomes, et al. (2014). Multilevel analyses of school and children's characteristics associated with physical activity. *The Journal Of School Health*, 84(10), 668-676. doi: 10.1111/josh.12193
- Hill, et al. (2014). Team perfectionism and team performance: a prospective study. *J Sport Exerc Psychol*, 36(3), 303-315.
- Hoare. (1996). The Australian national talent search program. *Coach focus*, 31, 3-4.
- Jeraj, et al. (2015). How do gymnastics coaches provide movement feedback in training? *Int J Sports Sci Coach*, 10(6), 1015-1024.

- Kang, *et al.* (2016). Washing away your sins? corporate social responsibility, corporate social irresponsibility, and firm performance. *Journal of Marketing*, 80(2), 59-79.
- Katsikeas, *et al.* (2016). Assessing performance outcomes in marketing. *Journal of Marketing*, 80(2), 1-20.
- Keogh, *et al.* (2007). Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1365-1376.
- Kerr, *et al.* (2007). Olympic lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics. *Journal of Sports Sciences*, 25(1), 43-53.
- Kozel. (1996). Talent identification and development in Germany. *Coach focus*, 31, 5-6.
- Lidor, *et al.* (2009). ISSP position stand: To test or not to test? The use of physical skill tests in talent detection and in early phases of sport development. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 7(2), 131-146.
- Maia. (1996). O prognóstico do desempenho do talento esportivo: uma análise crítica. *Rev paul educ fís*, 10(2), 179-193.
- Malina, *et al.* (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Malina, *et al.* (2013). Role of intensive training in the growth and maturation of artistic gymnasts. *Sports Med*, 43(9), 783-802.
- Marina, *et al.* (2013). Jumping performance profile of male and female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*, 53(4), 378-386.
- Massidda, *et al.* (2013). Somatotype of Elite Italian Gymnasts. *Coll. Antropol.*, 37(3), 853-857.
- Mazzei, *et al.* (2014). Viabilidade de aplicação de um instrumento para a avaliação da qualidade dos processos de detecção e seleção de talentos esportivos na realidade brasileira / Viability of application of an instrument

- for evaluating the quality processes of detection and selection of sporting talent in brazilian reality. *Revista da Educação Física / UEM*(4), 527.
- Meira, *et al.* (2012). Análise da estrutura organizacional do esporte de rendimento no Brasil: um estudo preliminar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* (2), 251.
- Morris, & Chikwa. (2016). Audio versus written feedback: exploring learners' preference and the impact of feedback format on students' academic performance. *Active Learning in Higher Education*, 17(2), 125-137.
- Morucci, *et al.* (2014). New frontiers in sport training: genetics and artistic gymnastics. *J Strength Cond Res*, 28(2), 459-466.
- Nevill, & Holder. (1995). Scaling, normalizing, and per ratio standards: an allometric modeling approach. *J Appl Physiol*, 79(3), 1027-1031.
- Nunomura, *et al.* (2009). Competitive artistic gymnastics: reflections about gymnasts' development. *Motriz J Phys Ed*, 15(3), 503-514.
- Nunomura, & dos Santos Oliveira. (2014). Detecção e seleção de talentos na ginástica artística feminina: a perspectiva dos técnicos brasileiros. *Rev Bras Cienc Esporte*, 36(2).
- Nunomura, & Oliveira. (2013). Parents' Support in the Sports Career of Young Gymnasts. *Sci Gymnastics J*, 5(1), 5-17.
- Partridge. (2011). Current directions in social influence: Parents and peers. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 6(2), 251-268.
- Peeters, & Claessens. (2013). Digit ratio (2D:4D) and competition level in world-class female gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1302-1311.
- Petitta, *et al.* (2015). The differential mediating roles of task, relations, and emotions collective efficacy on the link between dominance and performance: A multilevel study in sport teams. *Group Dynamics*, 19(3), 181-199.

- Pion, *et al.* (2015). Talent in female gymnastics: a survival analysis based upon performance characteristics. *Int J Sports Med*, 36(11), 935-940.
- Pion, *et al.* (2015). Generic anthropometric and performance characteristics among elite adolescent boys in nine different sports. *European Journal of Sport Science*, 15(5), 357-366 310p.
- Pool, *et al.* (1969). Some anthropometric and physiological data in relation to performance of top female gymnasts. *Int Z Angew Physiol*, 27(4), 329-338.
- Popovski, *et al.* (2016). Molecular-genetic predictions in selection of sport talents and ethical aspect of their application. *Research in Physical Education, Sport & Health*, 5(1), 57-63.
- Roczniok, *et al.* (2016). Physiological, physical and on-ice performance criteria for selection of elite ice hockey teams. *Biology of Sport*, 33(1), 43-48.
- Russell. (1987). Gymnastic talent from detection to perfection. In B. Petiot, J. H. Salmela & T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Identification Systems for Gymnastic Talent* (pp. 4-13). Montreal: Sport Psyche Editions.
- Ryan. (1995). *Little girls in pretty boxes: the making and breaking of elite gymnasts and figure skaters*. New York: Doubleday.
- Santos, *et al.* (2012). Rio 2016 e o plano Brasil Medalhas: seremos uma potência olímpica? *Podium : Sport, Leisure and Tourism Review*(1), 66.
- Schiavon, *et al.* (2013). Panorama da ginástica artística feminina brasileira de alto rendimento esportivo: progressão, realidade e necessidades. *Rev Bras Educ Fís Esporte*, 27(3), 423-436.
- Schiavon, *et al.* (2011). Training phases and volume of training for Brazilian female gymnasts in Olympic Games (1980-2004) [Portuguese]. *Motricidade*, 7(4), 15-26.
- Sleeper, *et al.* (2012). Measuring fitness in female gymnasts: the gymnastics functional measurement tool. *Int J Sports Phys Ther*, 7(2), 124-138.

- Sol. (1987). The Bisdom/Sol aptitude test for female gymnasts In B. Petiot, J. H. Salmela & T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Identification Systems for Gymnastic Talent* (pp. 113-117). Montreal: Sport Psyque Editions.
- Sterkowicz-Przybycień, et al. (2011). Somatotype, body composition and proportionality in Polish top Greco-Roman wrestlers. *Journal of Human Kinetics*, 28(1), 141-154.
- Tani. (2002). Aprendizagem motora e esporte de rendimento: um caso de divórcio sem casamento. In V. J. Barbanti, A. C. Amadio, J. O. Bento & A. T. Marques (Eds.), *Esporte e Atividade Física* (pp. 145-162). São Paulo Manole.
- Teixeira, et al. (2016). Características antropométricas em atletas de elite das seleções brasileiras juvenil e adulta de voleibol. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*.
- USA-Gymnastics. (2010). TOPS History-National TOP Averages and Standard Deviation/National Best. Retrieved May 2th, 2016
- USA-Gymnastics. (2014). Talent Opportunity Program - testing manual. Retrieved 24th september, 2014, from <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>
- Vaeyens, et al. (2009). Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1367-1380.
- Vandorpe, et al. (2011). Factors discriminating gymnasts by competitive level. *Int J Sports Med*, 32(8), 591-597.
- Vandorpe, et al. (2012). The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *J Sport Sci*, 30(5), 497-505.
- Wardenaar, et al. (2016). Nutritional supplement use by Dutch elite and sub-elite athletes: does receiving dietary counselling make a difference? *Int J Sport Nutr Exerc Metab*.

Wu-Tien. (2000). Talent identification and development in Taiwan. *Roeper Rev*, 22(2), 131.

Wu. (1992). Talent identification in China. *New Stud Athlet*, 7(3), 37-39.

Zhu. (1997). A multilevel analysis of school factors associated with health-related fitness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68(2), 125-135.

CAPÍTULO II

Metodologia Geral

METODOLOGIA GERAL

1. Caracterização da população do estudo

O Brasil é um país continental dividido em 26 estados, agrupados em cinco regiões geopolíticas (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro Oeste) e uma população de 190.732.694 pessoas (Censo, 2010). À escala nacional há duas organizações responsáveis pelo desenvolvimento do desporto de alto nível, respectivamente, o Comitê Olímpico Brasileiro (COB) e o Ministério do Esporte, representado pela Secretaria Nacional de Alto Rendimento (da Cunha Bastos, 2003). Além disso, as Confederações desportivas nacionais são responsáveis por cada modalidade ou grupos de modalidades, e estão filiadas às respectivas Federações Internacionais.

A Confederação Brasileira de Ginástica é responsável pela regulamentação competitiva da Ginástica Artística feminina (GAF) no Brasil. Atualmente engloba 24 federações estaduais (CBG, 2016c), com aproximadamente 240 entidades federadas (dados até ao primeiro semestre de 2011). Destas, aproximadamente 60% concentram-se nas regiões Sudeste (40% das entidades filiadas/média de 24 por Estado) e Sul (18,33% média de 14 por Estado). A região Nordeste conta com 25% das entidades, mas com uma média de 7,5 federações por estado. Na região Centro-Oeste há, em média, 7 entidades por estado e, na região Norte, de menor representatividade, 2,25 entidades por Estado (Schiavon *et al.*, 2013). No entanto, apesar de haver federações em 24 estados brasileiros, nem todos se encontram pareados em termos de nível competitivo e participação em campeonatos brasileiros, considerados os mais importantes e os mais relevantes em termos nacionais. A realidade dos Campeonatos Brasileiros da GAF mostra que o número de participantes e entidades é relativamente reduzido e, na sua maioria, restritos às das regiões Sul e Sudeste (CBG, 2016b; Schiavon *et al.*, 2013).

As ginastas brasileiras podem participar em competições de nível estadual, nacional e internacional. Dentre as competições de nível estadual destacam-se os jogos regionais e jogos abertos realizados em alguns estados

brasileiros e os campeonatos estaduais; de nível nacional o torneio nacional e campeonatos brasileiros (CBG, 2016a) de cada categoria. Dentre as competições internacionais destacamos os campeonatos e jogos sulamericanos, campeonatos e jogos panamericanos, copas e torneios internacionais diversos, copas do mundo, campeonatos mundiais e jogos olímpicos.

A informação da presente tese está alicerçada numa amostra relativamente representativa da GAF, com dados oriundos de ginastas, clubes, treinadores e famílias. Pretende abranger aspectos multifacetados do ambiente que envolve a ginasta possibilitando, ou não, o seu sucesso.

2. Amostra

A amostra foi colhida de modo sequencial ou multi-estádio – clubes, treinadores, ginastas. Neste sentido, foram selecionados, de modo não aleatório, 26 clubes de GAF, ~23% do universo dos clubes pertencentes às regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, i.e., de seis estados brasileiros (Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal e Mato Grosso do Sul) onde a ginástica é bastante difundida (Schiavon *et al.*, 2013). Esta escolha foi função, também, da sua participação e classificação nos campeonatos brasileiros em todas as categorias competitivas (CBG, 2016b). Destes clubes foram amostrados 40 treinadores (17 homens e 23 mulheres), com idades entre 21 e 52 anos (ver Tabela 1), assim como 249 ginastas do sexo feminino, com idades compreendidas entre 9 e os 20 anos divididas em dois níveis competitivos: elite, n=68 e não-elite, n=181.

Tabela 1. Número de treinadores amostrados em cada clube dos diferentes estados.

Estados	Clubes	Treinadores	
		Mulheres	Homens
São Paulo-SP	13	7	12
Rio de Janeiro- RJ	3	3	1
Minas Gerais –MG	2	2	1
Distrito Federal- DF	3	4	1
Mato Grosso do Sul-MS	2	3	1
Rio Grande do Sul-RS	3	4	1
Total	26	23	17

A taxa de participação das ginastas na presente pesquisa foi de ~90% em cada clube; foram indicadas pelos seus treinadores e faziam parte da equipe principal de cada clube. De seguida foram separadas em quatro categorias competitivas (ver Tabela 2) de acordo com as regras da Confederação Brasileira de Ginástica (CBG, 2015): 9-10 anos ou pré-infantil (n=98), 11-12 anos ou infantil (n=72), 13-15 anos ou juvenil (n=64) e 16 anos ou mais ou adulta (n=15).

Considerando o ciclo olímpico vigente à data da coleta de dados, as ginastas foram classificadas como: **elite** (participaram em campeonatos internacionais oficiais – sulamericanos ou panamericanos, ou participaram em campeonatos brasileiros, obtendo classificação entre o 1º e 10º lugar na classificação individual geral na categoria em que competiu) e **não-elite** (obtiveram classificação a partir do 11º lugar no campeonato brasileiro, na classificação individual geral, na categoria em que competiu, ou participaram em campeonatos de menor expressão, tais como jogos regionais, campeonatos estaduais e torneios nacionais). Todas as ginastas foram avaliadas pela mesma equipe de avaliadores, nos respectivos clubes, no período compreendido entre maio e outubro de 2015.

Tabela 2. Número de ginastas em cada categoria de idade e nível competitivo.

Categorias (idade)	Não Elite	Elite	Total
9-10	84	14	98
11-12	45	27	72
13-15	41	23	64
≥16	11	4	15
Total	181	68	249

A seguir serão apresentadas, sequencialmente, as informações sobre as ginastas (item 3), os treinadores (item 4) e os clubes (item 5) bem como aspectos relativos ao controle da qualidade da informação (item 6), análise estatística (item 7) e questões éticas (item 8).

3. Informações sobre as ginastas

3.1. Antropometria

Todas as medidas antropométricas foram efetuadas de acordo com protocolos standardizados pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)* (Ross & Ward, 1986). Altura e altura sentado foram medidos com aproximação de 0.1 cm usando um estadiômetro portátil (*Personal Caprice Sanny Stadiometer*, SP-BR) com os sujeitos em posição de referência anatômica e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt. A massa corporal (kg) foi medida com uma balança de impedância bioelétrica (Tanita SC 240 Body Composition Analyser scale, IL, USA) com 0.1 kg de precisão.

Os diâmetros (biacromial, bi-iliocristal, umeral e femural) foram medidos com precisão de 0.1 cm com um compasso (Sanny, SP-BR). As circunferências (do braço contraído, do braço relaxado e da panturrilha) foram medidas com a fita métrica Sanny com precisão de 0.1 cm. As pregas de adiposidade subcutânea tricipital, subescapular, supraespinal e da panturrilha média foram medidas com um adipômetro da marca *John Bull British Indicators* (England, UK) com 0.2 mm de precisão. O comprimento do membro superior foi medido com um segmômetro (SEG4, Rosscraft, CA) e comprimento do membro inferior foi estimado com base na diferença entre a estatura e a altura sentado. Todas as medições foram feitas por antropometristas treinados e realizadas no início de cada sessão de treino.

3.2. Composição corporal

A composição corporal foi estimada com base em equações de regressão fornecidas pelo fabricante da balança de bio-impedância Tanita SC 240 (Tanita

SC 240 Body Composition Analyser scale, IL, USA), mas que não estão disponíveis para os pesquisadores. Foram estimados valores de massa gorda (Kg), massa livre de gordura (Kg) e percentual de gordura (%).

3.3. Maturação biológica

A maturação biológica foi obtida com base na informação da ocorrência da menarca (i.e., método retrospectivo), bem como do *offset* maturacional (Mirwald *et al.*, 2002). O *offset* maturacional estima a distância, em anos, que cada ginasta está da idade de ocorrência do seu pico de velocidade da altura (PVA). As equações de regressão múltipla utilizam a idade, altura sentada, altura e peso corporal. Um *offset* maturacional positivo indica o número de anos que a ginasta está para além do PVA; um valor negativo indica o número de anos aquém do PVA, ao passo que o valor zero indica que a ginasta está a vivenciar o seu PVA.

3.4. Somatótipo

O tipo físico (forma do corpo), ou somatótipo, foi estimado a partir do procedimento descrito por Heath-Carter (1990) com base em 10 medições antropométricas: peso, altura, pregas de adiposidade (tríceps, subescapular, supraespinal e panturrilha média), diâmetros bicôndilo umeral, bicôndilo femural, circunferência do braço contraído e circunferência da panturrilha. O somatótipo é definindo como a quantificação da forma atual e composição do corpo humano, independentemente do tamanho, e é representada por três componentes: 1) endomorfia expressa a adiposidade relativa e é calculada usando a seguinte fórmula, $\text{endomorfia} = -0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3)$, onde $X = [(\text{soma das pregas de adiposidade tricipital, subescapular and supraespinal}) \times (170.18 / \text{altura em cm})]$; 2) mesomorfia expressa a robustez músculo esquelética relativa representada pela seguinte fórmula: $\text{mesomorfia} = (0.858 \times \text{DU} + 0.601 \times \text{DF} + 0.188 \times \text{CBC} + 0.161 \times \text{PPC}) - (0.131 \times \text{A}) + 4.5$, em que DU = Diâmetro bicôndilo umeral, DF = Diâmetro bicôndilo femural, CBC = Circunferência do braço contraído corrigida, CPC = Circunferência da panturrilha

corrigida; A = altura, CBC e PPC são as circunferências corrigidas pelas pregas de adiposidade tricipital e da panturrilha respectivamente como se segue: $CBC = (\text{Circunferência do braço contraído corrigida} - \text{prega tricipital}) / 10$; $PPC = (\text{Circunferência da panturrilha} - \text{prega da panturrilha}) / 10$; 3) ectomorfia expressa a linearidade relativa ou magreza. Este componente é marcado pela HWR, índice ponderal recíproco (altura / raiz cúbica do peso): se $HWR = 40.75$, então ectomorfia = $0.732 \times HWR - 28.58$; se $HWR < 40.75$ e > 38.25 , então ectomorfia = $0.463 \times HWR - 17.63$; se $HWR < 38.25$, então ectomorfia = 0.1 (ou registrada como $\frac{1}{2}$) (Carter, 2002).

3.5. Proporcionalidade corporal

A análise da proporcionalidade corporal foi conduzida utilizando a estratégia *Phanton* proposta por Ross & Wilson (1974), posteriormente revista por Ross & Ward (1982). A estratégia *Phanton* é baseada no conceito teórico de referência humana; é um modelo bilateralmente simétrico derivado de dados de referência masculino e feminino. Cada variável é ajustada para o tamanho do *Phanton* usando a fórmula: $z\text{-score} = (1/s) v [(170.18/h)^d - P]$, em que z é o valor da proporcionalidade, v é o valor de dada variável, 170.18 é a constante da estatura do *Phanton*, h é a estatura obtida do sujeito, d é um expoente dimensional, P é o valor de *Phanton* para a variável v, e s é o valor do desvio padrão para a variável baseada numa população humana universal hipotética. Como é bem conhecido, o valor z (*score z*) tem a média = 0, e então um valor de z-score de 0.0 indica que a variável v é proporcionalmente a mesma do *Phanton*, um z-score maior do que 0.0 indica que o sujeito é proporcionalmente maior que o *Phanton* na variável v; por outro lado, um z-score menor que 0.0 mostra que o sujeito é proporcionalmente menor do que o *Phanton* para a variável em apreço (Ross & Ward, 1982).

3.6. Desempenho motor

O desempenho motor foi avaliado por meio de sete testes da bateria de capacidades físicas TOP Nacional do *Talent Opportunity Program* da Federação

Americana de Ginástica, mais conhecido como TOPS (*USA-Gymnastics, 2014*). O TOPS possui duas componentes: uma física constituída por sete testes que foram utilizados nesta tese; a componente técnica é formada por um conjunto de tarefas que devem ser realizadas em cada um dos quatro aparelhos da GAF. Esta última componente não foi utilizada pela dificuldade de aplicação da mesma nas circunstâncias em que a recolha foi realizada, uma vez que estas tarefas exigem treinamento prévio das ginastas, assim como uma maior equipe de recolha, também com treinamento prévio, além de um tempo maior de recolha do que foi concedido em cada clube. Assim, optou-se por utilizar somente a primeira componente do TOPS. Os mesmos métodos e procedimentos foram usados nos 26 clubes pela mesma avaliadora. Toda a estrutura do TOPS está disponibilizada no *site* da Federação Americana de Ginástica (<https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>). A estrutura da bateria referente às capacidades físicas do TOPS é a seguinte:

1. Parada de mãos: a ginasta executa a posição estática de parada de mãos (sem movimentar as mãos) e a mantém pelo máximo de tempo possível (tempo máximo de 30 segundos). Para cada segundo mantido na posição é atribuído o valor de 0.5 ponto. Os pontos começam a ser contados a partir do 11^o segundo (0.5 ponto) até o máximo de 30 segundos (10 pontos). O tempo foi registado por um cronômetro manual (S056-4000 Seiko; Chuo; Tokyo, Japan) com 0.01 s de precisão.
2. Lançamento na barra: a ginasta começa em um suporte frontal na barra baixa das barras paralelas assimétricas. O teste tem início quando a ginasta faz o primeiro lançamento e depois retorna à barra em um suporte frontal. Cada vez que os quadris deixam a barra, é considerada como uma tentativa. As ginastas têm 5 tentativas e são consideradas somente as executadas corretamente. Cada lançamento tem o valor máximo de 2 pontos.
3. Subida na corda: as ginastas têm que escalar a corda sem utilizar os pés e tocar uma marca de 3 m de altura, o mais rápido possível, partindo da posição sentada em esquadro carpado (pernas unidas) e

permanecendo nesta posição ao longo do teste. O máximo de 10 pontos é atribuído às ginastas que executam o teste até 8.99 segundos. Uma pontuação decrescente é atribuída à ginasta para cada segundo a mais gasto na prova. Cada segundo a mais equivale a menos 0.5 ponto na prova. A pontuação é de zero sempre que as ginastas executam o teste em mais de 18.5 segundos. O tempo foi registrado por um cronômetro manual (S056-4000 Seiko; Chuo; Tokyo, Japan) com 0.01 s de precisão.

4. Esquadro à parada de mãos: a ginasta começa em uma posição de esquadro afastado no chão. Em seguida, eleva-se para uma parada de mãos com os braços e pernas estendidas. Uma vez que a parada de mãos é atingida, a ginasta afasta novamente as pernas e retorna à posição inicial (esquadro afastado). O número máximo de repetições é 10, sendo que cada repetição completa vale um ponto.

5. Flexibilidade de pernas: a ginasta inicia segurando a extremidade da trave de equilíbrio e executa seis chutes e seis manutenções (cada chute e manutenção é realizado com cada perna para a frente, para trás e para os lados). Cada chute e manutenção é pontuado de 0 a 3 pontos. O total de pontos é então dividido por três e obtém-se o máximo de 12 pontos.

6. Elevação no espaldar: a ginasta parte de uma posição estendida em suspensão no espaldar e eleva as pernas unidas até que ambos os pés ou pernas toquem a barra do espaldar entre as mãos da ginasta. A partir da segunda repetição o retorno deve ser feito apenas até 90° e uma nova elevação deve ser realizada a partir dessa posição, em um número máximo de 20 repetições. Cada repetição completa tem o valor de 0.5 ponto.

7. Velocidade: a ginasta inicia a corrida com um dos pés apoiados em um trampolim de salto e deve percorrer os 20 metros no menor tempo possível. O teste foi repetido duas vezes, sendo considerada a melhor tentativa (menor tempo). O *score* total da velocidade foi calculado no final da recolha total da amostra, utilizando os melhores valores separadamente para cada categoria de idade. Aos melhores valores de

cada idade foi atribuída a nota 10. Cada ½ segundo a mais gasto na prova equivale a 1 ponto a menos no *score* total. O tempo foi registado em segundos por um cronómetro manual (S056-4000 Seiko; Chuo; Tokyo, Japan) com 0.01 s de precisão.

Cada teste tem um *score* entre 0 e 10 pontos, com exceção da flexibilidade de pernas que é de 0 a 12 pontos. Os *scores* individuais são somados com peso unitário, sendo que a pontuação máxima possível é de 72 pontos.

3.7. Dados sobre o treinamento

Com base em um questionário específico (anexo 1), as ginastas responderam a questões sobre os anos de prática da ginástica, idade de início da prática, bem como número de horas semanais de treino. As respostas foram confirmadas pelos pais (anexo 2) e treinadores (anexo 3).

4. Informação sobre os treinadores

Foram recolhidos dados relativos à formação e experiência do treinador, do processo de recrutamento e seleção das ginastas e da importância atribuída a diversos aspectos da seleção. O questionário (anexo 3) resultou de uma consulta prévia a um painel de peritos composto por treinadores e investigadores em GAF portugueses e brasileiros, e foi construído em função das seguintes dimensões: (1) formação e experiência do treinador; (2) formato e periodicidade do recrutamento e seleção; (3) indicadores de seleção e sua importância; (4) métodos de seleção.

5. Informação sobre os clubes

Foi colhido um conjunto de dados sobre a caracterização e estrutura física do clube, aspectos da sua participação competitiva, existência de pessoal

especializado e de programas institucionalizados de seleção. A construção do questionário (anexo 4) seguiu o mesmo processo do realizado com o dos treinadores e foi respondido pelos diretores dos clubes ou pessoas com funções semelhantes, com base nas seguintes dimensões: (1) dimensões do clube; (2) infraestruturas; (3) participação competitiva; (4) recursos humanos; (5) existência de programas de seleção.

6. Controle da qualidade da informação

O controle da qualidade da informação foi realizado em duas etapas. Inicialmente foi conduzido um estudo piloto com quatro ginastas que foram reavaliadas após um intervalo de uma semana para confirmar a qualidade das medições realizadas. Esta etapa foi supervisionada por um antropometrista critério. Posteriormente, durante a realização da coleta de dados, cada ginasta foi medida duas vezes e uma terceira medição foi feita sempre que a diferença entre as duas medições anteriores estava fora do limite de tolerância admissível para cada medição e a sua réplica (Carter, 1982; Ross & Marfell-Jones, 1991): 0.5 kg para o peso, 3.0 mm para altura, 2.0 mm para altura sentada, circunferência do braço relaxado e contraído; para diâmetros biacromial e bi-iliocristal, 1.0-2.0 mm foram considerados, e para diâmetro umeral e femural, assim como circunferência do bíceps e da panturrilha foi utilizado 1.0 mm de tolerância; para pregas de adiposidade foi considerado 1.0 mm (tríceps e panturrilha), 1.6 mm para a subescapular, e 1.5 mm para a supraespinal. O erro técnico de medição (ETM) foi de 0.1 kg para o peso e massa gorda; 0.2 cm para altura, altura sentado, comprimento de membros superiores, diâmetro biacromial e bi-iliocristal; 0.1 cm para diâmetros umeral e femural, circunferências do braço contraído e da panturrilha; 0.3 cm para circunferência do braço relaxado; 0.4 mm para pregas tricipital e subescapular; 0.5 para prega supraespinal, e 0.2 mm para prega da panturrilha.

Toda a avaliação dos testes de desempenho motor da bateria TOPS foi filmada (Canon Power shot SX50 HS digital camera, Tokyo-Japan). A avaliação

realizada “em tempo real” no ginásio foi posteriormente verificada com vídeos individuais e não foram encontrados erros de avaliação.

7. Análise estatística

As análises exploratória e descritiva foram realizadas no programa estatístico SPSS 20.0. Recorreu-se, também, a outros *softwares*:

- *MER Goulding Software Development* para cálculo das componentes do somatótipo e construção da somatocartas.
- *Excel 2013* para cálculo do *z-Phanton*.
- *Graph Pad Prism 6.0* para a construção dos gráficos de proporcionalidade somática.
- *STATA 14* para cálculo do t-teste com aproximação de Satterthwaite.
- *SYSTAT 13* para análise da função discriminante.
- *WinPep* versão 11.26 para análise de dados percentuais.
- *Supermix v.1* para análise de dados com estrutura multinível.

8. Questões éticas

Os planos da pesquisa e de trabalho de campo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (CAAE 42967215.9.0000.5162), assim como pelo diretor técnico da Ginástica Artística Feminina em cada clube visitado. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos pais e/ou responsáveis pelas ginastas; foi obtido, também, o consentimento individual de cada ginasta. Este processo foi repetido com os gerentes dos clubes (ou pessoas com funções semelhantes) e os treinadores.

REFERÊNCIAS

- Carter. (1982). *The physical structure of Olympic athletes—Part I—The Montreal Olympic Games Anthropometrical Project*. Basel: Karger.
- Carter. (2002). *The heath-carter anthropometric somatotype-instruction manual*. San Diego, USA.
- Carter, & Heath. (1990). *Somatotyping-development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CBG. (2015). Capítulo V - Das Categorias [Chapter V - Categories] *Regulamento Geral Confederação Brasileira de Ginástica [Categories General Regulation of Gymnastics Brazilian Federation]* (pp. 6-7). Aracaju-BR: Confederação Brasileira de Ginástica.
- CBG. (2016a). Calendários- Confederação Brasileira de Ginástica. 2016(06 jul).
- CBG. (2016b). Ginástica Artística Resultados. Retrieved 11 de maio, 2016
- CBG. (2016c) Relação das Federações. Retrieved 05 de maio, 2016. <http://www.cbginastica.com.br/pdf/relacoes-de-federacoes.pdf>
- Censo. (2010). Disponível em:< <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Retrieved Consultado em 23/06/2016, 16
- da Cunha Bastos. (2003). Administração Esportiva: área de estudo, pesquisa e perspectivas no Brasil. *Motrivivência*(20-21), 295-306.
- Mirwald, *et al.* (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*, 34(4), 689-694.
- Ross, & Marfell-Jones. (1991). Kinanthropometry. In J. D. MacDougall, H. A. Wenger & H. J. Green (Eds.), *Physiological testing of the high-performance athlete* (pp. 223-308). Champaign, Ill Human Kinetics.
- Ross, & Ward. (1982). Human proportionality and sexual dimorphism. In R. L. Hall (Ed.), *Sexual dimorphism in homo sapiens: a question of size* (pp. 317-361). New York: Praeger.

- Ross, & Ward. (1986). Scaling anthropometric data for size and proportionality. In T. Reilly, J. Watkins & J. Borms (Eds.), *Kinanthropometry III* (pp. 85-91). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ross, & Wilson. (1974). A strategem for proportional growth assessment. *Acta Paediatrica Belgica*, 28(Supplément), 169-182.
- Schiavon, *et al.* (2013). Panorama da ginástica artística feminina brasileira de alto rendimento esportivo: progressão, realidade e necessidades. *Rev Bras Educ Fís Esporte*, 27(3), 423-436.
- USA-Gymnastics. (2014). Talent Opportunity Program - testing manual. Retrieved 24th september, 2014, from <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>

CAPÍTULO III

Estudos I, II, III

Estudo I

The physique of elite female artistic gymnasts: a systematic review

Sarita de Mendonça Bacciotti^{1,2,3}, Adam Baxter-Jones⁴, Adroaldo Cezar Araujo Gaya⁵, José António Ribeiro Maia¹

¹ *CIFPD, Kinanthropometry Lab, Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal.*

² CAPES Foundation, Ministry of Education of Brazil, Brasília-DF, Brazil.

³ Physical Education Course, Catholic University Dom Bosco, Campo Grande, MS-Brazil.

⁴ College of Kinesiology, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

⁵ Department of Physical Education, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, Brazil

ABSTRACT

It has been suggested that successful young gymnasts are a highly select group in terms of physique. This review summarizes the available literature on elite female gymnasts' anthropometric characteristics, somatotype, body composition and biological maturation. The main aims were to identify: (i) a common physique and (ii) the differences, if any, among competitive/performance levels. A systematic search was conducted online using five different databases. Of 407 putative papers, 17 fulfilled all criteria and were included in the review. Most studies identified similar physiques based on: physical traits (small size and light weight), body type (predominance of ecto-mesomorphy), body composition (low fat mass), and maturity status (late skeletal maturity as well as late age-at-menarche). However, there was no consensus as to whether these features predicted competitive performance, or even differentiated gymnasts within distinctive competitive levels. In conclusion, gymnasts, as a group, have unique pronounced characteristics. These characteristics are likely due to selection for naturally-occurring inherited traits. However, data available for world class competitions were mostly outdated, and sample sizes were small. Thus it was difficult to make any conclusions about whether physiques differed between different competitive levels.

INTRODUCTION

It has been suggested that successful young gymnasts are part of a highly select group in terms of specialized motor skills, body size and shape (Baxter-Jones *et al.*, 2002). This likely reflects the interactions between varied environmental conditions and genetic endowments. As a group, they generally demonstrate growth characteristics associated with late-maturing girls. In terms of environmental settings, the prime conditions contributing to a gymnast's success are thought to be family and peer support, training conditions, and continuous engagement in competitions, together with excellent coaching throughout their career (Côté, 1999; Nunomura and Oliveira, 2013). Since anthropometric traits, somatotype, body composition and biological maturation characteristics help in predicting success in gymnastic competition (Baxter-Jones and Helms, 1996; Massidda *et al.*, 2013) their use during the initial identification phase and in the monitoring of the training process is widespread (Massidda *et al.*, 2013).

Available data indicates that, in general, gymnasts are shorter (in height) than their peers of the same chronological age, reach their predicted target adult heights, and have appropriate body composition and weight for their maturity status (biological age); however, their pubertal maturation is somewhat late (Malina *et al.*, 2013). Additionally, Malina *et al.* (2013) suggested that the effects of intensive training on female gymnasts' linear growth, if present, are almost negligible, although there is controversy around this (Caine *et al.*, 2001; Caine *et al.*, 2003; Baxter-Jones *et al.*, 2003; Georgopoulos *et al.*, 2004).

Studies of elite female gymnasts do not abound, especially those of elite gymnasts in various stages of their national/international careers (Pool *et al.*, 1969). Nevertheless, available data typically comprise somatic profiles (Claessens *et al.*, 1991; Bester and Coetzee, 2010), often in combination with biological maturation (Georgopoulos *et al.*, 2004; Theintz *et al.*, 1989; Claessens *et al.*, 1991; Claessens *et al.*, 2006; Peeters and Claessens, 2012; Peeters and Claessens, 2013), somatotype (Thorland *et al.*, 1981; Claessens *et al.*, 1991; Bester and Coetzee, 2010; Massidda *et al.*, 2013; Peeters and Claessens, 2012;

Peeters and Claessens, 2013) and body composition (Thorland *et al.*, 1981; Theintz *et al.*, 1989; Deutz *et al.*, 2000; Georgopoulos *et al.*, 2004; Bester and Coetzee, 2010). Although there are numerous studies, no general consensus has been reached on how to report such data or how to construct multivariate profiles. Further, there are always problems of small sample size and limited representativeness, the use of different age groups, the use of different rating systems to classify gymnasts, the different characteristics of their training loads, as well as the problem of how to link all these features to best characterize an elite gymnast. This is important if elite gymnasts are to be identified and tracked from an early age.

Although physique is an important component, it has to be considered alongside an individual's motor skills. The problem is that assessing motor abilities in such populations of gymnasts is problematic given the vast array of methodology and expert opinions (Fink *et al.*, 2008; USA-GYMNASTICS, 2014). The measurements are made difficult by having a number of complex parameters, such as wide variety in technical skills, muscular contractions and speed of stretch. Further, the complexity of gymnastics events (four for females) requires not only different training approaches, but also a wide range of physical and physiological testing in order to monitor the progress of each gymnast (Jemni, 2011). Additionally, close monitoring of motor fitness should help gymnasts avoid injury and enhance performance by maximizing training and avoiding overtraining (Sands, 2003). Although some tentative test batteries are available (Sleeper *et al.*, 2012; USA-GYMNASTICS, 2014), most often they are local, or try to identify a child with a specific motor profile or potential to do well in gymnastics (Albuquerque and Farinatti, 2007; Vandorpe *et al.*, 2012). Moreover, it has been difficult to associate these results with competition marked on different apparatus or total scores (Pool *et al.*, 1969; Claessens *et al.*, 2006; Bester and Coetzee, 2010; Peeters and Claessens, 2013).

At present, no precise, agreed-upon definition of what constitutes an elite athlete is available. This is due in part to the diversity of sports' requirements (Coutinho *et al.*, 2016), alongside ethnic and cultural specificities. Having said this, studies conducted on elite gymnasts have somehow managed to provide

their broad physical profiles. However, data is lacking that clearly show what differentiates gymnasts among different competitive/performance levels. The present review attempts to provide researchers and coaches with an overview of available data from the late 1960's to the present, identifying gymnasts' body size and shape and linking these characteristics to performance. Therefore, in this paper we aim to provide: (i) a systematic review of elite female gymnasts' physique, concentrating on their somatic features, somatotype, body composition, and biological maturation; and (ii) linkages between physique and performance during competition. Specifically, this paper will contribute to the literature by critically reviewing available reports that characterize the body physique of elite gymnasts, identifying possible gaps and hence providing suggestions for future researches. The first section reviews research "timelines" and the number and origin of the studies, and will provide a general view of the available literature. The second section will offer a summary of available data, with a critical analysis, as well as an identification of gaps that should be considered in future research.

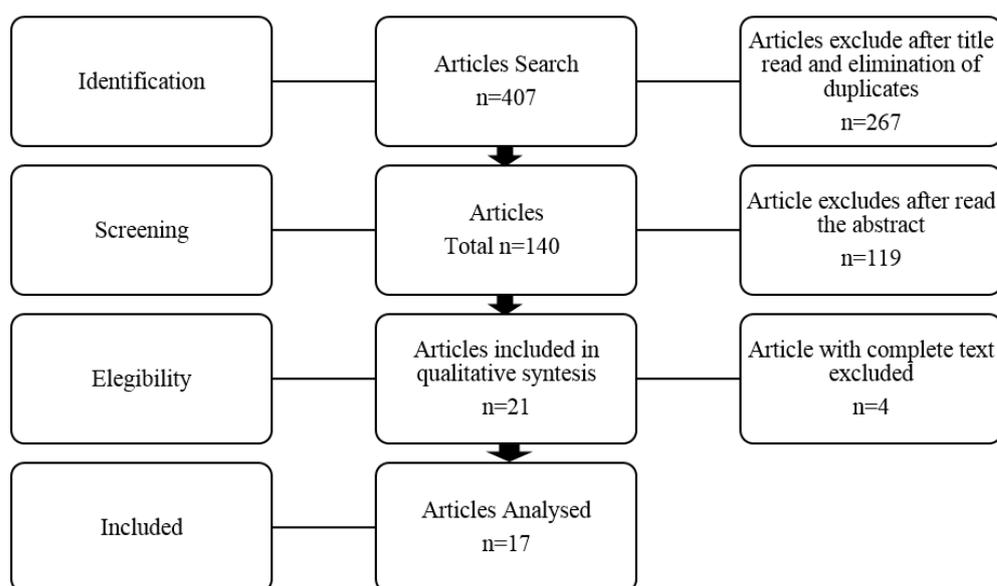
MATERIAL AND METHODS

An online search using Scopus, Web of Knowledge, Pubmed, Ebsco Sportdiscus, and B-On databases was conducted between November 2014 and May 2015. Key words used to locate studies were: artistic gymnastics, female, anthropometric characteristics, somatotype, maturation, body composition, and competitive performance, as well as their combinations. No specific defined date was considered in our search. Inclusion criteria were as follows: (1) international academic texts investigating artistic gymnastics written in English, Portuguese and/or Spanish before May 2015, excluding literature reviews, interventions/training, and longitudinal studies about growth and maturation, gymnastics training loads, and nutritional disturbances; (2) having samples solely composed of elite female gymnasts, and (3) having anthropometry, somatotype, body composition and biological maturation data. Additionally, the following screening steps were used: (1) article title and abstract were read to verify if the

inclusion criteria was met; (2) if so, then the full paper was read in its entirety to extract information on the country, author and publication year, sample size, measurement instruments, and main descriptive results. From a putative number of 407 papers, excluding duplication, title and abstract screening, our search was narrowed down to 140. From these, 119 were excluded, and only 17 fulfilled all criteria and were retrieved as full-texts. These comprise only cross-sectional studies. The flowchart of the search process and item selection (Moher *et al.*, 2009) is shown in Figure 1.

Figure 1

Flow-chart of searched and included articles for the sistematic review.



RESULTS

In this paper results are presented in two steps. Firstly, we will address the number of available papers as well as their publication years. Secondly, the main data will be reviewed: body size and other body dimensions, somatotype, body composition and biological maturation.

Number and year of publications

Chronologically, the number of publications increased very little between 1969-1999 and 2000-2015; 7 publications were found between 1969-1999 and 10 between 2000-2015. In the first time period (1969-1999) studies reported data from Olympic, European and World Championships participants, mostly aiming to extensively characterize elite gymnasts (Claessens *et al.*, 1990; Pool *et al.*, 1969; Malina *et al.*, 1984). The appearance of Olga Korbut and Nadia Comaneci as prepubescent “little girls” (Ryan, 1995) marked the stage of very young girls attending the world podiums. This raised concerns about the sport impairing growth and delaying biological maturation, with a specific emphasis on eating disorders and injuries. During this period, age participation rules changed, increasing eligibility from 15 to 16 years of age for participants in World and Olympic games, as a means to avoid prepubescent participation (Eagleman *et al.*, 2014). During the second time period (2000-2015), apparently no new data about participants in world gymnastic competitions was published. Available papers continued the characterization of elite gymnasts from different countries, with a single study concerning participants on the 2002 European Championship. The remaining studies (Claessens *et al.*, 2006; Peeters and Claessens, 2012; Peeters and Claessens, 2013) are based on the same data set previously collected in the 1987 World Championship. Only one article suggested changes in body size of American gymnasts (Sands *et al.*, 2012).

Basic and extensive anthropometric data were reported in 17 articles; 10 had joint somatotype and anthropometry data. Body composition was presented in 7 articles, whilst biological maturation was only in 7 papers together with anthropometric data (Table 1). From the 17 papers, 8 originated from data collected during international competitions: 1 during the Olympic Games, 5 during World Championships and 2 from European Championships. Further, information regarding performance in competition was only present in 5 reports.

Studies from the second period did not consider Olympic and/or world-class level gymnasts, but only research from specific countries. We are in need of greater sample sizes of Olympic and world-class gymnasts to verify possible

trends; further, this novel data will provide new insights about elite gymnasts since the available data is outdated.

Body size and other body dimensions

As described by Malina *et al.* (2009), anthropometry refers to a set of standardized systematic measurement techniques of the body as a whole and of its parts. Weight and height are commonly used to express body size; thus, the reviewed research mostly reported weight and height (Table 1), but age differences and varied samples sizes limit a conclusive summary. This is because final adult stature is required to make any definitive statements about potential growth reductions. What was found was that the smallest height values (144.7 ± 7 cm) were from the youngest girls (12.6 ± 1.1 yrs.), weighing 34.9 ± 5.5 kg (Theintz *et al.*, 1989), while the tallest (163.2 ± 4.5 cm) were the older girls (16.8 ± 0.5 yrs), weighing 53.6 ± 3.1 kg (Malina *et al.*, 1984). Across this spectrum, in comparison to reference standards it was found that the smallest group was over one standard deviation below the 50th (z-value=-1.5) but still within the normal range for their chronological age. In contrast the tallest was one standard deviation above the 50th centile (z-value=1.0) in comparison to girls of the same age based on WHO data reported by de Onis *et al.* (2007).

A decreasing age trend was observed between the 1967 European Championship (20.5 ± 2.0 yrs.) and the 1987 World Championship (16.5 ± 1.8 yrs.); this was accompanied by a decrease in competitors average heights (158.4 ± 5.1 cm; 154.3 ± 6.5 cm) and weights (52.6 ± 4.8 kg; 45.5 ± 6.3 kg) (Pool *et al.*, 1969; Claessens *et al.*, 1990). A similar trend was observed in the American female team between 1956 and 1980, with average stature decreasing from 161.8 ± 7.6 cm to 149.1 ± 4.3 cm and weight from 55.6 ± 3.7 kg to 40.2 ± 3.9 . Although by 2008 American gymnast sizes had increased to 153.0 ± 7.0 cm and 47.5 ± 5.7 kg (Sands *et al.*, 2012), it is clear that small bodies and lighter weights continued to be a characteristic demonstrated by elite gymnasts. This phenomenon is verified worldwide in samples from Argentina, Italy and South Africa (Baleani *et al.*, 2008; Massidda *et al.*, 2013; Bester and Coetzee, 2010).

Table 1 Data origin included in this systematic review: sample size, age, anthropometry, and body composition methods.

Study	Sample size	Sample origin	Age	Anthropometric measurements	Body composition
Pool et al. (1969)	38	European Championship Netherlands, 1967	20.5 ± 2 yrs	Height, Weight, Sitting height, Leg length, Widths, Girths, Skinfolds	-
Thorland et al. (1981)	28	EUA	15.2 ± 1.5 yrs	Height, Weight, Widths, Girths, Skinfolds	% Body Fat (indirect method based on underwater weighing)
Beunen et al. (1981)	23	Belgium	16.6 yrs (11.4- 21.4 yrs.)	Height, Weight, Sitting height, Leg length, Widths, Girths	-
Malina et al. (1984)	33	Olympic Game	14 - 17 yrs	Height, Weight, Sitting height, Leg length, Widths, Skinfolds	-
Theintz et al. (1989)	34	Switzerland	12.6 ± 1.1 yrs	Height, Weight, Sitting height, Span, Skinfolds	% Body Fat (double indirect method based on equation)
Claessens et al. (1990)	201	World Championship**	16.5 ± 1.8 yrs (13.2 - 23.8 yrs)	Height, Weight, Sitting height, Lengths, Widths, Girths Skinfolds	-
Claessens et al. (1991)	168	World Championship**	16.5 ± 1.8 yrs (13.2 - 23.8 yrs)	Height, Weight, Sitting height, Lengths, Widths, Girths, Skinfolds	-
Deutz et al. (2000)	31	EUA	15.2 ± 1.8 yrs	Height, Weight, BMI, Skinfolds	% Body Fat DEXA(a) and Skinfolds
Georgopoulos et al. (2004)	169	European Championship Greece, 2002	15.7 ± 2 yrs	Height, Weight, BMI	% Body Fat (indirect method based on infrared)
Claessens et al. (2006)	150	World Championship**	14 - 17.9 yrs	Height, Weight, Sitting height, Leg length, Widths	-
Baleani et al. (2008)	11	Argentina	10 - 13 yrs	Height, Weight, Sitting height, Leg length	Muscle Mass, Fat Mass (Method not reported)
Bester & Coetzee (2010)	12	South African	13.39 ± 2.14 yrs	Height, Weight, Sitting height, span Widths, Girths, Lengths, Skinfolds	% Body Fat (double indirect method based on equation)
Sands et al. (2012)	106	EUA	15.7 ± 2.7 - 19.9 ± 2.4yrs	Height, Weight, BMI	-
Peeters & Claessens (2012)	129	Sub sample World Championship**	16.1 ± 1.2 yrs (13.2 - 18.5)	Height, Weight, BMI Widths, Girths, Skinfolds	-
Peeters & Claessens (2013)	145	World Championship**	Age 16.4 ± 1.6 yrs (13.2 - 21.8)	Height, Weight, BMI Widths, Girths, Skinfolds	-
Massidda et al. (2013)	42	Italians	13.4 ± 2.5 yrs	Height, Weight, Widths, Girths, Skinfolds	-
João & Fernandes Filho (2015)	25	Brazilian	17.0 ± 4.7 yrs	Height, Weight	% Body Fat, Muscle mass, Fat free mas (electrical bioimpedance)

**24th World Championships Netherlands-1987 Dual-energy X-ray absorptiometry

It has been suggested that prerequisites for success in gymnastics depend, to some extent, on the athlete's physical characteristics, namely their somatic dimensions (Claessens *et al.*, 1999). It is therefore not surprising that in 2004, Bradshaw & Le Rossignol (2004) reported that anthropometric measurements had traditionally been used for the identification of talented gymnasts and that, in general, gymnasts have both smaller size and weight than their chronologically age-matched peers. On average, when compared with normative age-related reference standards, the high-level gymnasts are characterized by short stature and light weight (Claessens *et al.*, 1999). Other anthropometric measurements have also been described, namely sitting height, widths, girths and some skinfolds (Beunen *et al.*, 1981; Bester and Coetzee, 2010), showing very small variation across studies. Biacromial and biiliocrystal widths have also been measured as putative indicators of shape. What these studies have shown is that gymnastics in general have broad shoulders compared to small hip breadths, a rather remarkable feature of gymnasts (Claessens, 1999).

When elite gymnasts were compared across competitive levels, mostly considering the total score in competition, the highest ranked were found to be smaller and lighter (Claessens *et al.*, 1990). Using the data from Claessens *et al.* (1990), Peeters & Claessens (2013) divided these gymnasts into three performance groups: lower (LP), middle (MP) and higher (HP) performers. This classification was based on their competitive performance (compulsory, free work and total score). It was found that members of the HP group were shorter, weighed less, and had a significantly smaller BMI than the LP group (151.6 cm, 41.3 kg, 18.1 kg·m⁻² compared to 158.4 cm 50.5 kg, 20.1 kg·m⁻²). Pool *et al.* (1969) used a similar approach in assessing 38 elite female gymnasts, aged 20.5±2 years old, during the 1967 European championship, by collecting their competitive performance scores (total score in horse vault and floor exercises). They showed that the top ten tended to weigh less and had wider thorax width than lower-rating competitive peers. Further, they also found a negative correlation between the subscapular skinfolds and competitive performance (-0.46, *p* < 0.001), but the correlation was positive with thorax width (0.40, *p* < 0.01).

At a national level, and contrary to previous findings, no statistically significant height and weight mean differences were found between successful and less successful South African elite gymnasts (Bester and Coetzee, 2010), possibly a reflection of their low success in international competitions. These authors measured 61 anthropometric variables, but only 5 (Mesomorphy, and four girths: biceps, upper arm, wrist, and ankle) differed significantly between the groups (successful and less successful in vault score). Further, performance in vault apparatus was investigated with these variables as predictors in multiple regression models and biceps girth, size of the hand, and foot length accounted for by 77.81% of the total variance. It is possible that these results are highly sample, country and apparatus specific because we were not able to find any other study that replicated these results.

In summary, being small and lightweight with slim hips relative to the shoulder width are likely to be part of the selection criteria used by coaches in the initial selection stages. These characteristics also appear to be linked to performance with respect to required apparatus skills' biomechanics (Borms and Caine, 2003). Further, these characteristics might be associated with the judging criteria (Claessens *et al.*, 1999) and small size, for instance, is likely associated with higher marks.

Although the previous research mostly deals with so-called "elite" gymnasts, they do not provide a clear-cut definition of what exactly is an elite gymnast. Furthermore, a more precise definition of competitive level is needed, since different criteria most probably bias the interpretation of the available information. Future research could concentrate on changes in body size and, if longitudinal data are available, on gymnasts of different competitive levels.

Somatotype

Another area of research involves gymnasts' body type, i.e., their somatotype, given that it plays a key role in artistic gymnastics evaluation, which is also influenced by aesthetic aspects. Very briefly, somatotype is defined as the quantification of the body shape and composition irrespective of size, and is

represented by three components: endomorphy (expressing relative fatness), mesomorphy (relative musculo-skeletal robustness) and ectomorphy (relative linearity or slenderness) of a physique (Carter and Heath, 1990). Although differences were found in mean somatotype components across studies (Table 2), mesomorphy was systematically reported as the most important physique component, and elite female gymnasts are broadly classified as ecto-mesomorph. The highest mesomorphy value (5.2) was described in Brazilian gymnasts aged 17.0 ± 4.7 yrs (Ferreira João and Fernandes Filho, 2015) and the smallest (3.2) in Argentinians aged 13 yrs (Baleani *et al.*, 2008). For endomorphy, the highest value (3.1) was described in 10 yrs old Argentinians (Baleani *et al.*, 2008) and the smallest (1.3) in the best ranked gymnasts (17.6 yrs) participating in the 1987 World Championships (Claessens *et al.*, 1990). In terms of ectomorphy, the highest value (3.6) was found in less successful South Africans aged 13.39 ± 2.14 yrs (Bester and Coetzee, 2010) and the smallest (2.3) found in 11 yrs old Argentinians (Baleani *et al.*, 2008).

In general there seems to be a slight increasing trend towards mesomorphy with a corresponding decrease in endomorphy, with the exception of American junior gymnasts (Thorland *et al.*, 1981). No information was available for either European or Olympic gymnasts. In non-athlete girls, endomorphy tends to increase with age, especially during adolescence; ectomorphy also increases with age until peak height velocity (around 12 years old), then tends to decline. Their somatotype is moderately stable during pre-adolescence, but changes during adolescence are associated with differences in growth timing and tempo as well as sexual maturation (Malina *et al.*, 2009).

When studying contrasting groups, elite gymnasts showed marked differences to control groups, even after being adjustment for skeletal age. For example, gymnasts (1.7-3.7-3.2) have lower endomorphy and higher ectomorphy than a control group (4.0-3.0-2.9) (Peeters and Claessens, 2012). Similarly, Thorland *et al.* (1981) suggested that particular features of gymnasts' body composition and body physique tend also to typify their proficiency. For example, somatotype is a good discriminating factor between successful and less successful gymnasts (Bester and Coetzee, 2010). Additionally, when somatotype

components were compared with final scores (competition performance) in three distinct groups of lowest (LP), middle (MP) and highest levels (HP), mesomorphy (3.8, 3.8, 3.7) was not a differentiating element, but endomorphy was lowest in HP (1.2) when compared to the other groups with 2.4 and 2.1, and ectomorphy was higher in HP when compared with LP and MP groups, with their means as 2.9 (LP), 2.8 (MP) and 3.5 (HP) (Peeters and Claessens, 2013).

In summary, although differences were found in mean somatotype components across samples over the years, gymnasts were characterized as ecto-mesomorph, which is a favorable physique in biomechanical terms to excel in performance (Borms and Caine, 2003). Aesthetic physiques with a preponderance of linearity and mesomorphy seem to be expected by judges, i.e., an existing stereotype that may influence judges perceptions (Claessens *et al.*, 1999).

Body composition

There is no doubt that success in gymnastics is also associated with comparatively low levels of body fat, especially in elite ranks of training and competition (Borms and Caine, 2003). Although body composition data is available, it is difficult to compare them because of the diversity of approaches used in each paper - underwater weighing, DEXA, skinfolds, near-infrared interactance, and electrical bio impedance (Table 1). The oldest study reviewed (Thorland *et al.*, 1981) used underwater weighing, while more recent ones relied mostly on anthropometry (Theintz *et al.*, 1989; Deutz *et al.*, 2000; Baleani *et al.*, 2008; Bester and Coetzee, 2010), near-infrared interactance (Georgopoulos *et al.*, 2004) and bioelectrical impedance (Ferreira João and Fernandes Filho, 2015). These reliable and inexpensive methods are very easy to implement, do not cause too many assessment problems, and the information is readily available to gymnasts and coaches (Nana *et al.*, 2015). However, they are still prone to prediction errors and must be used with care (Moon, 2013).

Table 2. Study, sample size and origin, as well as age, somatotype and body composition data.

Study	Sample Size	Sample Origin	Age	Somatotype	Body Composition
Thorland <i>et al.</i> (1981)	28	EUA	15.2±1.5 yrs	2.3-5.0-3.2 SDI (c) = 3.02	Body fat 14.8 ± 4.1% underwater weighing
Beunen, <i>et al.</i> (1981)	23	Belgium	16.6 yrs (11.4- 21.4 years)	2.4-3.7- 3.1	
Theintz <i>et al.</i> (1989)	34	Switzerland	12.6±1.1 yrs		Body fat 14.6 ±3.2% Equation
Claessens <i>et al.</i> (1990)	201	World Championship**	16.5 ± 1.8 yrs (13.2- 23.8 yrs)	LP (e) 2.1-3.5-3.3 MP (f) 1.6-3.4-3.3 HP (g) 1.3-4.0-3.3	
Claessens <i>et al.</i> (1991)	168	World Championship**	16.5 ± 1.8 yrs (13.2- 23.8 yrs)	1.8-3.7-3.1	
Deutz <i>et al.</i> (2000)	31	EUA	15.2±1.8 yrs		Body fat 12.3±3.9% -DEXA(a) 11.3±2.4% -Skinfold
Georgopoulos <i>et al.</i> (2004)	169	European Championship Greece, 2002	15.7 ± 2 yrs		Body fat 19.5±4.2% Infrared
Baleani <i>et al.</i> (2008)	11	Argentina	10-13 yrs	10 years 3.1-3.7-2.5 11 years 2.1-3.3-2.3 12 years 2.7-3.8-2.7 13 years 2.4-3.2-2.6	Muscle mass(kg) Fat mass(kg) 10 yr 13.3±3.2 5.7±3.4 11 yr 15.8±2.4 4.4±0.6 12 yr 17.1±5.1 4.9±0.6 13 yr 17.4±2.6 4.7±0.6
Bester & Coetzee (2010)	12	South African	13.39 ± 2.14yrs	Successful 2.5-4.8-2.8 Less success 2.2-3.6-3.6	Body fat -Equation Successful 15.9±2.7% Less successful 14.8±1.8%
Peeters & Claessens (2012)	129	Sub sample World Championship**	16.1 ± 1.2 yrs (13.2-18.5)	1.7-3.7-3.2	
Peeters & Claessens (2013)	145	World Championship**	Age 16.4 ± 1.6 yrs (13.2-21.8)	1.7-3.7-3.1 SAM (d) 1.0 ± 0.5	
Massidda <i>et al.</i> (2013)	42	Italians	13.4 ±2.5 yrs	1.4-4.4-3.2 SAM (d) 1.0 ± 0.5	
João & Fernandes Filho (2015)	25	Brazil	17.0 ± 4.7 yrs	1.8-5.2-2.5	Body fat – BIA (b) 15.8±3.8 Muscle mass (kg) 21.1±3.4 Fat mass (kg) 7.5±2.7 Fat free mass (kg) 38.1±5.8

**24th World Championships Netherlands-1987

(a) Dual-energy X-ray absorptiometry; (b) electrical bioimpedance; (c) somatotype attitudinal distance; (d) somatotype attitudinal mean; (e) low performer; (f) middle performer; (g) higher performer.

Most research (Table 2) present relative fat mass (fat percentage); only two studies gave absolute values of muscle mass, fat mass and fat-free mass (Baleani *et al.*, 2008; Ferreira João and Fernandes Filho, 2015). The smallest % of body fat values were $11.3\pm 2.4\%$ (skinfolds) and $12.3\pm 3.9\%$ (DEXA) obtained in the same sample aged 15.2 ± 1.8 yrs (Deutz *et al.*, 2000). On the other hand, the highest value was $19.5\pm 4.2\%$ (near-infrared interactance) in 15.7 ± 2 yrs olds' (Georgopoulos *et al.*, 2004). Although difficult to compare, these results are apparently within the range suggested by Wilmore (1983), from 9.6% to 23.8%, in gymnasts whose heights varied from 158-163cm, weights from 51.5-57.9 and were aged between 14-23 years old.

It has become evident that female gymnasts have a very low % body fat when compared to chronological age–matched non-gymnast groups (Soric *et al.*, 2008; Cassell *et al.*, 1996), although caution in interpretation is noted since their biological ages are also lower. On the other hand, when comparisons between competition levels were done, no significant differences were found between successful ($15.9\pm 2.7\%$) and less successful gymnasts ($14.8\pm 1.8\%$) as shown by Bester and Coetzee (2010). Additionally, when world-level gymnasts were divided according to their final scores (competition performance) in three distinct groups of lowest (LP), middle (MP) and highest levels (HP), those belonging to the HP group had significantly lesser % fat mass than the LP group (Claessens *et al.*, 1990).

In summary, gymnasts have a low fat percentage for CA. Yet, notwithstanding its importance in athletic performance, gymnasts' body composition is also an aesthetic issue that is certainly linked to pressures to display a characteristic appearance to probably impress jury members (Borms and Caine, 2003).

Table 3. Study, sample size and origin, as well as age and biological maturity.

Study	Sample Size	Sample Origin	Age	Biological Maturation
Beunen, <i>et al.</i> (1981)	23	Belgium	16.6 yrs (11.4- 21.4 years)	Skeletal age (TW2 Method)(a) Age at menarche 15.13± 1.7
Theintz <i>et al.</i> (1989)	34	Switzerland	12.6±1.1 yrs	Skeletal age -Greulich-Pyle (yrs) 11.0± 1.3 RUS (yrs) 11.8± 1.4
Claessens <i>et al.</i> (1990)	201	World Championship**	16.5 ± 1.8 yrs (13.2- 23.8 yrs)	LP(b) MP(c) HP(d) Skeletal age RUS (yrs) 15.1 14.8 14.9 Age at menarche (yrs) 14.1 15.4 16.1
Claessens <i>et al.</i> (1991)	168	World Championship**	16.5 ± 1.8 yrs (13.2- 23.8 yrs)	Age at menarche (yrs) 15.2± 1.4 (10.6-18.1) Skeletal age TW2 20 bone (yrs) 13.8 ± 0.8 RUS (yrs) 14.3± 0.9
Georgopoulos <i>et al.</i> (2004)	169	European Championship Greece, 2002	15.7 ± 2 yrs	Skeletal age Greulich-Pyle (yrs) 13.4± 1.8
Claessens <i>et al.</i> (2006)	150	World Championship**	14 to 17.9 yrs	Skeletal age TW2 Group1 Group 2 Group 3 Age Group 14+ 14.0±0.8 14.7±0.2 - Age Group 15+ 14.2±0.8 15.6±0.3 - Age Group 16+ 14.4±1.0 16.6±0.3 - Age Group 17+ 14.3±1.5 17.5±0.3 -
Peeters & Claessens (2012)	129	sub sample World Championship**	16.1 ± 1.2 yrs (13.2-18.5)	Skeletal age TW2 14.5±1.2

**24th World Championships Netherlands-1987

(a) Tanner Whitehouse 2; (b) low performer; (c) middle performer; (d) higher performer.

Biological maturation

The last topic of our review is related to biological maturation, an issue frequently mentioned in the available reports from female athletes, although it sometimes is forgotten when discussing gymnasts' selection. Biological maturation refers to the progress towards a biologically mature state. The process of maturing has two components, timing and tempo. Timing refers to when specific maturational events occur while tempo refers to the rate at which maturation progresses, and both vary considerably among individuals. Biological maturation is most often viewed in the context of skeletal (skeletal age), sexual (secondary sex characteristics) and somatic (age at peak height velocity) maturation (Baxter-Jones *et al.*, 2002). In the available gymnasts' data (Table 3), biological maturation was mostly described by skeletal age (Greulich-Pyle and Tanner –Whitehouse II methods); age at menarche and corresponding menarcheal statuses are also reported. The majority of the literature indicates that elite female gymnasts are likely to be late-maturing. For example, when using skeletal age assessed with the Tanner –Whitehouse II (TW2) method, gymnasts participating in the 1987 World Championship had a significantly lower mean skeletal age compared to sedentary age-matched reference norms (14.5 ± 1.2 and 15.2 ± 1.1 , respectively) (Peeters and Claessens, 2012).

Whilst not all gymnasts are late in their maturity, a difference of 2.5-3.0 yrs has been found between chronological (CA) and skeletal age (SA) (Beunen *et al.*, 1981). Similarly, Theintz *et al.* (1989) described a mean difference of 1.6 and 0.8 yrs. between CA and SA, both of them with specific samples from Belgium and Switzerland, respectively. Likewise Claessens *et al.* (1991) also found a difference of 2.7 yrs. between CA and SA in a world level sample (1987 World Championship). Almost 13 years later Georgopoulos (2004) revealed that, in gymnasts participating in the 24th European Championship held in Greece in 2002, the difference between CA and SA was 2.3 yrs.

Age at menarche in Belgian gymnasts (Beunen *et al.*, 1981) was reported to be at 15.13 ± 1.7 yrs. A similar value, 15.2 ± 1.4 yrs, was also found in a world-level sample participating in the 1987 World Championship (Claessens *et al.*,

1991). Both these values show the age at menarche occurring later when contrasted with age-matched controls. Further, when comparing gymnasts from different competitive levels, pre-menarcheal gymnasts tend to have higher competitive scores (72.5, 73.4, 73.5), on average, than post-menarcheal gymnasts (70.3, 70.8, 72.3) at the same chronological age (14+, 15+16+yrs) (Claessens *et al.*, 2006).

In summary, later ages in maturity markers, skeletal age and age at menarche, are consistent characteristics displayed by elite gymnasts, regardless of the origin of the sample, i.e., local gymnasts or world-class. Late-maturing gymnasts seems to have advantages in motor performance, in training, and in competition (Baxter-Jones and Helms, 1996). However, there is limited evidence that late maturation is caused by gymnastics training (Malina *et al.*, 2013).

CONCLUSIONS

In conclusion, based on our review, although the physique of gymnasts is well described, less is known about the differentiation of physiques between competitive levels. The physique of the elite gymnast is characterized by small size and light weight, with a predominance of ecto-mesomorphy, low fat mass and late maturity. However, a general consensus is still lacking on whether these features explain competitive performance or even differentiate gymnasts within distinct competitive levels. Further, given the apparent systematic selection processes, transformations in their training schedules, their long-term preparation, as well as changing competition rules across the years, available data is still inconclusive in providing robust conclusions concerning alterations in their physical structure, i.e. today's elite gymnasts' multivariate profiles. This could help coaches to easily access reliable and valid data summaries which may also reflect important aspects of their training processes. It is also important to consider the possibility of enlarging sample sizes to ensure a greater generalizability. In addition, researchers do not consistently compare gymnasts from different competitive levels, such as elite and non-elite, probably because of the difficulty to define or categorize these two groups. Finally, studies with

Olympic and world-class gymnasts will provide new information about gymnasts, since available data is outdated. Judges' perceptions about gymnast's body size and shape should also be systematically addressed.

REFERENCES

- Albuquerque PA, Farinatti PTV. Development and validation of a new system for talent selection in female artistic gymnastics: The PDGO Battery. *Rev Bras Med Esporte*, 2007; 13:157-164.
- Baleani M, López L, Petrele V, Ligüero M, Loveira N, Zanelli A, Witriw A. Female body composition in high performance artistic gymnastics. *Prensa Med Argent*, 2008; 95:517-524.
- Baxter-Jones ADG, Helms PJ. Effects of training at a young age: a review of the training of young athletes (TOYA) study. *Pediatr Exerc Sci*, 1996; 8:310-327.
- Baxter-Jones ADG, Maffulli N, Mirwald RL. Does elite competition inhibit growth and delay maturation in some gymnasts? Probably not. *Pediatr Exerc Sci*, 2003; 15:373-382.
- Baxter-Jones ADG, Thompson AM, Malina RM. Growth and maturation in elite young female athletes. *Sports Med Arthrosc Rev*, 2002; 10:42-49.
- Bester A, Coetzee B. The anthropometric vault item performance determinants of young female gymnasts. *South Afr J Res Sport Phys Educ Rec*, 2010; 32:11-27.
- Beunen G, Claessens A, Van Esser M. Somatic and motor characteristics of female gymnasts. *Female athlete: a socio-psychological and kinanthropometric approach*. Basel: Karguer, 176-185; 1981.
- Borms J, Caine DJ. Kinanthropometry. In: Sands WA, Caine DJ, Borms J, editors. *Scientific aspects of women's gymnastics*. Basel: Karguer, 110-127; 2003.
- Bradshaw EJ, Le Rossignol P. Anthropometric and biomechanical field measures of floor and vault ability in 8 to 14 year old talent-selected gymnasts. *Sports Biomech*, 2004; 3:249-262.
- Caine D, Bass S, Daly R. Does elite competition inhibit growth and delay maturation in some gymnasts? Quite possibly. *Pediatr Exerc Sci*, 2003; 15:360-372.

- Caine D, Lewis T, O'connor T, Howe W, Bass S. Does gymnastics training inhibit growth of females? *Clin J Sport Med*, 2001; 11:260-270.
- Carter JEL, Heath BH *Somatotyping-development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 503; 1990.
- Cassell C, Benedict M, Specker B. Bone mineral density in elite 7- to 9-yr-old female gymnasts and swimmers. *Med Sci Sports Exerc*, 1996; 28:1243-1246.
- Claessens A, Beunen G, Lefevre J, Stijnen V, Maes H, Veer F, Hermans G. Relation between physique and performance in outstanding female gymnasts. *Sport med health*, 1990:725-731.
- Claessens AL. Talent detection and talent development: kinanthropometric issues. *Acta Kinesiol Universitatis Tartuensis*, 1999; 4:47-64.
- Claessens AL, Lefevre J, Beunen G, Malina RM. The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*, 1999; 39:355-360.
- Claessens AL, Lefevre J, Beunen GP, Malina RM. Maturity-associated variation in the body size and proportions of elite female gymnasts 14-17 years of age. *Eur J Paediatr*, 2006; 165:186-192.
- Claessens AL, Veer FM, Lefevre J, Maes H, Steens G, Beunen G. Anthropometric characteristics of outstanding male and female gymnasts. *J Sports Sci*, 1991; 9:53-74.
- Côté J. The influence of the family in the development of talent in sport. *Sport Psychol*, 1999; 13:395-417.
- Coutinho P, Mesquita I, Fonseca AM. Talent development in sport: A critical review of pathways to expert performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2016; 11:279-293.
- De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 2007; 85:660-667.

- Deutz RC, Benardot D, Martin DE, Cody MM. Relationship between energy deficits and body composition in elite female gymnasts and runners. *Med Sci Sports Exerc*, 2000; 32:659-668.
- Eagleman AN, Rodenberg RM, Lee S. From 'hollow-eyed pixies' to 'team of adults': media portrayals of Olympic women's gymnastics before and after an increased minimum age policy. *Qualitat Res Sport Exer Health*, 2014; 6:401-421.
- Ferreira João A, Fernandes Filho J. Somatotype and body composition of elite Brazilian gymnasts. *Sci Gymnastics J*, 2015; 7:45-53.
- Fink H, Muscat A, Russell K 2008. Long Term Athlete Development -Gymnastics the ultimate human movement experience. Gymnastics Canada Gymnastique.
- Georgopoulos NA, Theodoropoulou A, Leglise M, Vagenakis AG, Markou KB. Growth and skeletal maturation in male and female artistic gymnasts. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004; 89:4377-4382.
- Jemni M Specific physical and physiological assessments of gymnasts. In: Jemni M, (ed.) *The science of gymnastics*. London: Routledge, 32-38; 2011.
- Malina RM, Bar-Or O, Bouchard C *Growth, maturation, and physical activity*. São Paulo: Phorte, 2009.
- Malina RM, Baxter-Jones ADG, Armstrong N, Beunen GP, Caine D, Daly RM, Lewis RD, Rogol AD, Russell K. Role of Intensive Training in the Growth and Maturation of Artistic Gymnasts. *Sports Med*, 2013; 43:783-802.
- Malina RM, Little BB, Bouchard C, Carter JEL, Hughes PCR, Kunze D, Ahmed L Growth status of Olympic athletes less than 18 years of age. In: Carter JEL, (ed.) *Physical structure of Olympic athletes. Part II. Kinanthropometry of Olympic athletes*. Basel: Karguer, 183-201; 1984.
- Massidda M, Toselli S, Brasili P, Calò CM. Somatotype of Elite Italian Gymnasts. *Coll. Antropol.*, 2013; 37:853-857.

- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 2009; 62:1006-1012.
- Moon JR. Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *Eur J Clin Nutr*, 2013; 67 Suppl 1:S54-S59.
- Nana A, Slater GJ, Stewart AD, Burke LM. Methodology Review: Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA) for the Assessment of Body Composition in Athletes and Active People. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2015; 25:198-215.
- Nunomura M, Oliveira MS. Parents' Support in the Sports Career of Young Gymnasts. *Sci Gymnastics J*, 2013; 5:5-17.
- Peeters MW, Claessens AL. The left hand second to fourth digit ratio (2D:4D) does not discriminate world-class female gymnasts from age matched sedentary girls. *PLoS ONE*, 2012; 7:1-6.
- Peeters MW, Claessens AL. Digit ratio (2D:4D) and competition level in world-class female gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 2013; 31:1302-1311.
- Pool J, Binkhorst RA, Vos JA. Some anthropometric and physiological data in relation to performance of top female gymnasts. *Int Z Angew Physiol*, 1969; 27:329-338.
- Ryan J *Little girls in pretty boxes: the making and breaking of elite gymnasts and figure skaters*. New York: Doubleday, 1995.
- Sands WA Physiology. In: Sands WA, Borms J, Caine DJ, editors. *Scientific aspects of women's gymnastics*. Basel: Karger, 128-161; 2003.
- Sands WA, Slater C, Mcneal JR, Murray SR, Stone MH. Historical Trends in the Size of US Olympic Female Artistic Gymnasts. *Int J Sports Physiol Perform*, 2012; 7:350-356.

- Sleeper MD, Kenyon LK, Casey E. Measuring fitness in female gymnasts: the gymnastics functional measurement tool. *International journal of sports physical therapy*, 2012; 7:124-138.
- Soric M, Misigoj-Durakovic M, Pedisic Z. Dietary intake and body composition of prepubescent female aesthetic athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2008; 18:343-354 312p.
- Theintz GE, Howald H, Allemann Y, Sizonenko PC. Growth and pubertal development of young female gymnasts and swimmers: a correlation with parental data. *Int J Sports Med*, 1989; 10:87-91.
- Thorland WG, Johnson GO, Fagot TG, Tharp GD, Hammer RW. Body composition and somatotype characteristics of junior Olympic athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 1981; 13:332-338.
- USA-Gymnastics. 2014. *Talent Opportunity Program - Testing Manual* [Online]. Available: <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html> [Accessed 24th september 2014].
- Vandorpe B, Vandendriessche JB, Vaeyens R, Pion J, Lefevre J, Philippaerts RM, Lenoir M. The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 2012; 30:497-505.
- Wilmore JH. Body composition in sport and exercise: directions for future research. *Med Sci Sports Exerc*, 1983; 15:21-31.

Estudo II

Body physique and proportionality of Brazilian female artistic gymnasts

Sarita de Mendonça Bacciotti^{1,2,3}, Adam Baxter-Jones⁴, Adroaldo Cezar Araujo Gaya⁵, José António Ribeiro Maia¹

¹ *CIFPD, Kinanthropometry Lab, Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal.*

² CAPES Foundation, Ministry of Education of Brazil, Brasília-DF, Brazil.

³ Physical Education Course, Catholic University Dom Bosco, Campo Grande, MS-Brazil.

⁴ College of Kinesiology, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

⁵ Department of Physical Education, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, Brazil

ABSTRACT

This study aimed to identify physique characteristics (anthropometry, somatotype, body proportionality) of Brazilian female artistic gymnasts, and to compare them across competitive levels (elite versus non-elite) within competitive age-categories. Two hundred forty-nine female gymnasts (68 elite; 181 non-elite) from 26 Brazilian gymnastics clubs, aged 9-20 years and split into four age-categories, were sampled. Gymnasts were assessed for 16 anthropometric traits (height, weight, lengths, widths, girths, and skinfolds); somatotype was determined according to Heath-Carter method, body fat was estimated by bioimpedance, and proportionality was computed based on the z-phantom strategy. Non-elite and elite gymnasts had similar values in anthropometric characteristics, however non-elite had higher fat folds in all age-categories ($p < 0.01$). In general, mesomorphy was the salient somatotype component in all age-categories, and an increase in endomorphy, followed by a decrease in ectomorphy across age was observed. Regarding to proportionality, profile similarity was found between elite and non-elite within age-categories. In conclusion results suggest the presence of a typical gymnast physical prototype across age and competitive level, which can be useful to coaches during their selection processes in clubs and regional/national teams.

Key words: somatotype, body proportionality, gymnasts, female, anthropometry.

INTRODUCTION

Female artistic gymnastics is a highly challenging and demanding sport calling for a complex set of favourable traits for obtaining competitive success. Further, it has been shown that successful young gymnasts are part of a highly selected group in terms of motor skills and coordination, body size and shape (Baxter-Jones, Thompson, & Malina, 2002).

It has been emphasized that the prerequisites for the success of athletes in a variety of sports depends largely on their physical characteristics, namely somatic dimensions, somatotype and body composition (Claessens, Lefevre, Beunen, & Malina, 1999). Anthropometric measurements have traditionally been use in the identification of young talented female gymnasts (Bradshaw & Le Rossignol, 2004). Furthermore, when compared with reference standards high-level female gymnasts are characterized by being, on average, shorter in stature, lighter, having broader shoulders, relatively narrow hips, an ecto-mesomorphic somatotype, low body fat, high amount of lean body mass, and a pubertal maturation later than observed in their chronological aged peers (Beunen, Claessens, & van Esser, 1981; Claessens et al., 1999; Malina et al., 2013).

It has been suggested that in order to be a successful female athlete, including in artistic gymnasts, they should display, or try to develop, a specific somatotype, similar to those who are already successful (Carter, 1981; Carter & Brallier, 1988). It has been found that elite gymnasts mostly exhibit a predominance of ecto-mesomorph type of physique (Amigó, Faciabén, Evrard, Ballarini, & Marginet, 2009; Claessens et al., 1990; Massidda, Toselli, Brasili, & Calò, 2013; Thorland, Johnson, Fagot, Tharp, & Hammer, 1981). This has also been shown in Brazilian elite gymnasts (Araujo & Moutinho, 1978; Ferreira João & Fernandes Filho, 2015). It has also been suggested that success is linked to a significant positive relationship of mesomorphy to physical performance (Bale, 1981).

Body proportionality is also related to success; mostly using Ross and Wilson (1974) z-phantom strategy (Keogh, Hume, Pearson, & Mellow, 2007; Kerr et al., 2007; Sterkowicz-Przybycień, Sterkowicz, & Zarów, 2011). A major trend

in gymnasts' proportionality data has shown similar trends in proportional body mass, skeletal width, girths, skinfolds and somatotype (Carter & Brallier, 1988).

Previous studies have compared elite female gymnasts with athletes from other sports and reference norms (Bale, 1981; Beunen et al., 1981; Carter, 1981; Claessens et al., 1990; Román, del Campo, Solana, & Martín, 2012; Thorland et al., 1981). However, few studies have investigated physical differences among gymnasts in different stages of their long-term formation (Massidda et al., 2013) or their competitive level, i.e., elite versus non-elite (Bester & Coetzee, 2010; Vandorpe et al., 2011). Therefore, the present study aims to: (1) identify physique characteristics (anthropometry, somatotype, body proportionality) of Brazilian female artistic gymnasts; and (2) compare these characteristics across competitive levels within age-categories.

MATERIAL AND METHODS

Sample

The study sample comprises 249 female gymnasts (elite, n=68; non-elite, n=181) aged between 9 and 20 years of age. They were recruited from 26 Brazilian gymnastics clubs located in five different states. These clubs represent ~60% of all clubs in these states; individual participation rate in clubs was ~90%. All clubs are part of the three most important Brazilian states where gymnastics is widespread in terms of practice and participation in national events. Club selection was based on their participation and classification in the 2014 Official Brazilian Championships. All gymnasts included in the study (Table 1) were indicated by their coaches and are part of the core team in each club. Gymnasts were separated into four age categories according to the Brazilian Gymnasts Federation competition rules (CBG, 2015): 9-to-10 years (n=98); 11-to-12 years (n=72); 13-to-15 years (n=64), and above 16 years (n=15). Non-elite gymnasts are those who participated in regional or in state championships and also competed in the nationals and were classified below the 10th position; elite gymnasts participated in national (classified between 1st and 10th final ranking) as well as in international championships prior to the data collection period.

All gymnasts were fully assessed by the same research team from May to October 2015. The study protocol was approved by the Brazilian ethics committee of Dom Bosco Catholic University (CAAE 42967215.9.0000.5162), as well as by the technical director of all Gymnastics clubs. Written informed consent was obtained from parents or legal guardians of gymnasts, as well as assent from all gymnasts.

Anthropometry

All anthropometric measurements were made according to the ISAK standardized protocols (Ross & Ward, 1986). Height and sitting height were measured to the nearest 0.1 cm using a portable stadiometer (Personal Caprice Sanny Stadiometer, SP-BR) with the head positioned in the Frankfurt plane. Body mass (Kg) was measured with a portable bio-impedance scale (Tanita SC 240 Body Composition Analyser scale, IL, USA) with a 0.1 kg precision. Fat mass was estimated based on regression equations provided by the manufacturer of the bio-impedance Tanita SC 240 scale (unavailable to researchers). All widths (biacromial, biiliocrystal, humerus and femur) were measured to the nearest 0.1 cm with a sliding caliper (Sanny, SP-BR). Contracted and relaxed arm and calf girths were assessed, using a Sanny measuring tape, to the nearest 0.1 cm. Triceps, subscapular, supraspinale and calf skinfold were measured with a John Bull British Indicators (England) skinfold calliper (0.2 mm precision). Upper limb length was measured with a Segmometer (SEG4, Rosscraft, CA). Leg length was estimated based on the difference between standing height and sitting height. Measurements were performed at the beginning of each training session by the same trained anthropometrists.

Table 1. Training information (mean \pm standard deviation) by age and competitive level.

Age groups (n=249)	Competitive level	n	Training onset	p-value Cohen's d	Training years	p-value Cohen's d	Training hours (per week)	p-value Cohen's d
9-10 years (n=98)	Non-elite	84	5.8 \pm 1.5	0.067	3.9 \pm 1.9	0.019	20.7 \pm 7.0	0.013
	Elite	14	5.1 \pm 1.3	0.51	5.1 \pm 1.6	-0.65	24.4 \pm 4.4	-0.55
11-12 years (n=72)	Non-elite	45	6.5 \pm 2.1	0.071	5.1 \pm 2.2	0.099	19.4 \pm 8.9	<0.001
	Elite	27	5.8 \pm 1.3	0.41	5.9 \pm 1.8	-0.39	28.2 \pm 3.1	-1.21
13-15 years (n=64)	Non-elite	41	6.4 \pm 2.0	0.379	7.4 \pm 2.3	0.346	21.7 \pm 8.8	<0.001
	Elite	23	6.0 \pm 1.4	0.22	7.9 \pm 1.6	-0.24	30.1 \pm 4.2	-1.12
above 16 years (n=15)	Non-elite	11	8.1 \pm 2.4	0.069	9.2 \pm 2.8	0.381	24.0 \pm 8.3	0.243
	Elite	4	5.5 \pm 1.9	1.13	11.8 \pm 4.7	-0.74	27.8 \pm 3.5	-0.50

Somatotype

Body physique was estimated according to the Heath-Carter anthropometric method (Carter & Heath, 1990) using 10 measurements: weight, height, skinfolds (triceps, subscapular, supraspinale and medial calf), biepicondylar humerus and femur widths, contracted arm and calf girths. The somatotype is defined as the quantification of the present shape and composition of the human body, and is represented by three components: (1) endomorphy expresses relative fatness, (2) mesomorphy expresses the relative musculo-skeletal robustness, and (3) ectomorphy expresses the relative linearity or slenderness of a physique [(Carter, 2002) for details concerning formulae to compute each component].

Body proportionality

Body proportionality analyses were conducted using the Phantom stratagem proposed by Ross and Wilson (1974) and further revised by Ross and Ward (1982). The Phantom stratagem is based on the concept of a theoretical reference human and is a conceptual, bilaterally symmetrical model derived from reference male and female data. Each variable was adjusted to the Phantom size using the following formula,

$$zscore = (1/s) v [(170.18/h)^d - P],$$

where z is a proportionality value, v is the size of any given variable, 170.18 is the Phantom stature constant, h is subject's obtained stature, d is a dimensional exponent, P is the Phantom value for variable v, and s is the Phantom standard deviation value for variable based on an hypothetical universal human population. As is well-known, z-values have 0 mean, and so a z-value of 0.0 indicates that variable v is proportionally the same as the Phantom; a z-value greater than 0.0 means that the subject is proportionally greater than the Phantom for variable v; otherwise a z-value of less than 0.0 shows that the subject is proportionally smaller than the Phantom for that variable (Ross & Ward, 1982).

Supplementary information

Based on a specific questionnaire, gymnasts answered questions regarding their onset of training, training years as well as the number of training hours per week. Further, these answers were confirmed by their parents and coaches.

Data quality control

Data quality control was performed in two steps. Firstly, a pilot study was conducted with 4 gymnasts who were re-tested a week later to confirm the quality of measurements taken. This step was supervised by a criterion anthropometrist. Secondly, during the field data acquisition each gymnast was measured twice and a third measurement was taken if the difference between the previous two measurements was outside the permissible range for each measurement and its replica (Carter, 1982; Ross & Marfell-Jones, 1991): 0.5 kg for weight, 3.0 mm for height, 2.0 mm for sitting height, biceps relaxed and biceps contracted girths; for biacromial and, biiliocristal widths, 1.0-2.0 mm were considered, and for humerus and femur widths as well as biceps and calf girths a 1.0 mm was used; for skinfolds a 1.0 mm was considered for triceps and calf, 1.6 mm for subscapular, and 1.5 mm for supraspinale. The technical error of measurement (TEM) was 0.1 kg for body mass and fat mass; 0.2 cm for height, sitting height, upper limb length, biacromial and biiliocristal widths; 0.1 cm for humerus and femur widths, contracted arm and calf girths; 0.3 cm for relaxed arm girth; 0.4 mm for triceps and subscapular skinfolds; 0.5 mm for supraspinale skinfold, and 0.2 mm for medial calf skinfold.

Statistical analysis

Exploratory and descriptive statistics were performed in SPSS 20.0. Somatotype components and somatoplots were calculated in the MER Goulding Software Development (1.2.6 version). The z-phantom scores were obtained from Excel and were plotted in Graph Pad Prism 6.0. Mean differences between elite versus non-elite gymnasts in each age group were calculated in STATA 14

using a t-test with a Satterthwaite's approximation for degrees of freedom since in most cases variances were not equal between the groups. A 0.01 significant level was considered given the systematic testing. Cohen's *d* effect sizes (*d*) were also calculated: *d* values up to 0.2 represent small effect, 0.5 moderate effect and greater than 0.8 a large effect (Cohen, 1988; Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009).

RESULTS

Anthropometric measurements and somatotype components descriptive statistics for all gymnasts according to their age group and competitive level are shown in Table 2. In the youngest age group (9-10 years old), non-elite gymnasts were younger than elite gymnasts ($p=0.003$, $d=-0.76$), had smaller acromial ($p=0.027$, $d=-0.62$) and humerus ($p=0.014$, $d=-0.73$) widths, contracted ($p=0.007$, $d=-0.84$) and relaxed arm ($p=0.009$, $d=-0.73$) girths as well as higher mean skinfold values (triceps and calf; $p=0.004$, $d=0.67$, $p=0.005$, $d=0.60$ respectively); they also had higher endomorphy ($p=0.016$, $d=0.48$), but smaller mesomorphy ($p=0.021$, $d=-0.69$). In the second age group (11-12 years old), non-elite gymnasts were taller ($p=0.040$, $d=0.50$) had higher biiliocrystal ($p=0.019$, $d=0.56$) widths, skinfolds (triceps, subscapular, supraspinale and calf; $p<0.001$, $d=1.14$, $p=0.001$, $d=0.74$, $p<0.001$, $d=1.03$, $p<0.001$, $d=0.88$ respectively) and endomorphy ($p<0.001$, $d=1.17$); but had smaller mesomorphy ($p=0.020$, $d=-0.56$). In the third age group, non-elite gymnasts (13-15 years old) were significantly heavier ($p=0.018$, $d=0.56$), fatter ($p=0.031$, $d=0.52$) and taller ($p=0.025$, $d=0.54$), and had also higher sitting heights ($p=0.023$, $d=0.51$), biiliocrystal ($p=0.001$, $d=0.84$) widths, fat folds (triceps, subscapular, supraspinale and calf; $p=0.001$, $d=0.87$, $p=0.002$, $d=0.77$, $p=0.001$, $d=0.82$, $p=0.002$, $d=0.74$ respectively) and endomorphy ($p=0.001$, $d=0.85$). In the fourth age group (≥ 16 years old) significant differences were found in triceps ($p=0.005$, $d=1.27$) and medial calf ($p=0.017$, $d=0.99$) fat skinfolds favoring the non-elite gymnasts'.

Somatoplot distributions by age groups and competitive level are shown in Figure 1. In the first group both non-elite and elite gymnasts were classified as ectomorphic mesomorph (2.8-4.1-3.6, 2.5-4.6-3.2 respectively). In the second group non-elite were mean central somatotype (3.3-3.9-3.5) while elite gymnasts have an ectomorphic mesomorph somatotype (2.3-4.3-3.4). In the third group non-elite are endomorphic mesomorph (3.8-4.2-2.8) while elite are balanced mesomorph (2.8-4.4-2.9). Finally, in the oldest group non-elite gymnasts exhibited a mean mesomorph-endomorph physique (4.2-4.1-2.4), while elite have endomorphic mesomorph (3.3-4.0-2.6).

Table 2: Anthropometric measurements and somatotype components by age and competitive level.

Competitive Level	9-10 years n=98			11-12 years n=72			13-15 years n=64			≥ 16 years n=15		
	Non-elite n=84	Elite n=14	p-value Cohen's d	Non-elite n=45	Elite n=27	p-value Cohen's d	Non-elite n=41	Elite n=23	p-value Cohen's d	Non-elite n=11	Elite n=4	p-value Cohen's d
Age (years)	9.5±0.5	9.9±0.4	0.003 -0.76	11.5±0.5	11.5±0.5	0.952 -0.01	13.8±0.7	13.6±0.7	0.293 0.27	17.0±0.8	17.5±1.9	0.643 -0.44
Weight (kg)	29.0±3.9	30.8±4.2	0.150 -0.46	37.6±7.4	35.2±7.0	0.174 0.33	47.4±7.7	43.5±4.9	0.018 0.56	53.8±5.1	52.4±4.1	0.605 0.28
Fat Mass (kg)	4.8±1.4	5.5±1.5	0.131 -0.48	7.1±3.9	6.5±3.2	0.502 0.16	10.8±3.5	9.2±2.5	0.031 0.52	11.7±4.3	11.5 ±2.7	0.895 0.06
Height (cm)	134.7±6.2	135.8±5.9	0.542 -0.17	146.1±7.2	142.6±6.6	0.040 0.50	154.2±7.0	150.8±4.8	0.025 0.54	159.3±4.3	159.2±5.0	0.959 0.03
Sitting Height (cm)	70.8±3.2	71.7±2.6	0.264 -0.29	76.1±3.4	74.6±3.1	0.054 0.47	80.5±4.1	78.7±2.1	0.023 0.51	84.1±3.2	85.7±0.8	0.157 -0.56
Upper Limb Length (cm)	58.8±3.3	59.0±3.2	0.773 -0.08	63.7±3.6	62.9±3.9	0.389 0.22	68.4±3.3	67.7±2.4	0.315 0.24	68.8±2.9	69.6±2.9	0.670 -0.26
Acromial width (cm)	30.5±1.5	31.5±1.3	0.027 -0.62	33.1±1.8	33.0±2.3	0.834 0.06	36.2±2.1	35.7±1.7	0.301 0.25	38.2±2.0	37.2±1.2	0.260 0.54
Biliocrystal width (cm)	20.6±1.1	20.9±1.2	0.368 -0.28	22.8±1.8	21.8±1.5	0.019 0.56	24.6±1.9	23.2±1.4	0.001 0.84	25.8±1.4	25.5±0.8	0.557 0.27
Humerus width (cm)	5.4±0.3	5.6±0.3	0.014 -0.73	5.7±0.3	5.7±0.4	0.869 -0.04	6.0±0.3	6.0±0.4	0.678 -0.12	6.0±0.3	6.0±0.4	0.866 0.13
Femur width (cm)	7.7±0.3	7.9±0.4	0.278 -0.38	8.2±0.4	8.1±0.5	0.387 0.22	8.5±0.4	8.3±0.4	0.148 0.36	8.6±0.4	8.3±0.2	0.062 0.91
Contract. arm girth (cm)	21.2±1.5	22.4±1.4	0.007 -0.84	23.4±2.1	23.5±2.4	0.746 -0.08	26.1±2.0	25.5±2.1	0.245 0.31	27.7±2.0	28.0±1.5	0.740 -0.17
Relaxed arm girth (cm)	19.3±1.5	20.4±1.2	0.009 -0.73	21.4±2.0	21.2±2.3	0.806 0.06	24.0±2.0	23.7±2.2	0.121 0.42	25.5±1.8	25.4±1.4	0.937 0.04
Medial calf girth (cm)	26.6±2.0	27.2±1.6	0.201 -0.33	29.3±2.6	28.6±2.1	0.194 0.30	31.8±2.7	31.2±1.6	0.317 0.23	33.3±2.3	32.4±0.8	0.264 0.45
Triceps skf (mm)	7.8±1.9	6.6±1.2	0.004 0.67	9.2±2.8	6.4±1.5	<0.001 1.14	9.6±3.2	7.1±2.3	0.001 0.87	12.6±4.8	7.3±1.3	0.005 1.27
Subscapular skf (mm)	5.8±1.4	5.6±0.8	0.347 0.19	7.4±2.1	6.0±1.3	0.001 0.74	9.1±2.6	7.3±2.0	0.002 0.77	10.1±3.1	8.9±1.7	0.367 0.42
Supraspinale skf (mm)	8.5±3.8	7.4±1.8	0.081 0.32	12.0±5.3	7.4±2.5	<0.001 1.03	15.2±6.1	10.6±4.5	0.001 0.82	16.9±6.0	14.1±3.5	0.281 0.52
Medial calf skf (mm)	7.7±2.1	6.5±1.2	0.005 0.60	9.4±3.1	6.9±2.3	<0.001 0.88	9.4±3.4	7.2±1.8	0.002 0.74	12.1±4.1	8.5±0.6	0.017 0.99
Endomorphy	2.8±0.8	2.5±0.4	0.016 0.48	3.3±1.0	2.3±0.6	<0.001 1.17	3.8±1.2	2.8±0.9	0.001 0.85	4.2±1.3	3.3±0.5	0.088 0.75
Mesomorphy	4.1±0.8	4.6±0.7	0.021 -0.69	3.9±0.8	4.3±0.6	0.020 -0.56	4.2±0.7	4.4±0.8	0.206 -0.34	4.1±1.0	4.0±0.6	0.806 0.12
Ectomorphy	3.6±0.9	3.2±0.9	0.150 0.41	3.5±1.0	3.4±0.8	0.612 0.12	2.8±1.0	2.9±0.9	0.616 -0.13	2.4±1.1	2.6±0.9	0.720 0.20

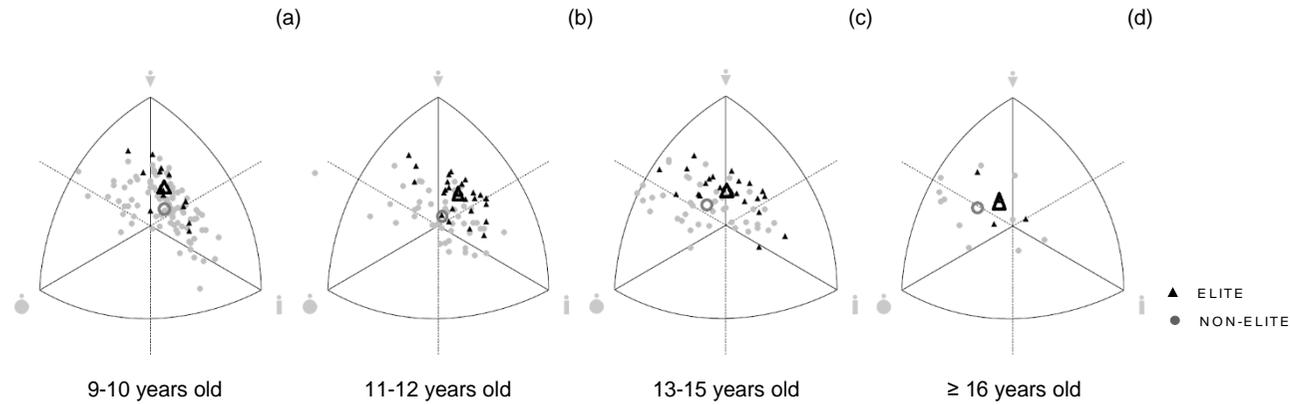
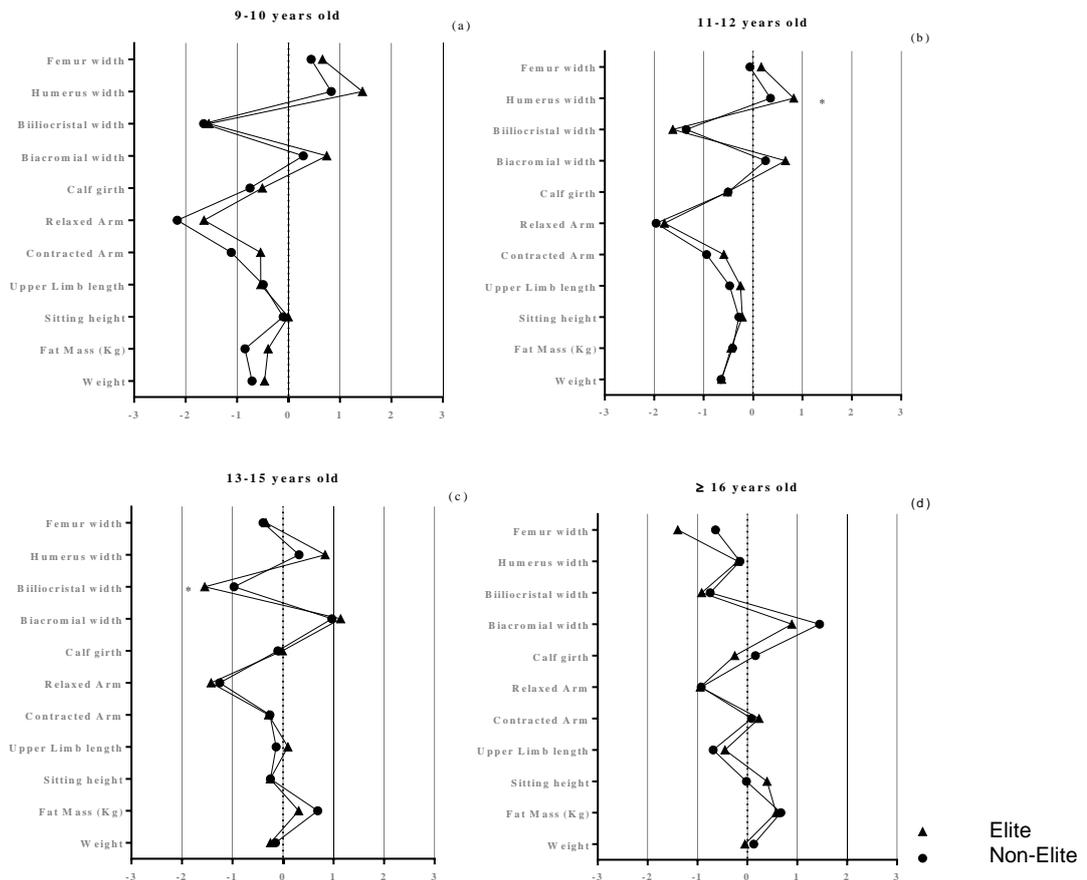


Figure 1- Somatoplot distributions of body type by age (a, b, c, d) and competitive level.

Figure 2 displays somatic proportionality profiles of all gymnasts by their competitive level within each age group. With the exception of just two significant differences ($p < 0.01$) in humerus and biliocrystal widths in age groups 2 and 3, respectively, the major trend is for profile similarity across gymnasts irrespective of their competitive levels.



* $p < 0.01$

Figure 2. Gymnasts' proportionality profiles by age (a, b, c, d) and competitive level.

DISCUSSION

This study not only described anthropometric traits, somatotype, and body proportionality of Brazilian female artistic gymnasts, but also compared them, elite *versus* non-elite, within each competitive age group. We found that elite gymnasts were smaller and lighter than non-elite ones (groups 2 and 3).

Differences were also found in skinfolds in all groups. Further, it is possible that differences in other anthropometric measurements (no more than 1.2 cm) in the first group could be attributed to their chronological age, since the elite gymnasts (9.9 ± 0.4 yrs) were somewhat chronologically older than non-elite (9.5 ± 0.5 yrs). In contrast in the other age groups and competitive levels values were very similar.

In comparison with our findings, Claessens et al. (1990) extensive anthropometric data on the 1987 World Championship participants was divided in three performance levels, HP=Highest Performer, MP=Middle Performer, and LP=Lowest Performer. Their analysis only showed significant differences between levels in sitting height, thigh girth and skinfolds. A similar tendency was found by Pool, Binkhorst, and Vos (1969) using data from European Championship held in Rotterdam in 1967, but organized by the 10th, 20th, 30th, and 40th best classification (total score). Bester and Coetzee (2010) found similar results on their wide-ranging anthropometric data (61 measurements) between successful and less successful gymnasts in the vault apparatus, given that differences were found solely in four girths (contracted and relaxed arm, wrist and ankle) and in mesomorphy. This general trend in gymnasts' similarity in their growth data, irrespective of their competitive level, is apparently not affected by their different training loads as previously suggested (Bailey & Mirwald, 1988; Claessens et al., 1990). It is also possible that these similarities, a kind of general aesthetic cannon, reflect initial selection screening. Also, the lowest mean skinfolds of elite gymnasts may be the net result of their training demands and nutritional regulation aimed to increase lean body mass and decreases in body fat (Bailey & Mirwald, 1988; Malina, Bar-Or, & Bouchard, 2004). For example, Parizkova (1974) compared three groups of young athletes with different amounts of training in terms of hours/week and showed that the most active group was heavier, had higher lean body mass, and lower fat mass than the less active group. Further, Claessens et al. (1990) compared world level female gymnasts and revealed that those with the highest ranking scores had significantly lower fat mass than the lowest classified. Finally, (Table 1) differences in training hours per week between our non-elite and elite gymnasts

as well as their training onset and trainings years do not seem to affect their anthropometric results.

There is a substantial evidence that somatotype and success in sport and physical performance are positively related (Carter & Heath, 1990). This suggests that in order to be a successful female athlete, including in artistic gymnasts, they should display, or try to develop, a specific somatotype, mostly similar to those who are already successful (Carter, 1981; Carter & Brallier, 1988). Further, it has been suggested that success is linked to a significant positive relationship of mesomorphy to physical performance (Bale, 1981). Overall these Brazilian gymnasts displayed a predominance for mesomorphy. Yet, with increasing age they also tended to change their predominance from ectomorphy to endomorphy. These results are in accordance with available data concerning changes in somatotype during adolescence - girls tend to decrease their mesomorphy component followed by increases in endomorphy (Carter & Heath, 1990; Malina et al., 2004). Furthermore, as described by Carter (1990) in his review study involving athletes from both sexes and different sports, mean somatotype of young gymnasts tend to be ecto-mesomorphic or central, near 2-4-3, and older gymnasts their somatotype is more likely to be endo-mesomorphic or central, near to 3-4-3. Similarly to our findings, previous studies showed that mesomorphy clearly differentiates elite gymnasts of different competitive levels. For example, Bester and Coetzee (2010) found higher mesomorphy values in successful gymnasts when compared to their less successful peers, and no differences in ectomorphy and endomorphy components were observed. Likewise, Claessens et al. (1990) reported that the HP gymnasts had higher values in mesomorphy when compared with MP and LP performers. On the contrary, both HP and MP showed lower endomorphy than the LP group, and no significant differences were found regarding to ectomorphy.

Gymnasts' body proportionality profiles were rather similar between competitive levels, and only showed significant differences in humerus and biliocrystal width (age group 2 and 3 respectively). Carter and Brallier (1988) reported that it seems to exist a trend for gymnasts to be remarkably similar in their proportional mass, skeletal widths, girths, skinfolds and somatotype. It has

also been reported that gymnasts tend to have relatively broad shoulders in relation to hips (Malina et al., 1984). Further, female gymnasts seem to be quite consistent in their proportional size, skinfolds and somatotype (Carter & Brallier, 1988), with low skinfolds and narrow hips, small size and low weight (Beunen et al., 1981; Claessens et al., 1999). Although we were not able to localize a study comparing body proportionality profiles between gymnasts from different competitive levels our results confirm the major proportionality profiles seen in artistic gymnasts.

It has been suggested that in early talent detection and development processes this profiling could assist coaches in their decisions (Bradshaw & Le Rossignol, 2004; Claessens et al., 1999; Prescott, 1999). However, current development talent programs namely the Talent Opportunity Program (USA-Gymnastics, 2014) excluded this information (i.e. weight, height, width, girth, length, skinfold) in practical evaluations arguing that are mostly used for scientific purposes. A possible reason for this decision is that gymnasts were previously selected in their clubs mostly probably using, also, the above mentioned information. Another possible reason is that gymnasts that continue in the sport are probably those whose proportionality profiles closely matches successful gymnasts. In the absence of a clear differentiation between elite and non-elite gymnasts' body profiles researchers suggested that specific motor performance and skills as well as technical evaluation have to be used in the assessment and selection processes in gymnasts - a change in perspective from body proportionality profiles, to motor abilities and technical skills profiles (Pion, Lenoir, Vandorpe, & Segers, 2015; Vandorpe et al., 2011; Vandorpe et al., 2012).

Notwithstanding the relevance of our findings, this study has, at least, two limitations. Firstly, the non-balanced sample size by competitive level and age groups is to be acknowledged. However this was expected given the selection pressure gymnasts face within their clubs as well as within the state or country levels. Further, available data with country specific samples investigating elite gymnasts also have small sample sizes (Baleani et al., 2008; Bester & Coetzee, 2010; Massidda et al., 2013). Secondly, it was not possible to assess gymnasts from the Brazilian national team because of their competitive constraints. Yet,

elite gymnasts considered in the present study have a multifaceted curriculum in their participation in several national and/or international championships. As such, they represent Brazilian elite gymnasts fairly well. There are, however, some strengths that should be highlighted, namely (1) de varied sample size per age category and competitive level, (2) their potential representation of elite Brazilian gymnasts, (3) the use of standardized measurement protocols and high quality data. Additionally, data of this study fills a gap in research with Brazilian gymnasts because of its broad inspection at different age and competitive categories.

CONCLUSIONS

Although similar in their basic anthropometric characteristics, these non-elite Brazillian gymnasts had higher fat folds. Mesomorphy, relative musculo-skeletal robustness was the most important somatotype component in all age categories. Yet, older non-elite gymnasts favoured endomorphy, i.e., relative fatness. Gymnasts' overall body proportionality profiles were similar across competitive levels. In sum, aesthetics constraints posed by Gymnastics competitions seem to favour a single physique canon since earlier competition that apparently does not change across age till the most demanding competitions at international levels. Further, we anticipate that these results may be useful to coaches during their selection processes in clubs and regional/national teams.

REFERENCES

- Amigó, A I, Faciabén, A B, Evrard, M M, Ballarini, P A G, & Marginet, M C. (2009). Height, weight, somatotype and body composition in elite Spanish gymnasts from childhood to adulthood. *Apunt Med Esport*, 161, 18-28
- Araujo, C G S, & Moutinho, M F C S. (1978). Somatotype and body composition of adolescent Olympic gymnasts. *Caderno Artus de Medicina Desportiva*, 1, 39-42
- Bailey, D A, & Mirwald, R L. (1988). The effects of training on the growth and development of the child. In Malina, R. M. (Ed.), *Young athletes: biological, psychological, and educational perspectives* (pp. 33-47). Champaign, Ill.: Human Kinetics Books.
- Bale, P. (1981). Body composition and somatotype characteristics of sportswomen. In Borms, J., Hebbelinck, M. & Venerando, A. (Eds.), *Female athlete: a socio-psychological and kinanthropometric approach* (pp. 157-167). Basel: Karger.
- Baleani, M E, López, L, Petrele, V, Ligüero, M E, Loveira, N, Zanelli, A, & Witriw, A M. (2008). Female body composition in high performance artistic gymnastics. *Prensa Med Argent*, 95(8), 517-524
- Baxter-Jones, A D G, Thompson, A M, & Malina, R M. (2002). Growth and maturation in elite young female athletes. *Sports Med Arthrosc Rev*, 10(1), 42-49
- Bester, A, & Coetzee, B. (2010). The anthropometric vault item performance determinants of young female gymnasts. *South Afr J Res Sport Phys Educ Rec*, 32(1), 11-27
- Beunen, G, Claessens, A L, & van Esser, M. (1981). Somatic and motor characteristics of female gymnasts *Female athlete: a socio-psychological and kinanthropometric approach* (pp. 176-185). Basel: Karger.
- Bradshaw, E J, & Le Rossignol, P. (2004). Anthropometric and biomechanical field measures of floor and vault ability in 8 to 14 year old talent-selected gymnasts. *Sports Biomech*, 3(2), 249-262

- Carter, J E L. (1981). Somatotypes of female athletes. In Borms, J., Hebbelinck, M. & Venerando, A. (Eds.), *Female athlete: a socio-psychological and kinanthropometric approach* (pp. 85-116). Basel: Karger.
- Carter, J E L. (1982). *The Physical Structure of Olympic Athletes—Part I—The Montreal Olympic Games Anthropometrical Project*. Basel: Karger.
- Carter, J E L. (2002). *The heath-carter anthropometric somatotype-instruction manual*. San Diego, USA.
- Carter, J E L, & Brallier, R M. (1988). Physiques of specially selected young female gymnasts. In Malina, R. M. (Ed.), *Young athletes: biological, psychological, and educational perspectives* (pp. 167-175). Champaign, Ill: Human Kinetics Books.
- Carter, J E L, & Heath, B H. (1990). *Somatotyping-development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CBG. (2015). Capítulo V - Das Categorias [Chapter V - Categories] *Regulamento Geral Confederação Brasileira de Ginástica [Categories General Regulation of Gymnastics Brazilian Federation]* (pp. 6-7). Aracaju-BR: Confederação Brasileira de Ginástica.
- Claessens, A L, Beunen, G, Lefevre, J, Stijnen, V, Maes, H, Veer, F M, & Hermans, G P H. (1990). Relation between physique and performance in outstanding female gymnasts. *Sport med health*, 725-731
- Claessens, A L, Lefevre, J, Beunen, G, & Malina, R M. (1999). The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*, 39(4), 355-360
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates. *Inc.:[sn]*
- Ferreira João, A, & Fernandes Filho, J. (2015). Somatotype and body composition of elite Brazilian gymnasts. *Sci Gymnastics J*, 7(2), 45-53

- Hopkins, W G, Marshall, S W, Batterham, A M, & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*, 41(1), 3-13.
- Keogh, J W L, Hume, P A, Pearson, S N, & Mellow, P. (2007). Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. *Journal of sports sciences*, 25(12), 1365-1376
- Kerr, D A, Ross, W D, Norton, K, Hume, P, Kagawa, M, & Ackland, T R. (2007). Olympic lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics. *Journal of Sports Sciences*, 25(1), 43-53
- Malina, R M, Bar-Or, O, & Bouchard, C. (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Malina, R M, Baxter-Jones, A D G, Armstrong, N, Beunen, G P, Caine, D, Daly, R M, . . . Russell, K. (2013). Role of Intensive Training in the Growth and Maturation of Artistic Gymnasts. *Sports Med*, 43(9), 783-802
- Malina, R M, Little, B B, Bouchard, C, Carter, J E L, Hughes, P C R, Kunze, D, & Ahmed, L. (1984). Growth status of Olympic athletes less than 18 years of age. In Carter, J. E. L. (Ed.), *Physical structure of Olympic athletes. Part II. Kinanthropometry of Olympic athletes* (pp. 183-201). Basel: Karger.
- Massidda, M, Toselli, S, Brasili, P, & Calò, C M. (2013). Somatotype of Elite Italian Gymnasts. *Coll. Antropol.*, 37(3), 853-857
- Parizkova, J. (1974). Particularities of lean body mass and fat development in growing boys as related to their motor activity. *Acta Paediatrica Belgica*, 28(Supplément), 233-244
- Pion, J, Lenoir, M, Vandorpe, B, & Segers, V. (2015). Talent in Female Gymnastics: a Survival Analysis Based upon Performance Characteristics. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 935-940
- Pool, J, Binkhorst, R A, & Vos, J A. (1969). Some anthropometric and physiological data in relation to performance of top female gymnasts. *Int Z Angew Physiol*, 27(4), 329-338

- Prescott, J. (1999). *Identification and development of talent in young female gymnasts*. (Doctor of Philosophy of Loughborough University Doctoral thesis), Loughborough University.
- Román, M L, del Campo, V L, Solana, R S, & Martín, J M. (2012). Anthropometric and physical differences of the gymnasts from the talent identification program of the artistic and rhythmic specialties. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*(21), 58-62
- Ross, W D, & Marfell-Jones, M J. (1991). Kinanthropometry. In MacDougall, J. D., Wenger, H. A. & Green, H. J. (Eds.), *Physiological testing of the high-performance athlete* (pp. 223-308). Champaign, Ill Human Kinetics.
- Ross, W D, & Ward, R. (1982). Human proportionality and sexual dimorphism. In Hall, R. L. (Ed.), *Sexual dimorphism in homo sapiens: a question of size* (pp. 317-361). New York: Praeger.
- Ross, W D, & Ward, R. (1986). Scaling Anthropometric Data for Size and Proportionality. In Reilly, T., Watkins, J. & Borms, J. (Eds.), *Kinanthropometry III* (pp. 85-91). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ross, W D, & Wilson, N C. (1974). A strategem for proportional growth assessment. *Acta Paediatrica Belgica*, 28(Supplément), 169-182
- Sterkowicz-Przybycień, K L, Sterkowicz, S, & Zarów, R T. (2011). Somatotype, body composition and proportionality in Polish top Greco-Roman wrestlers. *Journal of Human Kinetics*, 28(1), 141-154
- Thorland, W G, Johnson, G O, Fagot, T G, Tharp, G D, & Hammer, R W. (1981). Body composition and somatotype characteristics of junior Olympic athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 13(5), 332-338
- USA-Gymnastics. (2014). *Talent Opportunity Program - Testing Manual*. Retrieved from <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>
- Vandorpe, B, Vandendriessche, J, Vaeyens, R, Pion, J, Lefevre, J, Philippaerts, R, & Lenoir, M. (2011). Factors Discriminating Gymnasts by Competitive Level. *International Journal of Sports Medicine*, 32(8), 591-597

Vandorpe, B, Vandendriessche, J B, Vaeyens, R, Pion, J, Lefevre, J, Philippaerts, R M, & Lenoir, M. (2012). The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 30(5), 497-505

Estudo III

Análise discriminante do desempenho motor de ginastas Brasileiras de níveis competitivos distintos

Sarita de Mendonça Bacciotti^{1,2,3}, Adam Baxter-Jones⁴, Adroaldo Cezar Araujo Gaya⁵, José António Ribeiro Maia¹

¹ *CIFPD*, Laboratório de Cineantropometria e Estatística Aplicada, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, Portugal

² Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, Ministério da Educação do Brasil. Brasília-DF, Brasil.

³ Curso de Educação Física, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS-Brasil.

⁴ College of Kinesiology, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

⁵ Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, Brasil

RESUMO

O presente estudo pesquisou o poder discriminante da bateria de testes *Talent Opportunity Program* (TOPS) em ginastas Brasileiras de elite e não-elite de três categorias competitivas: pré-infantil, infantil e juvenil. A amostra compreende 234 ginastas (67 elite e 170 não-elite) de 9 a 15 anos, provenientes de 26 clubes. Foram obtidas informações antropométricas, de composição corporal, maturação biológica e treinamento. O desempenho motor foi avaliado por meio de sete testes da bateria de capacidades físicas TOPS (parada de mãos, lançamento na barra, subida na corda, esquadro à parada de mãos, flexibilidade de pernas, elevação no espaldar, velocidade). Foram utilizados o teste T^2 de Hotelling, bem como a opção *stepwise* da função discriminante implementada no SYSTAT 13. Há diferenças significativas ($p < 0.001$) entre os vetores de médias dos grupos elite e não-elite em cada categoria. Em média, as ginastas de elite têm desempenhos significativamente superiores às não-elite em praticamente todos os testes ($p < 0.05$), exceto na prova de velocidade ($p > 0.05$). A análise discriminante identificou os testes que separaram maximamente as ginastas do grupo elite e não-elite: lançamento na barra (categoria pré-infantil); esquadro à parada de mãos, subida na corda e parada de mãos (categoria infantil); elevação no espaldar e flexibilidade de pernas (categoria juvenil). A reclassificação nos grupos originais foi relativamente elevada: 84% na categoria pré-infantil, 81% na categoria infantil e 75% na categoria juvenil. Em conclusão, os resultados evidenciaram diferenças significativas nos níveis de desempenho motor das ginastas de elite versus não-elite, além do poder discriminante da TOPS em cada uma das categorias competitivas, sugerindo sua utilização na avaliação e controle do treino, e adjuvante nas tomadas de decisão dos selecionadores de Ginástica Artística Feminina.

Palavras-chave: seleção, ginástica artística, meninas, teste motor.

ABSTRACT

This study investigates the discriminant power of the *Talent Opportunity Program's* (TOPS) tests battery in elite and non-elite Brazilian female artistic gymnasts belonging to three competitive categories: pre-infantile, infantile e juvenile. The sample comprises 234 gymnasts (67 elite; 170 non-elite) aged 9-15 years from 26 Brazilian gymnastics clubs. Anthropometry, body composition, biological maturation, and training history data were collected. Motor performance was assessed with TOPS *physical abilities* battery (tests: handstand hold, cast, rope climb, press handstand, leg flexibility, leg lift, 20 meters sprint). Hotelling T^2 , and stepwise discriminant analysis was conducted in SYSTAT 13. There were significant differences ($p < 0.001$) in the vectors of means between elite and non-elite groups in each age-category. On average, elite gymnasts had significant higher performance than non-elite gymnasts in almost all tests ($p < 0.05$), but the sprint test ($p > 0.05$). The discriminant analysis identified different sub-sets of tests that differentiated elite from non-elite gymnasts: cast (pre-infantile); press handstand, rope climb and handstand hold (infantile); leg lift, leg flexibility (juvenile). Corrected re-classification was high: 84 % in pre-infantile, 81% in infantile, and 75% in juvenile categories. In conclusion, results showed significant differences in motor performance between elite and non-elite gymnasts, as well as the discriminant power of TOPS in each age category, suggesting that this may be a relevant instrument as an assessment tool in training control of Women Artistic Gymnastics, and may be a suitable instrument for decision making.

Keywords: selection, artistic gymnastic, girls, motor tests.

INTRODUÇÃO

Na detecção de talentos em Ginástica Artística Feminina (GAF), as decisões de seleção têm considerado relevante o uso de informação proveniente do desempenho motor habitualmente expresso por um conjunto variado de testes expressando distintas capacidades motoras. Neste domínio destacam-se as que mais intimamente estão associadas às exigências do treino e da competição como a força e potência musculares, a flexibilidade, a velocidade e a resistência muscular¹⁻³. Adicionalmente consideram-se, também, a idade cronológica⁴, a componente morfológica/antropométrica⁵, a observação contínua dos treinadores e o seu julgamento clínico⁶, bem como dados de natureza genética^{7, 8}.

Não obstante a dificuldade em relacionar o sucesso das ginastas em termos do seu desempenho competitivo nacional e internacional com o seu eventual talento no início da carreira desportiva⁹, a maior parte das decisões no recrutamento inicial é efetuado com base no julgamento clínico dos treinadores e selecionadores de talentos^{10, 11}. A qualidade deste julgamento tem sido recorrentemente tratada de modos distintos na literatura da especialidade^{12, 13}, a que se acrescenta a dificuldade previsionar acerca do sucesso desportivo com base no desempenho atual¹⁴.

A seleção de talentos em GAF tem sido marcada, também, pela aplicação de testes motores que procuram identificar características que pressagiam aspectos diversificados da qualidade da resposta ao treino e à competição³. Esta tarefa tem sido balizada pelo uso de baterias de testes motores com carácter generalista^{15, 16}, específico¹⁷⁻¹⁹, ou testes isolados²⁰. Um exemplo de teste específico, amplamente utilizado, é a subida na corda com utilização da posição de suspensão e sustentação do peso do próprio corpo²¹.

A análise da função discriminante vem sendo correntemente utilizada para identificar, de um extenso conjunto de variáveis, um lote menor que discrimine classes distintas de atletas em termos do seu rendimento, ou que evidenciam características que prenunciam sucesso futuro²²⁻²⁴. Por exemplo, em jogos desportivos foi possível discriminar atletas de hóquei²⁵, handebol²⁶ e voleibol²⁷

em função da sua posição no jogo. Adicionalmente, foi possível classificar, com sucesso, a pertença de atletas a determinadas modalidades de um determinado programa desportivo envolvendo badminton, basquetebol, ginástica, handebol, judô, futebol e tênis de mesa²⁸. Similarmente, o alcance da função discriminante é visível enquanto instrumento de análise na seleção de talentos no futebol^{14, 29}.

A pesquisa de natureza diferencial em GAF é praticamente omissa no uso da função discriminante para identificar variáveis que separem, maximamente, ginastas de níveis competitivos distintos. Localizamos somente um estudo realizado na Bélgica²². Aparentemente, no Brasil, não há pesquisa sobre esta matéria. Ora é esperado que o nível competitivo das ginastas seja compatível com o nível de desenvolvimento das suas capacidades motoras, sobretudo em função das exigências esperadas na competição. Daqui que se afigure relevante identificar, com precisão, o valor preditivo dos testes motores na diferenciação de ginastas de elite das de não-elite. Neste sentido, os propósitos deste estudo foram os seguintes: (1) investigar o poder discriminante da bateria de testes *Talent Opportunity Program* (TOPS) em ginastas Brasileiras de elite e não-elite, (2) bem como o padrão da discriminação em três categorias competitivas.

MÉTODOS

Amostra

Os dados utilizados são provenientes de um estudo descritivo com delineamento transversal. A amostra compreende 234 ginastas do sexo feminino divididas em dois níveis competitivos, elite, n=64 e não-elite, n=170, com idades compreendidas entre os 9 e os 15 anos de 26 clubes de ginástica artística feminina localizados em seis estados brasileiros (Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal e Mato Grosso do Sul). Estes clubes representam ~60% dos clubes dos respectivos estados. Ademais, fazem parte de três regiões geográficas brasileiras onde a ginástica é bastante difundida em termos de prática e participação em eventos nacionais³⁰. A seleção dos clubes foi baseada na participação e classificação alcançadas nos

Campeonatos Brasileiros em todas as categorias competitivas³¹. A taxa de participação das ginastas na presente pesquisa foi de ~90% em cada clube; todas foram indicadas pelos seus treinadores e faziam parte das respectivas equipes principais. De seguida foram separadas em três categorias competitivas de acordo com as regras da Confederação Brasileira de Ginástica³²: 9-10 anos ou Pré-Infantil (n=98), 11-12 anos ou Infantil (n=72) e 13-15 anos ou Juvenil (n=64). Considerando o ciclo olímpico vigente à data da coleta de dados, as ginastas foram classificadas como: **elite** (participaram em campeonatos internacionais oficiais – sulamericanos ou panamericanos, ou participaram em campeonatos brasileiros, obtendo classificação entre o 1º e 10º lugar na classificação individual geral na categoria em que competiu) e **não-elite** (obtiveram classificação a partir do 11º lugar no campeonato brasileiro, na classificação individual geral, na categoria em que competiu, ou participaram em campeonatos de menor expressão, tais como jogos regionais, campeonatos estaduais e torneios nacionais).

Todas as ginastas foram avaliadas pela primeira autora nos respectivos clubes no período compreendido entre maio e outubro de 2015. Os planos da pesquisa e de trabalho de campo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (CAAE 42967215.9.0000.5162), assim como pelo diretor técnico da Ginástica Artística Feminina em cada clube visitado. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos pais e/ou responsáveis pelas ginastas, com o consentimento individual de todas as ginastas.

Antropometria

As medições antropométricas foram efetuadas de acordo com protocolos estandardizados da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)*³³. A altura e altura sentado foram medidas com aproximação de 0.1 cm usando um estadiômetro portátil (*Personal Caprice Sanny Stadiometer*, São Paulo, Brasil) com os sujeitos em posição de referência anatômica e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt. O peso corporal (kg)

foi mensurado com uma balança de impedância bioelétrica (Tanita SC 240 Body Composition Analyser Scale, Illinois, USA) com 0.1 kg de precisão.

Composição corporal

A composição corporal foi estimada com base em equações de regressão fornecidas pelo fabricante da balança de bio-impedância Tanita SC 240 (Tanita SC 240 Body Composition Analyser Scale, Illinois, USA). O fracionamento da massa corporal em dois compartimentos permitiu a estimação dos valores de massa livre de gordura (Kg) e percentual de gordura (%).

Maturação biológica

A maturação biológica foi obtida de dois modos: (1) ocorrência, ou não, da menarca, (2) bem como do *offset* maturacional³⁴ que estima a distância, em anos, que cada ginasta está da ocorrência do seu pico de velocidade da altura (PVA). As equações de regressão múltipla especificadas no método utilizam a idade, altura sentada, altura e peso corporal. Um valor positivo no *offset* maturacional indica o número de anos que a ginasta está para além do PVA; um valor negativo indica o número de anos aquém do PVA, ao passo que o valor zero indica que a ginasta está a experienciar o seu PVA.

Informação sobre o treinamento

Com base em um questionário específico recolheu-se informação sobre os anos de prática da ginástica, bem como número de horas semanal de treino. As respostas das ginastas foram confirmadas pelos pais e treinadores. Antes do início das avaliações, foi entregue um questionário a cada ginasta, que envolvia, entre outras, as seguintes perguntas: Há quanto tempo pratica ginástica artística? Com que idade iniciou a prática da ginástica artística? Qual o número de horas de treino por dia? Qual o número total de horas de treino por semana? As mesmas perguntas foram inseridas no questionário enviado aos pais e após

o preenchimento dos mesmos, a informação de cada ginasta foi confirmada pessoalmente com os treinadores.

Desempenho motor

O desempenho motor foi avaliado por meio de sete testes da bateria de capacidades físicas de avaliação do TOP Nacional do *Talent Opportunity Program* da Federação Americana de Ginástica, mais conhecido como TOPS¹⁹. O TOPS possui duas componentes: uma componente física composta por sete testes aqui utilizados (*physical abilities*) e uma componente técnica (*skills*), com um conjunto de tarefas realizadas em cada um dos quatro aparelhos da GAF. Esta última componente é “impraticável” em termos de pesquisa de campo uma vez que exige uma grande quantidade de avaliadores e seu treinamento, bem como o treinamento prévio das tarefas a serem avaliadas em cada ginasta. Os mesmos métodos e procedimentos foram usados nos 26 clubes pela mesma avaliadora e estão disponibilizados no *site* da Federação Americana de Ginástica (<https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>). A estrutura da bateria de capacidades físicas do TOPS é a seguinte:

1. Parada de mãos: a ginasta executa a posição estática de parada de mãos (sem movimentar as mãos) e a mantém pelo máximo de tempo possível (tempo máximo de 30 segundos). O tempo foi registrado por um cronômetro manual (S056-4000 Seiko, Tokio, Japão) com 0.01 segundos de precisão. Para cada segundo mantido na posição é atribuído o valor de 0.5 ponto. Os pontos começam a ser computados a partir do 11º segundo (0.5 ponto) até o máximo de 30 segundos (10 pontos).
2. Lançamento na barra: a ginasta começa em um suporte frontal na barra baixa das barras paralelas assimétricas e deve fazer o lançamento à parada de mãos. O teste tem início quando a ginasta faz o primeiro lançamento e depois retorna à barra em um suporte frontal. Cada vez que os quadris deixam a barra, é considerada como uma tentativa. As ginastas têm 5 tentativas e são

consideradas somente as executadas corretamente. Cada lançamento tem o valor máximo de 2 pontos.

3. Subida na corda: as ginastas têm que escalar a corda sem utilizar os pés e tocar uma marca de 3 m de altura, o mais rápido possível, partindo da posição sentada em esquadro carpado (pernas unidas) e permanecendo nesta posição ao longo do teste. O tempo foi registrado por um cronômetro manual (S056-4000 Seiko, Tokio, Japão) com 0.01 segundos de precisão. O máximo de 10 pontos é atribuído às ginastas que executam o teste em até 8.99 segundos. Uma pontuação decrescente é atribuída à ginasta para cada segundo a mais gasto na prova. Cada segundo a mais equivale a menos 0.5 ponto na prova. A pontuação é zerada para as ginastas que executam o teste em mais de 18.5 segundos.

4. Esquadro à parada de mãos: a ginasta começa em uma posição de esquadro afastado no chão. Em seguida, eleva-se para uma parada de mãos com os braços e pernas estendidas. Uma vez que a parada de mãos é atingida, a ginasta afasta novamente as pernas e retorna à posição inicial (esquadro afastado). O número máximo de repetições é 10, sendo que cada repetição completa vale um ponto.

5. Flexibilidade de pernas: a ginasta inicia segurando a extremidade da trave de equilíbrio e executa seis chutes e seis manutenções (cada chute e manutenção é realizado com cada perna para a frente, para trás e para os lados). Cada chute e manutenção é pontuado de 0 a 3 pontos. O total de pontos é então dividido por três e obtém-se o máximo de 12 pontos.

6. Elevação no espaldar: a ginasta parte de uma posição estendida em suspensão no espaldar e eleva as pernas unidas até que ambos os pés ou pernas toquem a barra do espaldar entre as mãos da ginasta. A partir da segunda repetição o retorno deve ser feito apenas até 90° e uma nova elevação deve ser realizada a partir dessa posição, em um número máximo de 20 repetições. Cada repetição completa tem o valor de 0.5 ponto.

7. Velocidade: a ginasta inicia a corrida com um dos pés apoiados em um trampolim de salto e deve percorrer os 20 metros no menor tempo possível. O

tempo foi registrado em segundos por um cronômetro manual (S056-4000 Seiko, Tokio, Japão) com 0.01 segundos de precisão. O teste foi repetido duas vezes, sendo considerada a melhor tentativa (menor tempo). O score total da velocidade foi calculado ao final da recolha total da amostra, utilizando os melhores valores para cada categoria de idade separadamente. Aos melhores valores de cada idade foi atribuída a nota 10. Cada ½ segundo a mais gasto na prova equivale a 1 ponto a menos no score total.

Cada teste tem um score entre 0 e 10 pontos, com exceção da flexibilidade de pernas que é de 0 a 12 pontos. Os scores individuais são somados com peso unitário, sendo que a pontuação máxima possível é de 72 pontos.

Controle da qualidade da informação

O controle da qualidade da informação foi realizado em duas etapas. Na primeira foi realizado um estudo piloto com quatro ginastas, que foram reavaliadas após uma semana para aferir a qualidade das mensurações realizadas, dos tempos necessários para as avaliações, bem como da sequência adequada de realização dos testes. Este passo foi supervisionado por um antropometrista padrão e pela primeira autora. Posteriormente, durante a coleta nos clubes, cada ginasta foi medida duas vezes e uma terceira medição foi feita se a diferença entre as duas medições anteriores estivesse fora do limite de tolerância admissível para cada medição e a sua réplica^{35, 36}: 0.5 kg para o peso, 3.0 mm para altura e 2.0 mm para altura sentado. Na segunda etapa, durante a avaliação com a bateria TOPS, cada ginasta foi filmada (Canon Power shot SX50 HS digital camera, Tokio, Japão) durante a realização de cada teste. Os resultados obtidos da avaliação realizada em tempo real no ginásio foi posteriormente conferida com vídeos individuais, não sendo encontrados erros de pontuação.

Análise estatística

As análises exploratória e descritiva foram realizadas no programa estatístico SPSS 20.0. As diferenças entre os vetores de médias dos grupos elite e não-elite, em cada uma das três categorias de idade, foram efetuadas com o teste multivariado Hotelling T^2 . De seguida recorreu-se ao teste t de Student para identificar em que testes do TOPS havia diferenças significativas entre os dois grupos. Finalmente foi utilizada a função discriminante, opção passo-a-passo (*forward stepwise*), para encontrar o menor lote de testes do TOPS para separar maximalmente as ginastas dos dois níveis em cada categoria de idade. Estas análises foram efetuadas no programa estatístico SYSTAT 13.0.

RESULTADOS

As estatísticas descritivas (média e desvio padrão) das variáveis do crescimento físico, composição corporal, maturação biológica e treinamento das ginastas de elite e não-elite estão na Tabela 1. As ginastas de elite são significativamente mais velhas apenas na categoria pré-infantil (9-10 anos), embora sem relevância substantiva, i.e a diferença de idade entre as ginastas de elite e não-elite foi inferior a meio ano. Na primeira categoria (pré-infantil/9-10 anos) as ginastas não-elite apresentam valores inferiores ($p < 0.05$) na maturação biológica, anos de prática e horas de treinamento semanal. Na segunda categoria (infantil/11-12 anos), as ginastas não-elite são significativamente mais altas e apresentam um número inferior ($p < 0.01$) de horas de treinamento semanal. Na terceira categoria (juvenil/13-15 anos) as ginastas não-elite são significativamente mais altas, mais pesadas, têm maior massa livre de gordura, bem como uma maior frequência de casos de ocorrência da menarca; por outro lado, apresentam um número inferior ($p < 0.01$) de horas de treinamento semanal.

Tabela 1. Estatísticas descritivas (média \pm desvio padrão) das variáveis do crescimento físico, composição corporal, maturação biológica e treinamento de ginastas brasileiras classificadas como elite e não-elite de três categorias competitivas.

Nível Competitivo	Pré-Infantil (9-10 anos) n=98		Infantil (11-12 anos) n=72		Juvenil (13-15 anos) n=64	
	Não-elite n=84	Elite n=14	Não-elite n=45	Elite n=27	Não-elite n=41	Elite n=23
Idade (anos)	9.5 \pm 0.5*	9.9 \pm 0.4	11.5 \pm 0.5	11.5 \pm 0.5	13.8 \pm 0.7	13.6 \pm 0.7
<i>Crescimento físico</i>						
Peso (kg)	29.0 \pm 3.9	30.8 \pm 4.2	37.6 \pm 7.4	35.2 \pm 7.0	47.4 \pm 7.7*	43.5 \pm 4.9
Altura (cm)	134.7 \pm 6.2	135.8 \pm 5.9	146.1 \pm 7.2*	142.6 \pm 6.6	154.2 \pm 7.0*	150.8 \pm 4.8
<i>Composição corporal</i>						
% de Gordura	16,4 \pm 3,2	17,7 \pm 3,3	18,4 \pm 4,9	17,8 \pm 4,7	22,1 \pm 4,8	20,7 \pm 3,8
MLG ¹ (kg)	24.2 \pm 2.9	25.3 \pm 3.0	30.4 \pm 4.3	28.7 \pm 4.0	36.5 \pm 4.6*	34.4 \pm 3.0
<i>Maturação biológica</i>						
Offset maturacional	-2.71 \pm 0.5*	-2.37 \pm 0.5	-1.07 \pm 0.6	-1.28 \pm 0.6	0.61 \pm 0.79	0.29 \pm 0.6
Menarca (ocorrência)	3 (3.6%)	-	5 (11.1%)	3 (11.1%)	30 (73.2%)*	7 (30.4%)
<i>Treinamento</i>						
Anos de prática	3.9 \pm 1.9*	5.1 \pm 1.6	5.1 \pm 2.2	5.9 \pm 1.8	7.4 \pm 2.3	7.9 \pm 1.6
Horas de treino/semana	20.7 \pm 7.0*	24.4 \pm 4.4	19.4 \pm 8.9**	28.2 \pm 3.1	21.7 \pm 8.8**	30.1 \pm 4.2

* p<0.05; **p<0.01; MLG¹= Massa Livre de Gordura

O teste multivariado de Hotelling T² para o conjunto das sete provas revelou diferenças significativas entre os vetores de médias dos grupos elite e não-elite em cada uma das três categorias de idade (T² =40.14, p<0.001; T² =49.88, p<0.001; T² =35.35, p<0.001, pré-infantil, infantil e juvenil, respectivamente). Os resultados da análise sequente com base no teste t de Student estão na Tabela 2. Em média, as ginastas de elite têm desempenhos significativamente superiores às da categoria não-elite em praticamente todos os testes (p<0.05), com exceção da prova de velocidade (p>0.05).

Tabela 2. Estatísticas descritivas (média \pm desvio padrão) para os scores dos testes do TOPS de ginastas brasileiras classificadas como elite e não-elite.

Scores	Pré-Infantil (9-10 anos) n=98		Infantil (11-12 anos) n=72		Juvenil (13-15 anos) n=64	
	Não-elite n=84	Elite n=14	Não-elite n=45	Elite n=27	Não-elite n=41	Elite n=23
parada de mãos	1.4 \pm 3.2*	4.8 \pm 4.0	1.7 \pm 3.4***	6.5 \pm 4.0	5.4 \pm 4.3***	8.7 \pm 2.4
lançamento na barra	0.8 \pm 1.8***	4.5 \pm 3.6	0.9 \pm 2.0***	4.6 \pm 4.1	2.0 \pm 3.2**	5.1 \pm 4.2
subida na corda	4.3 \pm 4.2***	8.6 \pm 2.8	4.2 \pm 4.4***	8.9 \pm 2.6	6.6 \pm 4.4***	9.5 \pm 1.5
esquadro à parada de mãos	2.1 \pm 3.0*	5.2 \pm 3.7	1.5 \pm 2.9***	6.0 \pm 3.7	2.4 \pm 3.0***	6.5 \pm 3.8
flexibilidade de pernas	6.0 \pm 1.4*	7.1 \pm 1.9	6.0 \pm 1.8*	6.8 \pm 1.2	6.2 \pm 1.4**	7.4 \pm 1.6
elevação no espaldar	3.9 \pm 3.2*	7.0 \pm 3.3	3.2 \pm 3.2***	7.1 \pm 2.8	4.2 \pm 3.2***	8.1 \pm 2.7
velocidade	8.1 \pm 0.6	7.9 \pm 2.3	8.1 \pm 1.4	8.2 \pm 1.7	8.2 \pm 2.4	8.2 \pm 2.0

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

Os resultados da análise da função discriminante estão na Tabela 3. Em cada grupo de idade foram identificados testes distintos na separação dos grupos elite e não-elite, i.e., ausência de um padrão estrutural comum de discriminação: a prova de Lançamento na Barra foi a variável mais discriminativa entre o grupo elite e o grupo não-elite na categoria pré-infantil (9-10 anos). Na categoria infantil (11-12 anos) foram identificadas três provas, Esquadro à parada de mãos de mãos, Subida na Corda e Parada de mãos, e na terceira categoria (juvenil, 13-15 anos) as provas Elevação no Espaldar e Flexibilidade de pernas foram as que mais discriminaram os grupos.

Tabela 3. Passos da análise da função discriminante (*forward stepwise*) em cada um dos três grupos de idade.

Variável	Wilk's Λ	Aprox. F-Ratio	Valor de prova
<i>Grupo 1 Pré-Infantil (9-10 anos)</i>			
Passo 1 - lançamento na barra	0.72	36.97	p<0.001
<i>Grupo 2 Infantil (11- 12 anos)</i>			
Passo 1 - esquadro à parada de mãos	0.67	33.80	p<0.001
Passo 2 - subida na corda	0.62	21.47	p<0.001
Passo 3 - parada de mãos	0.60	15.31	p<0.001
<i>Grupo 3 Juvenil (13-15 anos)</i>			
Passo 1 - elevação no espaldar	0.73	22.95	p<0.001
Passo 2 - flexibilidade de pernas	0.67	14.48	p<0.001

A reclassificação nos grupos originais com base nos resultados da função discriminante é apresentada na Tabela 4: 84 % das ginastas da categoria pré-infantil, 81% da categoria infantil e 75% das ginastas da categoria juvenil foram bem reclassificadas. Os maiores erros de reclassificação ocorreram na categoria pré-infantil, na qual 57% das ginastas de elite foram bem reclassificadas, mas 6 foram classificadas como pertencente ao grupo de não-elite.

Tabela 4. Reclassificação das ginastas nos seus grupos originais com base nos resultados da função discriminante.

Grupo	Grupo 1 Pré-Infantil (9-10 anos)			Grupo 2 Infantil (11- 12 anos)			Grupo 3 Juvenil (13-15 anos)		
	Não-elite	Elite	Seleção	Não-elite	Elite	Seleção	Não-elite	Elite	Seleção
Não-elite	74	10	88 %	37	8	82 %	29	12	71 %
Elite	6	8	57 %	6	21	78 %	4	19	82 %
Total	80	18	84 %	43	29	81 %	33	31	75 %

DISCUSSÃO

Essencialmente, os resultados do presente estudo evidenciaram não só diferenças significativas nos níveis de desempenho motor das ginastas de elite versus não-elite, mas também, e sobretudo, o valor discriminante da bateria TOPS em cada uma das três categorias competitivas (pré-infantil, infantil e juvenil). Neste sentido revelou validade facial na reclassificação das ginastas nos seus grupos originais.

Tal como esperado, com o aumento da idade há incrementos significativos nas medidas antropométricas das ginastas³⁷. Contudo, nas categorias infantil e juvenil as ginastas de elite são significativamente mais baixas que as do grupo não-elite. Um padrão semelhante foi anteriormente verificado por Claessens et al³⁸ em ginastas de elite (13.2 a 21.8 anos) participantes do Campeonato Mundial de Ginástica de 1987, e reconfirmado mais tarde quando as ginastas foram divididas em três níveis em função da sua classificação – as melhores eram sempre mais leves e mais baixas³⁹. Essas diferenças são habitualmente atribuídas à seletividade da modalidade que privilegia meninas de baixa estatura⁴⁰. Ademais, as ginastas de elite na categoria juvenil têm, em média, menores valores de % de gordura e massa livre de gordura que as de não-elite. Este fato pode ser explicado, também, pelos seus menores valores de peso corporal. Foi também apurado que as ginastas de elite de nível mundial, com melhor desempenho competitivo, tendem a ter menor % de gordura que ginastas do mesmo nível mas com desempenhos competitivos inferiores em termos de classificação³⁸.

Na maturação biológica identificaram-se diferenças significativas no *offset* maturacional das ginastas de elite *versus* não-elite apenas na categoria pré-infantil (9-10 anos). Contudo, no estatuto menarcal, a frequência da sua ocorrência é sempre mais elevada nas ginastas de não-elite. A idade da menarca na categoria juvenil das ginastas do grupo não-elite foi estimada em 12.4 ± 1.1 anos, e está muito próximo do valor encontrado em meninas brasileiras não atletas que é de 12.7 ± 1.7 anos⁴¹; em contrapartida, nas ginastas do grupo elite a idade da menarca, 13.3 ± 1.1 anos, é superior em aproximadamente um ano

relativamente às do grupo não-elite. O atraso maturacional das ginastas de elite tem sido frequentemente referido na literatura^{40, 42}.

O teste multivariado de Hotelling T^2 mostrou diferenças significativas nos vetores de médias do desempenho motor favorecendo as ginastas de elite. Não obstante as eventuais explicações para estas diferenças se colocarem em termos de dimensões corporais⁴³⁻⁴⁵, motivação para realizar as provas, nível de habilidade e capacidade coordenativa²², é provável que as diferenças de horas semanais de treino ajudem na interpretação das diferenças encontradas. Contudo, mesmo quando se removeram os efeitos das horas semanais de treino (resultados não mostrados da MANCOVA – análise multivariada de covariância) a tendência permanece, com vantagem sistemática das ginastas de elite nas três categorias de idade.

Os principais resultados da análise da função discriminante salientaram a eficácia da bateria de teste TOPS na separação das ginastas de elite e não-elite, ressaltando o valor da sua estrutura, das exigências associadas a cada teste, bem como do seu sistema de pontuação. Esta bateria faz parte de um programa educacional/busca de talentos desenvolvido pela Federação Americana de Ginástica e tem sido aplicada à escala do país desde 1992⁴⁶. Ademais, tem sido referenciada em pesquisas realizadas em diferentes países^{17, 18, 22}.

O teste que discriminou as ginastas do grupo elite das do grupo não-elite na categoria pré-infantil foi o lançamento na barra. No entanto, o maior erro de reclassificação ocorreu nas ginastas de elite, ou seja, 6 ginastas de elite foram reclassificadas como não-elite, muito provavelmente por não terem atingido a pontuação esperada para uma ginasta de “elite” (atingiram pontuação no teste que variou entre 0 e 4 pontos enquanto que as demais que foram bem reclassificadas atingiram entre 7 e 10 pontos). O lançamento na barra nesta idade é uma tarefa complexa, executada por ginastas que já a treinam em sua especificidade. Ademais, está relacionado com os exercícios específicos preparatórios para a execução técnica nas paralelas assimétricas. O regulamento técnico nacional brasileiro para esta categoria permite que o lançamento à parada de mãos nas paralelas assimétricas seja feito com as

pernas afastadas, havendo bonificação (atribuição de pontos extras) para a realização do mesmo com as pernas unidas⁴⁷, não sendo obrigatória a sua execução com pernas unidas, ou seja, da forma como é realizada no TOPS. Sendo assim, o elevado grau de exigência do teste poderia explicar tais resultados, ou seja, o teste pode ser demasiado difícil nesta categoria de idade e somente as ginastas com um trabalho técnico mais avançado tenham apresentado maior sucesso na prova. A média das ginastas do grupo não-elite da nossa amostra foi de 0.8 ± 1.8 pontos e 4.5 ± 3.6 pontos para as ginastas de elite. No TOPS nacional da Federação Americana de Ginástica, onde a bateria é sistematicamente aplicada, os valores médios nesta prova no ano de 2009 foram de 6.28 e 7.05 pontos para as meninas de 9 e 10 anos, respectivamente. Em 2010 os valores médios foram de 6.20 e 5.18 pontos, 9 e 10 anos respectivamente⁴⁸. Por fim, observamos que o lançamento à parada de mãos não foi incluído em outras baterias de testes que tivemos acesso e que utilizam o TOPS como referência^{17, 18}, o que sugere o elevado grau de exigência do teste.

Na categoria infantil três provas separaram maximamente os grupos - esquadro à parada de mãos de mãos, subida na corda e parada de mãos. Ao contrário da categoria anterior, na categoria infantil verificou-se reclassificação de 82% das ginastas do grupo não-elite e 78% das ginastas de elite. Tal fato pode ser explicado pelo aprimoramento dessas habilidades no treinamento, uma vez que a estrutura das tarefas que lhes estão subjacentes é frequente no treinamento diário das ginastas. Por exemplo, o esquadro à parada de mãos é bastante específico da modalidade, é uma tarefa que exige força, coordenação e principalmente controle corporal. A parada de mãos é base para todos os aparelhos e para grande parte dos exercícios de ginástica competitiva sendo, portanto, sistematicamente praticada nos treinamentos em todas as categorias de idade, esperando-se que a execução da mesma seja controlada pelas ginastas aos 11-12 anos. Além disso, o regulamento nacional brasileiro para a categoria infantil exige a realização do esquadro à parada de mãos como elemento obrigatório nos exercícios de trave⁴⁷, o que condiciona o treinamento específico do mesmo, e que tem como consequência o treinamento da parada

de mãos associado ao movimento. A subida na corda não pertence à especificidade estrutural das habilidades específicas da ginástica; é, sobretudo, uma prova de força. No entanto, apesar de não ser uma prova específica, é um dos exercícios mais comuns no treino da ginástica^{21, 49}, bem como em testes de seleção de talentos¹⁸. Enquanto na nossa amostra os valores médios para as ginastas de elite foram 6.0 ± 3.7 , 8.9 ± 2.6 e 6.5 ± 4.0 para os testes esquadro à parada de mãos, subida na corda e parada de mãos respectivamente; os valores médios do TOPS nacional norte americano (11 anos) para o esquadro à parada de mãos foram de 6.88 e 7.39 em 2009 e 2010 respectivamente enquanto nas provas de parada de mãos e subida na corda as ginastas desta idade atingiram o score máximo de 10 pontos tanto em 2009 como em 2010⁴⁸.

Na categoria juvenil, as provas elevação no espaldar e flexibilidade de pernas foram os que mais discriminaram os grupos. Estes testes avaliam a força e flexibilidade, apesar de não traduzirem, em si mesmos, especificidade na ginástica. No entanto, é importante enfatizar que o nível de aptidão específica é um marcador crucial para todo o programa de treinamento em ginástica⁴⁹. Nesta fase de treinamento (13-15 anos) as ginastas geralmente realizam elementos técnicos de dificuldade elevada, uma vez que a idade mínima de participação em campeonatos mundiais e Jogos Olímpicos é de 16 anos. A prova de elevação no espaldar exige força abdominal e dos flexores do quadril, importantes nos movimentos de abertura e fechamento constantes na ginástica⁵⁰, como na posição “carpada” dos diversos saltos ginásticos e saltos mortais. A flexibilidade é imprescindível na execução dos saltos ginásticos com exigência de atingimento de 180 graus de abertura, exigência presente nos regulamentos nacionais e internacionais da modalidade^{47, 51}. Dessa forma, os chutes e sustentações acabam por fazer parte do treinamento diário da modalidade, principalmente nesta fase em que os ganhos de flexibilidade são consideráveis³⁷. Além disso, a flexibilidade é uma capacidade física frequentemente avaliada na ginástica²¹. Nesta categoria, 71% das ginastas do grupo não-elite foram bem reclassificados, bem como 82% das ginastas de elite, o que reflete a boa reclassificação das ginastas com base neste lote menor de testes.

Não obstante o valor e significado dos resultados da presente pesquisa, há que mencionar pelo menos quatro limitações. A primeira refere-se à discrepância, em termos de dimensão amostral, dos grupos elite *versus* não-elite embora tal circunstância seja um fato indesmentível em todo o processo de treino e seleção qualquer que seja o desporto considerado. Ademais, este não balanceamento amostral é evidente em outros trabalhos com atletas de elite e não-elite^{52, 53}. Uma segunda limitação está associada à não representatividade da presente amostra em termos do país. Contudo, considera ginastas dos estados mais representativos em termos da GAF brasileira. Acrescentamos que seria uma enorme mais-valia para a pesquisa se tivesse sido possível avaliar as seleções adultas que se encontravam em preparação para o Campeonato Mundial no período da coleta de dados, o que não foi possível. A terceira limitação está associada ao próprio instrumento, a bateria TOPS, que apesar de ter sido desenvolvido nos EUA não foi ainda sistematicamente implementada no Brasil para se conhecer, melhor, a consistência da sua validade discriminativa. Porém, o seu poder preditivo foi sistematicamente elevado na amostra presente, bem como no estudo de Sleeper et al.¹⁷ que utiliza três testes da bateria TOPS. A quarta limitação, em decorrência das sugestões de Currell e Jeukendrup (2008)⁵⁴, refere-se à inexistência de informação sobre a sua sensibilidade na marcação da magnitude do efeito esperada na resposta ao treino das ginastas, i.e., a identificação de magnitude da resposta individual e das diferenças interindividuais. Contudo, as baterias disponíveis para avaliação de ginastas^{2, 17, 18} não apresentam resultados em consonância com a exigência de sensibilidade de cada um dos testes em resposta ao treino.

Em conclusão, é evidente uma diferenciação significativa nos níveis de desempenho motor das ginastas de elite *versus* não-elite de três categorias competitivas – pré-infantil, infantil e juvenil. Ademais, fica comprovado o poder discriminante da bateria TOPS em cada uma das três categorias competitivas, embora os testes que as diferenciam não sejam os mesmos. Daqui que se sugira a utilização desta bateria na avaliação e controle do treino. Contudo, por questões de gestão do tempo disponível para a aplicação dos testes de

capacidades físicas do TOPS, sugerimos a aplicação parcial centrada nos testes específicos que diferenciam as ginastas em cada idade, ou seja, lançamento na barra (9-10 anos); esquadro à parada de mãos, subida na corda e parada de mãos (11-12 anos), elevação no espaldar e flexibilidade de pernas (13-15 anos), bem como adjuvante nas tomadas de decisão dos selecionadores de Ginástica Artística Feminina.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior – CAPES (Bolsa de Doutorado pleno no exterior); a todos os clubes, treinadores e pais e em especial a todas as ginastas participantes do estudo.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores do artigo intitulado “Análise discriminante do desempenho motor de ginastas Brasileiras de diferentes níveis de rendimento e categorias competitivas”, declaram não ter nenhum potencial conflito de interesse em relação ao presente, submetido à Revista Brasileira de Educação Física e Esporte.

REFERÊNCIAS

1. Bajin B. Talent identification program for Canadian female gymnasts. In: Petiot B, Salmela JH, Hoshizaki TB, editors. *World Identification Systems for Gymnastic Talent*. Montreal: Sport Psyque Editions; 1987. p. 34-44.
2. Sol JBM. The Bisdorn/Sol Aptitude Test for Female Gymnasts In: Petiot B, Salmela JH, Hoshizaki TB, editors. *World Identification Systems for Gymnastic Talent*. Montreal: Sport Psyque Editions; 1987. p. 113-7.
3. Pion J, Lenoir M, Vandorpe B, Segers V. Talent in Female Gymnastics: a Survival Analysis Based upon Performance Characteristics. *Int J Sports Med*. 2015;36(11):935-40.
4. Ho R. Talent Identification in China. In: Petiot B, Salmela JH, Hoshizaki TB, editors. *World Identification Systems for Gymnastic Talent*. Montreal: Sport Psyche Editions; 1987. p. 14-20.
5. Russell K. Gymnastic talent from detection to perfection. In: Petiot B, Salmela JH, Hoshizaki TB, editors. *World identification systems for gymnastic talent*. Montreal: Sport Psyche Editions; 1987. p. 4-13.
6. Nunomura M, dos Santos Oliveira M. Detecção e seleção de talentos na ginástica artística feminina: a perspectiva dos técnicos brasileiros. *Rev Bras Ciênc Esporte*. 2014;36(2).
7. Massidda M, Vona G, Calo CM. Association between the ACTN3 R577X polymorphism and artistic gymnastic performance in Italy. *Genet Test Mol Biomarkers*. 2009;13(3):377-80.
8. Morucci G, Punzi T, Innocenti G, et al. New frontiers in sport training: Genetics and artistic gymnastics. *J Strength Cond Res*. 2014;28(2):459-66.
9. Vaeyens R, Gullich A, Warr CR, Philippaerts R. Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *J Sport Sci*. 2009;27(13):1367-80.
10. Christensen MK. "An Eye for Talent": Talent Identification and the "Practical Sense" of Top-Level Soccer Coaches. *Sociol Sport J*. 2009;26(3):365-82.

11. Montagner PC, Silva CCO. Reflexões acerca do treinamento a longo prazo e a seleção de talentos através de “peneiras” no futebol. *Rev Bras Cienc Esporte*. 2003;24(2).
12. Grove WM. Clinical versus statistical prediction: The contribution of Paul E. Meehl. *J Clin Psychol*. 2005;61(10):1233-43.
13. Grove WM, Zald DH, Lebow BS, Snitz BE, Nelson C. Clinical versus mechanical prediction: A meta-analysis. *Psychol Assess*. 2000;12(1):19-30.
14. O'Connor D, Larkin P, Mark Williams A. Talent identification and selection in elite youth football: An Australian context. *Eur J Sport Sci*. 2016:1-8.
15. Boraczyński T, Boraczyński M, Boraczyńska S, Michels A. Changes in body composition and physical fitness of 7-year-old girls after completing a 12-month artistic gymnastics training program. *Human Movement*. 2013;14(4):291-8.
16. Vandorpe B, Vandendriessche JB, Vaeyens R, et al. The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *J Sport Sci*. 2012;30(5):497-505.
17. Sleeper MD, Kenyon LK, Casey E. Measuring fitness in female gymnasts: the gymnastics functional measurement tool. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(2):124-38.
18. Albuquerque PA, Farinatti PTV. Development and validation of a new system for talent selection in female artistic gymnastics: The PDGO Battery. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(3):157-64.
19. USA-GYMNASTICS. Talent Opportunity Program - Testing Manual 2014 [cited 2014 24th september]. Available from: <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>.
20. Marina M, Jemni M, Rodriguez F. Jumping performance profile of male and female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness* 2013;53(4):378-86.

21. Jemni M. Specific physical and physiological assessments of gymnasts. In: Jemni M, editor. *The science of gymnastics*. London: Routledge; 2011. p. 32-8.
22. Vandorpe B, Vandendriessche J, Vaeyens R, et al. Factors Discriminating Gymnasts by Competitive Level. *Int J Sports Med* 2011;32(8):591-7.
23. Huijgen BCH, Elferink-Gemser MT, Lemmink KAPM, Visscher C. Multidimensional performance characteristics in selected and deselected talented soccer players. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(1):2-10.
24. Gaya A, Cardoso M, Torres L, Siqueira O. Os jovens atletas brasileiros: relatório do estudo de campo dos jogos da juventude 1996. 1997.
25. Vinson D, Peters DM. Position-specific performance indicators that discriminate between successful and unsuccessful teams in elite women's indoor field hockey: implications for coaching. *J Sports Sci* 2016;34(4):311-20 10p.
26. Massuça L, Fragoso I. Morphological characteristics of adult male handball players considering five levels of performance and playing position. *Coll Antropol*. 2015;39(1):109-18.
27. Verma JP, Modak P, Bhukar JP, Kumar S. A discriminant analysis of team cohesiveness among high-performance and low-performance elite Indian volleyball players. *Studies in Physical Culture & Tourism*. 2012;19(4):191-5.
28. Pion J, Segers V, Franssen J, et al. Generic anthropometric and performance characteristics among elite adolescent boys in nine different sports. *Eur J Sport Sci*. 2015;15(5):357-66 10p.
29. Sgro F, Barresi M, Lipoma M. The analysis of discriminant factors related to team match performances in the 2012 European Football Championship. *JPES*. 2015;15(3):460-5.
30. Schiavon LM, Paes RR, de Toledo E, Deutsch S. Panorama da ginástica artística feminina brasileira de alto rendimento esportivo: progressão, realidade e necessidades. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2013;27(3):423-36.

31. CBG. Ginástica Artística Resultados <http://www.cbginastica.com.br/ginastica-artistica>: Confederação Brasileira de Ginástica; 2016 [cited 2016 11.05.16].
32. CBG. Capítulo V - Das Categorias. Regulamento Geral Confederação Brasileira de Ginástica. Aracaju-BR: Confederação Brasileira de Ginástica; 2015. p. 6-7.
33. Ross WD, Ward R. Scaling Anthropometric Data for Size and Proportionality. In: Reilly T, Watkins J, Borms J, editors. Kinanthropometry III. Cambridge: Cambridge University Press; 1986. p. 85-91.
34. Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(4):689-94.
35. Ross WD, Marfell-Jones M. Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editors. Physiological testing of the high-performance athlete. Champaign, Ill Human Kinetics; 1991. p. 223-308.
36. Carter JEL. The Physical Structure of Olympic Athletes—Part I—The Montreal Olympic Games Anthropometrical Project. science Mas, editor. Basel: Karger; 1982. 182 p.
37. Malina RM, Bar-Or O, Bouchard C. Crescimento, maturação e atividade física. São Paulo: Phorte; 2009. 784 p.
38. Claessens A, Beunen G, Lefevre J, et al. Relation between physique and performance in outstanding female gymnasts. *Sport med health.* 1990:725-31.
39. Peeters MW, Claessens AL. Digit ratio (2D:4D) and competition level in world-class female gymnasts. *J Sports Sci.* 2013;31(12):1302-11.
40. Malina RM, Baxter-Jones ADG, Armstrong N, et al. Role of Intensive Training in the Growth and Maturation of Artistic Gymnasts. *Sports Med.* 2013;43(9):783-802.
41. Mueller NT, Duncan BB, Bessel M, et al. Earlier age at menarche is associated with higher diabetes risk and cardiometabolic disease risk factors in

Brazilian adults: Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Cardiovasc Diabetol.* 2014;13(1).

42. Baxter-Jones AD, Helms P, Baines-Preece J, Preece M. Menarche in intensively trained gymnasts, swimmers and tennis players. *Ann Hum Biol.* 1994;21(5):407-15.

43. Nevill A, Tsiotra G, Tsimeas P, Koutedakis Y. Allometric associations between body size, shape, and physical performance of Greek children. *Pediatr Exerc Sci.* 2009;21(2):220-32.

44. Silva S, Bustamante A, Nevill A, et al. An Allometric Modelling Approach to Identify the Optimal Body Shape Associated with, and Differences between Brazilian and Peruvian Youth Motor Performance. *PLoS One.* 2016;11(3):e0149493.

45. Borms J, Caine DJ. Kinanthropometry. In: Sands WA, Caine DJ, Borms J, editors. *Scientific aspects of women's gymnastics.* Basel: Karger; 2003. p. 110-27.

46. Riley K. TOPS-Talent Opportunity Program <https://usagym.org/PDFs/Member%20Services/webinars/feb15.pdf>: USA Gymnastics; 2015 [March 31, 2016].

47. CBG. *Ginástica Artística Feminina (2013-2016).* 2016:1-71.

48. USA-GYMNASTICS. TOPS History-National TOP Averages and Standard Deviation/National Best <https://usagym.org/PDFs/Women/TOPs/History/10topavg.pdf>: USA GYM 2010 [cited 2016 May 2th].

49. Arkaev LI, Suchilin NG. *How to create champions : the theory and methodology of training top-class gymnasts.* Oxford: Meyer & Meyer Sport; 2004. 408 p.

50. Leguet J. *As ações motoras em ginástica esportiva.* São Paulo: Manole; 1987.

51. FIG. Code of Points- Women's Artistic Gymnastics (2013-2016) <http://www.fig-gymnastics.com/site/rules/disciplines/art2015> [updated June, 2015].
52. Toering TT, Elferink-Gemser MT, Jordet G, Visscher C. Self-regulation and performance level of elite and non-elite youth soccer players. *J Sports Sci.* 2009;27(14):1509-17.
53. Torres-Unda J, Zarrazquin I, Gil J, et al. Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *J Sports Sci.* 2013;31(2):196-20.

CAPÍTULO IV

Estudos IV e V

Estudo IV

Motor performance of Brazilian female artistic gymnasts. A multilevel analysis

Sarita de Mendonça Bacciotti^{1,2,3}, Adam Baxter-Jones⁴, Adroaldo Cezar Araujo Gaya⁵, José António Ribeiro Maia¹

¹ *CIF²D, Kinanthropometry Lab, Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal.*

² *CAPES Foundation, Ministry of Education of Brazil, Brasília-DF, Brazil.*

³ *Physical Education Course, Catholic University Dom Bosco, Campo Grande, MS-Brazil.*

⁴ *College of Kinesiology, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.*

⁵ *Department of Physical Education, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, Brazil*

ABSTRACT

Hierarchical, individual and club level, correlates that explain inter-individual differences in gymnasts' motor performance (MP) are investigated. The sample comprised 249 female gymnasts [68 elite (EG); 181 non-elite (NEG)], aged between 9 and 20 years. The sample was split into four age categories: 9-10 years (n=98); 11-12 years (n=72); 13-15 years (n=64), and 16 or above (n=15). Gymnasts were from 26 Brazilian clubs, from six different states. The Talent Opportunity Program physical ability total test score (TTS), was used to assess gymnasts' MP. TTS comprised a battery of seven tests: *handstand hold, cast, rope climb, press handstand, leg flexibility, leg lift, and 20 meter sprint*. Anthropometric, body composition, biological maturation, and training history data were also collected, as well club dimensions, infrastructures, competition, manpower, and availability of selection/talent programs. Data was analysed using multilevel modelling. Results showed that individual gymnast' traits explained 39% of TTS variance; from which 31.7% was related to the independent effects of age, competitive level, fat free mass, menarche occurrence, and training hours per week. Club characteristics explained 61% of gymnasts' total variance in TTS performance; 96% of this amount was related to club dimension, manpower, and talent program. The results reinforce the relevant role of contextual effects and highlight the need to invest in club structures; mainly in coaches' expertise and effective selection programs. Such investments should enable the development and enhancement of gymnasts' careers during their lifetime involvement in serious training and competition.

Key words: motor performance, gymnasts, female, club, multilevel modelling.

INTRODUCTION

Women artistic gymnastics (WAG) is a very demanding sport, and the best gymnasts differ from their peers in their physique aesthetics, power and specialized skills, as well as by their technical perfection in the gymnastics elements (Bradshaw *et al.*, 2011; León-Prados *et al.*, 2011). Although gymnast's high performance levels may express different genetic endowments (Massidda *et al.*, 2009; Morucci *et al.*, 2014), it is also acknowledged that a set of other factors can contribute to their success, for example, training conditions and continuous competition engagement are associated with excellent coaching (Côté, 1999; Giannitsopoulou *et al.*, 2010; Jeraj *et al.*, 2015).

Despite the need for careful monitoring during gymnasts' training sessions, it has always been challenging to assess gymnasts' motor performance (MP); apart from specialized skill-oriented tasks. These putative MP measurements are made difficult by having a complex set of parameters, namely the variety of technical skills, muscular contractions and speed of stretch (Monèm, 2011). Available test batteries to assess gymnasts' MP were apparently developed to identify children with specific motor profiles expected to excel in gymnastics (Albuquerque & Farinatti, 2007; López & Vernetta, 2010; Sleeper *et al.*, 2012; Sol, 1987), or to identify giftedness amongst gymnasts (Bajin, 1987; USA-Gymnastics, 2014). The 2014 Talent Opportunity Program (TOP) offers a new comprehensive test battery for gymnastics; it is suggested that the resulting score (TOPS total score - TTS) could be used in talent search programs (USA-Gymnastics, 2014).

Strength, power, flexibility, skill, speed, and muscular endurance are thought to be gymnast's main physical attributes (Bajin, 1987; Sol, 1987; Vandorpe *et al.*, 2012). Further, these interact, reflecting motor components essential to build up an assessment tool for gymnasts (Sands, 2011), with a greater emphasis upon strength and explosive power, flexibility and artistry (Bale & Goodway, 1990). Previous research reported that a gymnast's MP was usually assessed by using general, as well as specific, tests aimed to measure physical fitness components relevant to performance, although they apparently lack some

internal coherence given the demands of the sport (Ahluwalia *et al.*, 1994; Boraczyński *et al.*, 2013; Kvasina *et al.*, 2015; Marina *et al.*, 2013).

Since gymnasts, as all athletes, spend considerable amounts of their sports life time training in their clubs, in all likelihood club infrastructures, competition schedules, number and quality of coaches, as well as selection programs may affect their MP. For example, Kayani *et al.* (2012) suggested that manager/coach, pay/salary and training conditions are very important, while Mihaela *et al.* (2014) emphasized the importance of human resources in achieving organizational objectives as well as the relationship between human resources and sports performance. Further, other studies examined the joint effects of individual and group level covariates in explaining group performance. For example, Hill *et al.*, (2014) suggested that imposing perfectionistic standards on team members may drive teams to greater levels of performance, and Petitta *et al.* (2015) showed that higher level of group collective efficacy emotions was associated with better team performance.

As gymnasts are nested within their club structures, their MP might be more suitable analyzed by using a hierarchical multilevel approach. This allows for the simultaneous exploration of club-level as well as gymnasts-level covariates. Thus, the aims of this paper are to identify gymnasts and club level characteristics that might explain inter-individual differences in MP. The following hypotheses will be addressed: (1) older girls, those ahead in their biological maturation, as well as those classified as elite are expected to have better TTS than their non-elite peers; (2) club characteristics, as a whole, will significantly affect gymnasts MP; (3) gymnasts from clubs that have more sway and qualified coaches, with larger number of practitioners but smaller number of gymnasts per class, as well as a talent selection program are more likely to show better TTS.

METHODS

Sample

The sample comprises 249 female gymnasts [68 elite (EG); 181 non-elite (NEG)] aged between 9 and 20 years. They were separated into four age

categories according to the Brazilian Gymnastics Federation competition rules (CBG, 2015): 9-10 years (n=98); 11-12 years (n=72); 13-15 years (n=64), and 16 or above (n=15). Prior to the collection period gymnasts were classified as “elite” or “non-elite” using the following criteria: *non-elite gymnasts* individuals who participated in regional or state championships, or competed at the national championship but were classified below the 10th position (all-around classification); *elite gymnasts* individuals who either participated in national championship and had been classified between the 1st and the 10th position in the final ranking (all-around classification), or who had participated in international championships. All gymnasts were from 26 Brazilian gymnastics clubs from six different states. These clubs represent ~60% of all clubs in these states, and the individual participation rate was ~90%. Further, these clubs are from the states with the highest representativeness in Brazilian gymnastics; also, the best national gymnasts are from these clubs. Clubs were selected based on their participation and classification in the 2014 Official Brazilian Championships in all competitive ages. All gymnasts included in the study (Table 1) were identified by their coaches and were part of the main team in each club.

Gymnasts were assessed by the same research team, and data collection was occurred between May and October 2015. The study protocol was approved by the Brazilian ethics committee of Dom Bosco Catholic University (CAAE 42967215.9.0000.5162), as well as by the technical director of all the Gymnastics Clubs. Written consent forms were obtained from parents or legal guardians of gymnasts, as well as assent from all gymnasts.

Motor performance tests

The Talent Opportunity Program physical ability testing score (TTS), (USA-Gymnastics, 2014) was used to assess each gymnast's specific MP, using a battery of seven tests:

1. *Handstand Hold*: the athlete kicked up into a handstand and held the handstand position without any walking of the hands. Time was recorded with a stopwatch (0.01 s), a score maximum occurred on 30 sec.

2. *Cast*: the athlete begins in a front support on the low bar of the uneven bars. The test begins when they first casts and then returns to the bar in a front support. Once the hips leave the bar, this is considered as a cast attempt. Athletes have 5 cast attempts, only the properly executed casts are counted.

3. *Rope climb*: Starting from a pike sitting position (legs together) the athlete climbs a rope without using their feet and touch a 3 meter mark as quickly as possible. Time is recorded with a stopwatch (0.01 s).

4. *Press handstand*: Starting in a straddle L position on floor the athlete then straddle presses to a handstand with straight arms and legs. Once the handstand is attained, they then straddle press back down to the original starting position (straddle L). Number of repetitions is recorded (maximum 10).

5. *Leg flexibility*: Starting by holding onto the end of the beam the athlete performs six kicks and six holds (each kick and hold are performed with each leg forward, backward, and sideways). Each kick and hold is scored with 0 to 3 points. The total points are then divided by 3 for a maximum of 12 points.

6. *Leg lift*: The leg lifts test required the athlete to touch the bar with both feet and straight legs for maximum of 20 occurrences, starting from a straight hanging position grasping a leg lift bar with both hands in an over grip.

7. *20 Meter Sprint*: The 20-meter dash requires athletes cover the predetermined distance in the shortest time possible. Time is recorded in seconds and tests are repeated twice and best time used.

Each of the 7 test scores is recorded between 0-10 points, except leg flexibility which scores between 0-12 points. The upper limit of the TTS is 72 points, and a higher score indicate better MP.

Anthropometry

All anthropometric measurements were made according to the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) standardized protocols (Ross & Ward, 1986). Height and sitting height were measured to the nearest 0.1 cm using a portable stadiometer (Sanny

Stadiometer, SP, BR) with the head positioned in the Frankfurt plane. Body mass (Kg) was measured with a portable bio-impedance scale (Tanita SC 240 Body Composition Analyser scale, IL, USA) with a 0.1 kg precision. Leg length was calculated from the difference between standing height and sitting height. All measurements were performed at the beginning of each training session.

Body composition

Body composition was estimated from regression equations provided by the manufacturer of the bio-impedance Tanita SC 240 scale (Tanita SC 240 Body Composition Analyser scale, IL, USA) which are unavailable to researchers. In the present study, fat mass (Kg), free fat mass (Kg), and percent fat (%Fat) were considered.

Biological maturation

Biological maturity was obtained using data from menarche occurrence (yes or no) as well as from predicating age from the attainment of peak height velocity (PHV) using anthropometric measures (Mirwald *et al.*, 2002); which estimates the distance, in decimal years, each athlete is from her predicate age of attainment of PHV, using information about age, and growth data (sitting height, height and body weight). The maturity offset method provides a value expressed in years from PHV, either + or -, where a positive maturity offset indicates the number of years a child is beyond PHV, while a negative maturity offset indicates the number of years before PHV.

Training history

Based on a specific questionnaire, athletes answered questions regarding their onset of training, training years, onset of competition, as well as the number of training hours per week. These answers were cross-checked with their parental as well as coaches reports. When inaccuracies were found, the coach information was used.

Club Information

Detailed information about all gymnasts clubs was obtained by a questionnaire which was developed in accordance with an expert panel of gymnastics coaches and researchers from Brazilian and Portuguese clubs and Sport Sciences colleges. It was fabricated around 5 domains: (1) club dimensions; (2) infrastructures; (3) competition; (4) manpower; (5) selection/talent programs. Club managers or persons with similar functions answered all questions.

Club dimensions

Club dimensions (CD) recorded information about the total number of Women's Artistic Gymnastics (WAG) practising at the club. A dummy coding schema was used to categorize the responses: CD = 0 if up to 50 gymnasts (reference category); CD= 1 if between 51 to 150 athletes, CD = 2, if 150+ gymnasts. Further, the number of gymnasts per team was assessed (GPT). GPT = 0 if gymnasts = 6 (reference category), GPT = 1 if 7 to 10 gymnasts and GPT = 2, if > 10 gymnasts.

Infrastructures

Infrastructures included questions about the exclusive use of the club for gymnastics, availability of complete sets of WAG apparatuses and Pit (foams' pool for security used in the end of or under gym apparatuses) in the gym. These variables were binary coded 1=yes or 0=no.

Competition

In this domain questions were related to WAG lifetime (LT) in the club. This was coded in the following way: LT=0 if up to 4 years (reference category), LT= 1 if 5 to 10 years, and LT = 2 if > 11 years. Participation in international competitions was also recorded, binary coded as 1=yes or 0=no.

Manpower

Manpower included questions about the amount of WAG coaches (C): C = 0 if \leq to 4 coaches, and C=1 if $>$ 4 coaches. Further, coaches experience (CE) was also recorded in years, in competitive WAG. CE = 0 if \leq 4 years, CE = 1 if $>$ 4 but $<$ 10 years, CE=2 if $>$ 10 years but $<$ 20 and CE = 3 if $>$ 20 years.

Selection/Talent programs

In this domain questions were asked about the way the gymnasts' search/selection was made, because most selections are made external or internal to the club. As such our reference variable (0) was if selection (S) made externally in groups of children interested to participate in gymnastics; S= 1 if external from club but from children already participating in gymnastics; S =y 2 if internal to the club, and S= 3 if different from the previous. A second question was about the systematic use of tests in selection, coded as 0 (reference category) and 1 (yes, they use).

Data quality control

Data quality control was performed in two steps. Firstly, a pilot study was conducted with 4 gymnasts who were measured in all anthropometric, body composition and motor performance tests, and then re-tested a week later to verify the quality of all measurements. Secondly, during the data collection, each gymnast was measured twice and a third measurement was taken if the difference between the previous two measurements was outside the permissible range for each anthropometric measurement and its replica (Carter, 1982; Ross & Marfell-Jones, 1991): 0.5 kg for weight, 3.0 mm for height, and 2.0 mm for sitting height. Additionally, the technical error of measurement (TEM) was 0.1 kg for body mass and fat mass; 0.2 cm for height and sitting height. All TOPS assessments were video-recorded (Canon Power shot SX50 HS digital camera, Tokyo-Japan) such that "real time scoring in the gymnasium" was later checked with individual videos. No scoring errors were found.

Statistical analysis

Exploratory and descriptive statistics were performed in SPSS 20.0. Mean differences between elite versus non-elite gymnasts, in each age group, were calculated in STATA 14, using a t-test with a Satterthwaite's approximation for degrees of freedom, since in most cases the variances were not equal between the groups. A 0.01 significant level was considered given the systematic testing. Mean differences for relative (%) data were performed in WinPep software.

Multilevel data (level 1 gymnast and level 2 club) were analysed using Supermix v.1 (Hedeker *et al.*, 2008). A sequence of nested models was developed and the deviance statistic between models was chosen as the measurement of global fit. A significant decrease of deviance is expected when models fit the data better; the significance of the decrease is tested with a chi-square test (Hox *et al.*, 2010). The relevancy of individual and club-level covariates to explain TTS variance was assessed with a pseudo-R², defined as the proportional reduction in variance resulting from a comparison of a new model with a previous one (Hedeker *et al.*, 2008). Modeling was performed in a stepwise fashion: first a Null Model (M0) was computed and used to compute the intraclass correlation, i.e., the variance accounted for by clubs' effects on gymnasts' TTS; Model 1 (M1) estimated parameters using only gymnasts' TTS predictors (age category, competitive level, free fat mass, menarche occurrence, training hours per week as well as age category-by-competitive level and menarche occurrence-by-age category interactions; Model 2 (M2) further developed Model 1 by adding club predictors.

RESULTS

Gymnasts' descriptive statistics (means \pm standard deviations and percentages) are shown in Table 1. Elite gymnasts (EG) were significantly older than non-elite gymnasts (NEG) only in the 9 to 10 years group. In the first age group (9-10 years old) NEG had significantly ($p < 0.05$) lower values for biological maturation, training years, and training hours/week. In the second age group (11-12 years old), NEG were taller ($p < 0.05$), and had less ($p < 0.01$) training hours/per

week than the EG. In the third age group, NEG (13-15 years old) were significantly heavier and taller, had higher fat mass, free fat mass as well as a higher frequency of menarche occurrence, but had less training hours/week. In the fourth age group (above 16 years old) no significant ($p < 0.01$) differences were found between the groups.

Clubs' descriptive statistics are shown in Table 2. Seventy-seven percent of all clubs had more than 50 gymnasts; with up-to-6 athletes in each class in ~35% of clubs, and 7 to 10 gymnasts in 42% of clubs. Most clubs (92%) have exclusivity of gymnastics' infrastructures, and 69% of them had a pit as well as complete sets of apparatuses. Further, most clubs had competitive schedules up to 11 years (73%); only 12% of clubs had up-to-4 years of experience with this modality, and 50% had gymnasts participating in international competitions. Regarding manpower, 92% of clubs had up-to-4 coaches working during training sessions, whilst only 8% had more than 5 coaches. All coaches were graduates in Physical Education/Sport Sciences, and 50% of them had up-to-10 years of experience in training; 27 % had more than 11 years of experience, and 23% had more than 20 years of experience. The most frequent mode of selection into the sport was internal to the club (54%), and most clubs (85%) used tests in talent identification programs.

Table 1 Descriptive statistics by level of gymnastics (non-elite NEG and elite, EG) and age group.

Competitive Level	9-10 yrs n=98		11-12 yrs n=72		13-15yrs n=64		> 15 yrs n=15	
	NEG n=84	EG n=14	NEG n=45	EG n=27	NEG n=41	EG n=23	NEG n=11	GE n=4
Age (yrs)	9.5±0.5	9.9±0.4	11.5±0.5	11.5±0.5	13.8±0.7	13.6±0.7	17.0±0.8	17.5±1.9
TTS	26,7±13,1	45,1±13,6	25,5 ±13,9	48,1±14.0	35.0±15,5	53,5±10,1	30,6±13,4	52,7±7,7
Weight (kg)	29.0±3.9	30.8±4.2	37.6±7.4	35.2±7.0	47.4±7.7	43.5±4.9	53.8±5.1	52.4±4.1
Height (cm)	134.7±6.2	135.8±5.9	146.1±7.2	142.6±6.6	154.2±7.0	150.8±4.8	159.3±4.3	159.2±5.0
Free Fat Mass (kg)	24.2±2.9	25.3±3.0	30.4±4.3	28.7±4.0	36.5±4.6	34.4±3.0	4.1±2.5	41.0±1.7
Maturity Offset	-2.71±0.5	-2.37±0.5	-1.07±0.6	-1.28±0.6	0.61±0.79	0.29±0.6	2.76±0.5	3.00±1.3
Menarche occurrence	3 (3.6%)	-	5 (11.1%)	3 (11.1%)	30 (73.2%)	7 (30.4%)	11(100%)	4(100%)
Training onset (yrs)	5.8±1.5	5.1±1.3	6.5±2.1	5.8±1.3	6.4±2.0	6.0±1.4	8.1±2.4	5.5±1.9
Training years (yrs)	3.9±1.9	5.1±1.6	5.1±2.2	5.9±1.8	7.4±2.3	7.9±1.6	9.2±2.8	11.8±4.7
Training hours (h·w ⁻¹)	20.7±7.0	24.4±4.4	19.4±8.9	28.2±3.1	21.7±8.8	30.1±4.2	24.0±8.3	27.8±3.5
Competition onset (yrs)	7.5±1.5	6.9±1.1	8.1±1.7	7.6±1.2	8.2±1.5	7.6±1.2	9.3±1.9	8.3±0.5

Table 2 Variable domains and their results at the club level.

<i>Club dimension</i>	
Total Number of Gymnasts - WAG ⁽¹⁾	
Up to 50 gymnasts	23.0%
51 - 150 gymnasts	38.5%
Over 150 gymnasts	38.5%
Number of Gymnasts per team	
Untill 6 gymnasts	34.6%
7 - 10 gymnasts	42.3%
More than 11 gymnasts	23.1%
<i>Infrastructures</i>	
Exclusive place for gymnastics	
No	7.7%
Yes	92.3%
Complete Apparatuses of WAG and Pit ⁽²⁾ in the gym	
No	30.8%
Yes	69.2%
<i>Competition</i>	
Lifetime of WAG in the club	
Up to 4 years	11.5%
5 to 10 years	15.4%
Over 11 years	73.1%
Gymnasts with participation in International Competitions	
No	50.0%
Yes	50.0%
<i>Manpower</i>	
Amount of WAG coaches in teams	
Up to 4 coaches	92.3%
5 to 10 coaches	7.7%
Coach time experience in competitive WAG	
Up to 4 years	15.4%
5 to 10 years	34.6%
11 to 20 years	26.9%
More than 20 years	23.1%
<i>Talent programs</i>	
The way in which the selection of gymnasts is performed.	
Externally (evaluating girls still no exercise practitioners)	7.7%
Externally (evaluating girls who already practice or practiced gymnastics)	15.4%
Internal form (evaluating girls already practicing gymnastics at the club)	53.8%
Another (not identified way).	23.1%
Use of tests in gymnasts selection	
No	15.4%
Yes	84.6%

WAG⁽¹⁾ = Women's Artistic Gymnastics, Pit⁽²⁾=security place for training

The results of the multilevel models are shown in Table 3. In the Null Model (M0), the intercept (fixed effects) represents the average TTS points (34.8 ± 2.7) for all gymnast. Variance between gymnast and between clubs is shown in the random effects coefficients. Since the variance at the club level is 177.3, and the residual variance is 116.0, the intraclass correlation coefficient (ρ)=0.61, implying that 61% of the total variance in gymnasts' TTS is explained by club level covariates; further, the remaining variance, 39.5%, is explained by differences in individual gymnasts' characteristics.

As expected, Model 1 fits the data better than M0 (indicated by a reduction in deviance from 1951.436 to 1802.525 a reduction of 148.911 unit with the loss of 7 df, i.e. 7 additional variables add to model 1 compared to the null model ($p < 0.001$)). The intercept of model 1 (27.7 ± 1.9) represents the TTS for a gymnast from the reference age group of 9-10 yrs old; as expected, TTS increases with increasing age category (4.2 ± 1.3); further, EG score higher on TTS, 11.2 ± 2.8 , on average, when all other confounders are controlled. Gymnasts with higher free fat mass performed worst in TTS, on average, roughly about half a point (-0.3 ± 0.1). As expected, the higher the number of training hours per week the better the performance (1.1 ± 0.1). On average, experiencing menarche is positively associated with TTS scores (11.6 ± 4.4), but those experiencing menarche across age categories are worst performers than the ones who do not (on average -4.5 points). Taken together, these gymnasts' covariates explain 31.7% of their inter-individual TTS scores variance (i.e., 31.7% of the 39.5% as shown above).

Since most clubs have similar infrastructures (exclusive place for gymnastics, complete apparatuses of WAG and Pit in the gym), as well as competition (lifetime of WAG in the club and gymnasts with participation in international competitions) no association was found with TTS. Therefore they were not considered in model 2. Model 2 (M2), with club-level covariates fits the data better than Model 1 (M1), since the reduction in deviance was statistically significant ($1802.555 - 1755.633 = 46.892$, with loss of 12 df, $p = 0.002$). In model 2, the intercept (41.6 ± 6.85) is the TTS of a gymnast when all predictors are at zero (i.e., a NEG gymnast from the reference age group (9-10 yrs old), on pre-

menarcheal status, 24.2 ± 2.9 Kg for free fat mass, training 20.7 ± 7.0 hours a week, from a club with up to 50 gymnasts, until 6 gymnasts per team, up to 4 coaches in teams, that have coaches with up-to-4 years of experience in WAG, made selection in external way and do not use tests in gymnasts selection). Gymnast level covariates remain similar to those in M1. Results from M2 shows that gymnasts from small clubs (less than 50 gymnasts) and small number of gymnasts in team classes, as well as from clubs with less than 4 coaches but with more experience time in training tend to perform better in TTS. Further, gymnasts from clubs that made selection tests and who select gymnasts externally (no practitioners) tend to perform better in TTS. The reduction in the variance component at club's level, from 177.3 in M0 to 7.2 in Model 2 allowed us to estimate the magnitude of TTS variance explained by clubs' characteristics. Taken together, club-level covariates explain 96% of the ~61% of the between-clubs variance.

DISCUSSION

This paper aimed to identify gymnast's and club level characteristics that explained inter-individual differences in motor-performance (MP) tests. The main findings indicate that a substantial amount of TTS variance is attributable to club environment and to a lesser extent the individual gymnast's characteristics. In spite of the urge to use multilevel modelling when investigating subjects nested within their specific contexts (Duncan *et al.*, 1998), we were unable to localize a single study using this approach with regards gymnasts' MP development.

Table 3 Results summary of hierarchical linear modeling.

Parameters	Null Model			Model 1			Model 2		
	Estimates	S.E.	p-value	Estimates	S.E ⁽¹⁾	p-value	Estimates	S.E	p-value
Fixed Effects									
<i>Gymnasts Level</i>									
Intercept	34.79	2.72	<0.001	27.70	1.853	<0.001	42.02	6.774	<0.001
Age Categories				4.17	1.314	0.002	4.07	1.325	0.002
Competitive Level				11.16	2.275	<0.001	11.98	2.253	<0.001
Free Fat Mass (kg)				-0.34	0.134	0.012	-0.36	0.131	0.006
Menarche occurrence				11.57	4.430	0.009	11.54	4.377	0.008
Training hours/per week (h·w ⁻¹)				1.12	0.134	<0.001	1.22	0.131	<0.001
Age Cat ⁽²⁾ -by-Comp Level ⁽³⁾ Interaction				-2.21	1.586	0.163	-3.01	1.575	0.056
Menarche occurrence-by-Age Cat Interaction				-4.46	2.134	0.037	-4.47	2.124	0.036
<i>Club Level</i>									
Club dimension									
Total number of gymnasts -WAG ⁽⁴⁾									
51 -150									
							-7.15	3.309	0.031
over 150									
							3.94	2.753	0.153
Number of gymnasts per team									
7 - 10 gymnasts									
							-4.16	2.205	0.059
More than 11 gymnasts									
							-9.32	2.597	<0.001
Manpower									
Number of WAG coaches in teams									
							-7.99	4.061	0.049
Coach time experience									
5 to 10 yrs									
							0.31	3.380	0.928
11 to 20 yrs3									
							7.40	3.612	0.040
More than 20 yrs									
							4.25	3.111	0.172
Talent programs									
The way in which selection is performed									
Externally (already practitioners)									
							-21.55	6.219	0.001
Internally at the club									
							-12.11	4.733	0.011
Another (not identified)									
							-12.12	4.825	0.012
Use of tests in gymnasts selection									
							7.41	2.844	0.009
Random effects									
Intercept		177.322			39.434			7.204	
Residual		115.945			79.185			79.382	
Deviance statistic		1951.436			1802.525			1775.277	
Number of estimated parameters		3			10			22	

S.E⁽¹⁾= Standard Error, Age Cat⁽²⁾= Age Categories, Comp Level⁽³⁾= Competitive Level, WAG⁽⁴⁾=Women's Artistic Gymnastics.

Total TOPS score increases were observed across gymnasts' age categories, on average ~4.2 points. This is similar to a mean increase of ~3 points across 9, 10 and 11 years old USA gymnasts previously reported (USA-Gymnastics, 2010). Further, a study with Brazilian gymnasts, but using a different test battery (Albuquerque and Farinatti (2007), showed mean increments of 2.5 points among beginners and 3.7 points among elite gymnasts aged 9 to 15 years old. In general, age effects in MP are expected, since they are positively linked to strength increases and refinement in motor skills, suggesting roles of both neuromuscular maturation and experience in performing strength tasks (Malina *et al.*, 2004). Additionally, in 2010, the American Gymnastics Federation registered TTS averages of 53.47, 56.43 and 59.57 points in 9, 10 and 11 yrs old gymnasts, which are greater than their Brazilian peers. Yet, since the TTS battery is frequently used in USA, and coaches prepare their best gymnasts to participate in the TOPS evaluation, may explain their higher performances. An important note is that the interaction between age categories and competitive level was not statistically significant in our models. A constant difference in elite and non-elite gymnasts TTS of ~11.2 points was evident across age categories, favouring the EG. A similar trend was previously reported between beginners and elite Brazilian gymnasts, but with a different test battery (Albuquerque & Farinatti, 2007). Vandorpe *et al.* (2011) also found significant differences in physical performance characteristics between non-elite and elite levels, favoring the elite group, even after controlling for age and level of maturation (age at peak height velocity). These consistent differences can be explained by the greater amount of weekly training hours performed by elite gymnasts.

Surprisingly, gymnasts with higher fat free mass performed significantly worst, although the "effect size" was small (-0.3 TTS points). Despite the known fact that higher fat free mass values are positively associated to higher motor performance, they may also be a limiting factor in tasks requiring the body to be projected or moved through the space (Malina *et al.*, 2004), as some TOPS battery tests do; it is also possible than a non-adjustment or scaling for body size may be a confounder (Nevill & Holder, 1995). On the other hand, since NEG had higher free fat mass than EG in three age categories may also help explain this

negative effect on TTS performance because NEG tend to be heavier and taller than EG.

Our results showed an average positive effect of biological maturation on TTS of ~11.6 points, i.e., a superior MP status of those who already passed through menarche. However, a statistically significant interaction between menarcheal status and age categories revealed a decrease of ~4.5 TTS points. It has consistently been shown that elite gymnasts are late maturers (Baxter-Jones *et al.*, 1994; Baxter-Jones *et al.*, 2002; Malina *et al.*, 2013), and since a high frequency of NEG reached menarche prior to EG in each age category this may help explain this interaction, although Haywood (1980) did not report differences in MP between pre and post-menarcheal gymnasts.

As expected, the number of training hours per week was positively associated with TTS performance, on average, ~1.2 points. This is in agreement with available data (Vandorpe *et al.*, 2011), given that weekly time in training increases with age and competition level (Malina *et al.*, 2013). As per Ericsson *et al.* (1993) suggestion, more training hours per week provide more deliberate practice which then translates to higher levels of expertise, which is consistent with Lidor (2016) indication although we still lack of a consistent theory that clearly explains the causal link between more hours of deliberate practice and higher levels of expertise.

Results from club-level covariates showed significant associations of club dimension, manpower and talent programs with gymnasts' TTS development. Gymnasts from larger clubs (over 150 gymnasts) had better performance while those from medium clubs (51 - 150 gymnasts) had worse performance (-7.0) in the TTS. It is possible that these results may be due to the fact that since largest clubs have more gymnasts, they have more ground to select the best ones, develop specific training programs with them which will translate in the improvement of their athletic qualities and MP. On the other hand, medium clubs needs to work and invest in all available gymnasts, even with the less gifted ones. In addition, the number of gymnasts per team was negatively related with the gymnast's TTS performance, i.e. increasing the number of gymnasts per team

implies a decrease in TTS performance. Smaller teams are prone to more individualized planning, coaches' attention and training together with more systematical assessments and skills enhancement (Asqalan, 2016). Even though club dimensions were never explored in the WAG literature, a comparison is possible with educational research about school and class dimension links with students' academic performance - in general, classes with more students are thought to have a negative influence in educational attainment (Case & Deaton, 1999). On the contrary small classes, especially in the early grades, lead to higher academic achievement and appear to benefit all kinds of students in all kinds of schools (Nye *et al.*, 2000). In all likelihood, this is also similar in WAG. In gymnastics training, quality and repetition are very important and therefore individual attention allows the gymnast to develop a high degree of perfection (Asqalan, 2016). Furthermore, to maintain quality, clubs tend to prefer smaller groups of gymnasts rather than a higher number of coaches, simply because there are not too many available.

Gymnasts belonging to clubs with more coaches, i.e., more manpower, had worse TTS performance (-8.4 points). However, coaches with more WAG experience, i.e., more coaching years, are positively associated with gymnasts' TTS. The important role of coaches' experience is well-known. For example, Baker *et al.* (2003) highlighted that the coach is most probably one of the most significant keys to athlete development and performance. Additionally, more years of experience allow coaches to draw upon their vast and diverse amounts of information about their sport as well as their athletes, since more experience allows better planning, diagnose, and strategize more effectively (De Marco Jr & Mccullick, 1997). On the contrary, younger coaches almost always enter the profession eager to push their teams until the focusing solely in victories (Strand *et al.*, 2014). Since the development of expertise is a long-term process (Bell, 1997), coaches that achieved it are more efficient in detecting what athletes need to know and then find the best strategies to supply that information to them (De Marco Jr & Mccullick, 1997). However, coaches with more than 20 years of experience were not significant predictors in gymnasts' TTS. We speculate that this may possible be linked to a lack of updating relative to WAG newer needs,

newer training methodologies, or simply they are not interested in assessing gymnasts MP using analytical methods like TOPS test battery. For example, in the Brazilian 2016 Olympic gymnastics team, most coaches have between 11 to 20 years of experience, and these gymnasts are, no doubt, the elite of Brazilian WAG.

The eventual presence of talent programs were the last group of variables tested in our models. Since the TTS was shown to be related with successful process of talent selection in the US (USA-Gymnastics, 2014), we also expected that Brazilian clubs with concerns to gymnasts' selection processes and using TTS or any other test battery would also show better performances. In agreement with this, clubs where tests are used during the selection process had significantly higher TTS scores. Most probably that the use of tests in gymnasts' selection processes (Bajin, 1987; Pion *et al.*, 2016; Pion *et al.*, 2015), in association with gymnasts' higher performance in these tests during their training, may explain the higher TTS (Albuquerque & Farinatti, 2007).

Regarding the way gymnasts are selected we observed that, in general, gymnasts from clubs where selection was made externally, i.e., involving girls that were not yet gymnastics' practitioners tend to perform better than those from clubs where the selection process is made indoors, namely involving girls that are already gymnasts. An extreme example of success of this external selection process is that of Nadia Comanecchi, the 1976 Olympic champion (Karolyi & Richardson, 1994). A positive point of this selection process is related to its broader recruitment basis together with the fact that decisions are mostly based on innate characteristics that are believed to be mandatory to excel, and not so much on specific technical skills (Meyers *et al.*, 2013; Ruthsatz *et al.*, 2014).

This study has limitations, and we want to acknowledge at least two. First, our sample does not represent all Brazilian gymnasts and care needs to be taken about the generalizability of our findings. Yet, the present sample includes gymnasts from regions with higher competitive levels across Brazil. Secondly, the TOPS battery is not widely implemented in Brazil and its importance and applicability in gymnasts' training control is unknown, although it is extensively

implemented across USA since the 90's. This article has also several merits: first, this is the primary study that uses gymnasts from different competitive levels across age categories; second, the use of an important array of gymnasts' traits; third, the use of contextual (club) data that in all likelihood influences gymnasts' MP; fourth, club representativeness across the country; fifth, the use of multilevel modeling approach with its sequential model testing, taking into account the simultaneous effects of individual and contextual effects on gymnasts' MP.

CONCLUSIONS

The present study showed that individual gymnast' traits explained 39.5% of TTS variance, from which 31.7% was related to the independent effects of age, competitive level, free fat mass, menarche occurrence, and trainings hours per week, i.e., older, lighter and mature gymnasts, as well as those belong to the elite group that train more hours per week perform better. Moreover, contextual (club) characteristics explained 61% of gymnasts' total variance in TTS performance, and 96% of this amount is related club dimension, manpower, and talent program, reinforcing the relevant roles of contextual effects, which highlights the need to also invest in club structures, mainly in coaches' expertise as well as in effective selection programs to develop and enhance gymnasts' carriers during their lifetime involvement in serious training and competition.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge CAPES Foundation, Ministry of Education of Brazil, Brasília—DF, Brazil, (11927/13-5/PhD scholarship); all involved in the field work from FADEUP, UFRGS e USP, specially Franciscarlos Ribeiro Bacciotti; all clubs, coaches and parents and especially to all the gymnasts in the study.

CONFLICT OF INTEREST

None.

REFERENCES

- Ahluwalia, *et al.* (1994). Bilateral fatigue fractures of the radial shaft in a gymnast. *Clin Nucl Med*, 19(8), 665-667.
- Albuquerque, & Farinatti. (2007). Development and validation of a new system for talent selection in female artistic gymnastics: The PDGO Battery. *Rev Bras Med Esporte*, 13(3), 157-164.
- Asqalan. (2016). The effect of EFL large classes on Yarmouk University Students' achievement. *Arab World English Journal*, 7(1), 358-369.
- Bajin. (1987). Talent identification program for Canadian female gymnasts. In B. Petiot, J. H. Salmela & T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Identification Systems for Gymnastic Talent* (pp. 34-44). Montreal: Sport Psyque Editions.
- Baker, *et al.* (2003). Nurturing sport expertise: factors influencing the development of elite athlete. *J Sports Sci Med*, 2(1), 1-9.
- Bale, & Goodway. (1990). Performance variables associated with the competitive gymnast. / Variables de performance du gymnaste de competition. *Sports Med*, 10(3), 139-145.
- Baxter-Jones, *et al.* (1994). Menarche in intensively trained gymnasts, swimmers and tennis players. *Ann Hum Biol*, 21(5), 407-415.
- Baxter-Jones, *et al.* (2002). Growth and maturation in elite young female athletes. *Sports Med Arthrosc Rev*, 10(1), 42-49.
- Bell. (1997). The development of expertise. *J Phys Educ Recreat Dance*, 68(2), 34-38.
- Boraczyński, *et al.* (2013). Changes in body composition and physical fitness of 7-year-old girls after completing a 12-month artistic gymnastics training program. *Hum Mov Sci*, 14(4), 291-298.
- Bradshaw, *et al.* (2011). Performance score variation between days at Australian national and Olympic women's artistic gymnastics competition. *J Sport Sci*, 30(2), 191-199.

- Carter. (1982). *The physical structure of Olympic athletes—Part I—The Montreal Olympic Games Anthropometrical Project*. Basel: Karger.
- Case, & Deaton. (1999). School inputs and educational outcomes in South Africa. *Q J Econ*, 114(3), 1047-1084.
- CBG. (2015). Capítulo V - Das Categorias [Chapter V - Categories] *Regulamento Geral Confederação Brasileira de Ginástica [Categories General Regulation of Gymnastics Brazilian Federation]* (pp. 6-7). Aracaju-BR: Confederação Brasileira de Ginástica.
- Côté. (1999). The influence of the family in the development of talent in sport. *Sport Psychologist*, 13(4), 395-417.
- De Marco Jr, & Mccullick. (1997). Developing expertise in coaching: Learning from the legends. *J Phys Educ Recreat Dance*, 68(3), 37-41.
- Duncan, *et al.* (1998). Context, composition and heterogeneity: using multilevel models in health research. *Soc Sci Med*, 46(1), 97-117.
- Ericsson, *et al.* (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychol rev*, 100(3), 363.
- Giannitsopoulou, *et al.* (2010). Examination of parental involvement in Greek female athletes. *J Hum Movement Sport Exerc*, 5(2), 176-187.
- Haywood. (1980). Strength and flexibility in gymnasts before and after menarche. *Br J Sports Med*, 14(4), 189-192.
- Hedeker, *et al.* (2008). *Manual of SuperMix: mixed effects models*. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.
- Hill, *et al.* (2014). Team perfectionism and team performance: a prospective study. *J Sport Exerc Psychol*, 36(3), 303-315.
- Hox, *et al.* (2010). *Multilevel analysis: techniques and applications*: Routledge.
- Jeraj, *et al.* (2015). How do gymnastics coaches provide movement feedback in training? *Int J Sports Sci Coach*, 10(6), 1015-1024.
- Karolyi, & Richardson. (1994). *Feel no fear: the power, passion, and politics of a life in gymnastics* (1st ed.). New York: Hyperion.

- Kayani, *et al.* (2012). What variables shape player's performance in professional teams/clubs. *J Physic Educ Sport* 12(3), 380-384.
- Kvasina, *et al.* (2015). Effects of antropological status on success in artistic gymnastics. *Research in Physical Education, Sport & Health*, 4(1), 71.
- León-Prados, *et al.* (2011). Relationships between specific physical test and performance in elite gymnasts. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7(22), 58-71.
- Lidor, *et al.* (2016). Achieving expertise in sport: deliberate practice, adaptation, and periodization of training. *Kinesiol Rev*, 5(2), 129-141.
- López, & Vernetta. (2010). Application of an elementary gymnastic test for the talent detection in artistic gymnastics during the sport adaptation and initialization periods. [Aplicación de una prueba gimnástica básica para la detección de talentos en gimnasia artística en la fase genérica de adaptación e iniciación a la actividad físico deportiva]. *Motricidad. Eur J Human Mov*, 3, 67-87.
- Malina, *et al.* (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Malina, *et al.* (2013). Role of intensive training in the growth and maturation of artistic gymnasts. *Sports Med*, 43(9), 783-802.
- Marina, *et al.* (2013). Jumping performance profile of male and female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*, 53(4), 378-386.
- Massidda, *et al.* (2009). Association between the ACTN3 R577X polymorphism and artistic gymnastic performance in Italy. *Genet Test Mol Biomarkers*, 13(3), 377-380. doi: 10.1089/gtmb.2008.0157
- Meyers, *et al.* (2013). Talent — Innate or acquired? Theoretical considerations and their implications for talent management. *Human Resource Management Review*, 23, 305-321. doi: 10.1016/j.hrmr.2013.05.003
- Mihaela, *et al.* (2014). Importanța resurselor umane în activitatea unui club sportiv și în managementul performanței sportive / [Importance of human

- resources in sports clubs and in sports performance management]. *Gymnasium: Scientific Journal of Education, Sports & Health*, 15(2), 269-278.
- Mirwald, *et al.* (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*, 34(4), 689-694.
- Monèm. (2011). Specific physical and physiological assessments of gymnasts. In M. Jemni (Ed.), *The science of gymnastics* (pp. 32-38). London: Routledge.
- Morucci, *et al.* (2014). New frontiers in sport training: genetics and artistic gymnastics. *J Strength Cond Res*, 28(2), 459-466.
- Nevill, & Holder. (1995). Scaling, normalizing, and per ratio standards: an allometric modeling approach. *J Appl Physiol*, 79(3), 1027-1031.
- Nye, *et al.* (2000). The effects of small classes on academic achievement: the results of the Tennessee class size experiment. *American Educational Research Journal*, 37(1), 123-151.
- Petitta, *et al.* (2015). The differential mediating roles of task, relations, and emotions collective efficacy on the link between dominance and performance: A multilevel study in sport teams. *Group Dynamics*, 19(3), 181-199.
- Pion, *et al.* (2016). Predictive models reduce talent development costs in female gymnastics. *J Sport Sci*, 1-6.
- Pion, *et al.* (2015). Talent in female gymnastics: a survival analysis based upon performance characteristics. *Int J Sports Med*, 36(11), 935-940.
- Ross, & Marfell-Jones. (1991). Kinanthropometry. In J. D. MacDougall, H. A. Wenger & H. J. Green (Eds.), *Physiological testing of the high-performance athlete* (pp. 223-308). Champaign, Ill Human Kinetics.
- Ross, & Ward. (1986). Scaling anthropometric data for size and proportionality. In T. Reilly, J. Watkins & J. Borms (Eds.), *Kinanthropometry III* (pp. 85-91). Cambridge: Cambridge University Press.

- Ruthsatz, *et al.* (2014). Putting practice into perspective: Child prodigies as evidence of innate talent. *Intelligence*, 45, 60-65.
- Sands. (2011). Fitness model of high-level gymnasts. In M. Jemni (Ed.), *The science of gymnastics* (pp. 22-25). London: Routledge.
- Sleeper, *et al.* (2012). Measuring fitness in female gymnasts: the gymnastics functional measurement tool. *Int J Sports Phys Ther*, 7(2), 124-138.
- Sol. (1987). The Bisdom/Sol aptitude test for female gymnasts In B. Petiot, J. H. Salmela & T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Identification Systems for Gymnastic Talent* (pp. 113-117). Montreal: Sport Psyque Editions.
- Strand, *et al.* (2014). The characteristics of coaching expertise. *Virginia Journal*, 35(2), 4-7.
- USA-Gymnastics. (2010). TOPS History-National TOP Averages and Standard Deviation/National Best. Retrieved May 2th, 2016
- USA-Gymnastics. (2014). Talent Opportunity Program - testing manual. Retrieved 24th september, 2014, from <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>
- Vandorpe, *et al.* (2011). Factors discriminating gymnasts by competitive level. *Int J Sports Med*, 32(8), 591-597.
- Vandorpe, *et al.* (2012). The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *J Sport Sci*, 30(5), 497-505.

Estudo V

Seleção em ginástica artística feminina no Brasil

Sarita de Mendonça Bacciotti^{1,2,3}, Adroaldo Cezar Araujo Gaya⁵, Sara Pereira¹,
Thayse Natacha Gomes¹, Franciscarlos Bacciotti¹, Adam Baxter-Jones⁴, José
António Ribeiro Maia¹,

¹ *CIFPD*, Laboratório de Cineantropometria e Estatística Aplicada, Faculdade
de Desporto, Universidade do Porto, Porto, Portugal

² Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES,
Ministério da Educação do Brasil. Brasília-DF, Brasil.

³ Curso de Educação Física, Universidade Católica Dom Bosco, Campo
Grande, MS-Brasil.

⁴ College of Kinesiology, University of Saskatchewan, Saskatoon,
Saskatchewan, Canada.

⁵ Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do
Sul, Porto Alegre-RS, Brasil

RESUMO

O estudo descreve e interpreta procedimentos adotados por treinadores na seleção de ginastas bem como caracteriza clubes que possuem programas de seleção (PS). Quarenta treinadores de ginástica artística feminina e dirigentes de 26 clubes brasileiros responderam a questionários específicos. O treinador é responsável pela tomada de decisão, atribui importância a indicadores somáticos, motores e psicológicos de modo subjetivo e utiliza testes motores (técnico-específicos, velocidade, força e flexibilidade) na seleção. Os clubes que possuem PS são na maioria públicos, selecionam ginastas externamente, possuem reduzida expressividade em participação internacional e têm poucas ginastas de elite.

Palavras-chave: seleção; clubes; treinador; ginástica artística feminina.

ABSTRACT

This study describes and interprets not only coaches' procedures in gymnastics selection, but also characterizes selection programs implemented in clubs (PS). Forty female artistic gymnastics' coaches and 26 club managers responded to specific questionnaires. The coach is the main selection decision maker; further, somatic, motor and psychological markers are given different subjective importance, and coaches use motor tests (specific motor skills, speed, strength and flexibility) in their selection routines. The most clubs that use PS are public, select gymnastics externally, and their importance is reduced in terms of international participation; further, they all have few elite gymnasts.

Key words: selection; clubs; coaches; woman artistic gymnastics.

RESUMEN

El presente estudio describe e interpreta los procedimientos empleados por entrenadores en la selección de gimnastas, junto a ello caracteriza a los clubes que cuentan con programas de selección (PS). Cuarenta entrenadores de gimnasia artística femenina y veintiséis dirigentes de clubes brasileños respondieron cuestionarios específicos. El entrenador es el responsable por la toma de decisión, le atribuye importancia a indicadores somáticos, motores y psicológicos de un modo subjetivo y utiliza pruebas motoras (técnico-específicas, velocidad, fuerza y flexibilidad) en la selección. Los clubes que cuentan con PS son públicos, seleccionan gimnastas externamente y tienen una importancia reducida con respecto a su participación internacional, contando con pocas gimnastas de elite.

Palabras clave: selección; clubes; entrenador; gimnasia artística femenino.

INTRODUÇÃO

As exigências da competição de nível elevado e a iniciação precoce no treino da ginástica artística feminina (Feeley et al., 2016, Smith, 2015) são objeto de interesse dos pesquisadores da seleção esportiva (Pion et al., 2016), i.e., a implementação de um conjunto de princípios e normas que ofereçam as maiores garantias de minimização de erros decisoriais quando se antecipa o sucesso futuro de jovens atletas (Maia, 1996).

O processo de seleção em ginástica artística feminina (GAF) ocorre entre os 5 e 7 anos (Callender, 2010, Nunomura et al., 2009), uma vez que a média de idade nos jogos olímpicos é de 18 anos (Sands et al., 2012). São necessários 8 a 10 anos, em média, para a formação de uma ginasta com vista à obtenção de títulos nacionais e internacionais (Bajin, 1987). Há um conjunto de países que dispõe de programas de identificação e seleção de ginastas (Byounggoo, 2014, Hoare, 1996, Kozel, 1996, Wu-Tien, 2000, Wu, 1992). Contudo, na GAF, a referência internacional do conhecimento foi agrupada em um livro publicado em 1987 (Blaine et al., 1987). Recentemente têm sido reportados programas de treinamento a longo prazo (Fink et al., 2008, USA-Gymnastics, 2014). Adicionalmente, a Federação Internacional de Ginástica (FIG) sugere a utilização de testes físicos e técnicos por forma a melhorar as decisões de seleção dos treinadores (FIG, 2015a).

No Brasil, a convocação de ginastas para formação de seleções nacionais está a cargo da Confederação Brasileira de Ginástica (CBG, 2016a). Ademais, as federações estaduais são responsáveis pela modalidade e competições ao nível estadual (Schiavon et al., 2013). Não obstante os regulamentos técnicos proporem instrumentos que estimulem e orientem o desenvolvimento da ginástica brasileira (CBG, 2016b), as fases iniciais da seleção, e consequentemente as mais importantes na carreira futura das ginastas, ocorrem nos clubes. Neste sentido, o treinador possui um papel fundamental na seleção (Nunomura e dos Santos Oliveira, 2014, Russell, 1987), que é condicionado por dois constrangimentos fundamentais – a resposta esperada ao treino e às exigências da competição (Maia, 1996).

A forma como os treinadores decidem sobre a escolha de atletas tem sido reportada em diferentes modalidades (Christensen, 2009, Hancock et al., 2013, Neely et al., 2016, Uezu et al., 2008). Contudo, não conseguimos localizar pesquisa equivalente na GAF embora haja a sugestão da subjetividade no processo (Côté e Salmela, 1996), a par de avaliações objetivas (Russell, 1987). Adicionalmente, as decisões do treinador não parecem ser independentes do contexto clubístico, i.e., das políticas de seleção e treino, objetivos competitivos, infraestruturas e equipamentos disponíveis. No entanto, não localizamos pesquisa sobre o conteúdo e extensão de programas institucionais de seleção de talentos que guiem as ações dos treinadores. Neste sentido, o presente artigo tem como objetivos: (1) descrever e interpretar procedimentos adotados por treinadores em termos de recrutamento e seleção de ginastas; (2) examinar a importância atribuída aos indicadores de seleção em GAF e, (3) apresentar as características de clubes brasileiros que possuem programas institucionalizados de seleção.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi colhida de modo sequencial – clubes e treinadores. Neste sentido, foram selecionados, de modo não aleatório, 26 clubes de GAF, ~23% do universo dos clubes pertencentes às regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, i.e., de seis estados brasileiros (Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal e Mato Grosso do Sul) onde a ginástica é bastante difundida (Schiavon et al., 2013). Esta escolha foi função, também, da sua participação e classificação nos Campeonatos Brasileiros em todas as categorias competitivas (CBG, 2016c). Destes clubes foram amostrados 40 treinadores (17 homens e 23 mulheres), com idades entre 21 e 52 anos. A coleta de dados foi realizada entre junho e outubro de 2015.

Informação sobre os treinadores

Foram recolhidos dados relativos à formação e experiência do treinador, do processo de recrutamento e seleção das ginastas e da importância atribuída a diversos aspectos da seleção. O questionário resultou de uma consulta prévia a um painel de peritos composto por treinadores e investigadores em GAF portugueses e brasileiros, e foi construído em função das seguintes dimensões: (1) formação e experiência do treinador; (2) formato e periodicidade do recrutamento e seleção; (3) indicadores de seleção e sua importância; (4) métodos de seleção.

Informação sobre os clubes

Foi colhido um conjunto de dados sobre a caracterização e estrutura física do clube, aspectos da sua participação competitiva, existência de pessoal especializado e de programas institucionalizados de seleção. A construção do questionário seguiu o mesmo processo do realizado com o dos treinadores e foi respondido pelos diretores dos clubes ou pessoas com funções semelhantes. Face aos propósitos deste artigo, consideraremos somente os seus aspectos principais: (1) dimensões físicas do clube; (2) participação competitiva; (3) existência de programas de seleção.

Análise estatística

Os dados estão descritos em termos de frequências relativas (%), e as análises foram realizadas no programa estatístico SPSS 20.0.

Procedimentos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (CAAE 42967215.9.0000.5162), assim como pelo diretor técnico da GAF de cada clube. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos treinadores e dirigentes antes do preenchimento dos questionários.

RESULTADOS

O treinador é o principal responsável pela tomada de decisão (70% dos casos) na seleção de meninas e, por vezes, acumula o papel de coordenador (25% dos casos). Identificamos três grupos de treinadores: treinadores chefes (60%), auxiliares (17.5%) e treinadores de base (27.5%). Todos têm formação acadêmica superior em Educação Física e 60% possui pós-graduação. Mais da metade (55%) tem até 10 anos de experiência, e a maioria (97.5%) foi ginasta. Os testes motores aplicados no processo de seleção são referidos por 87.5% dos treinadores (ver Tabela 1).

Tabela 1. Informação sobre o treinador e seu papel no processo de seleção.

<i>Características</i>	Sim	Não
Responsabilidade pela tomada de decisão na seleção	70.0%	30.0%
Coordenação da modalidade	25.0%	75.0%
Experiência como atleta de ginástica	97.5%	2.5%
Utilização de testes na seleção de ginastas	87.5%	12.5%
<i>Função</i>		
Treinador chefe	60.0%	
Treinador auxiliar	12.5%	
Treinador de base	27.5%	
<i>Formação</i>		
Graduação	40.0%	
Pós-graduação	60.0%	
<i>Tempo de experiência na modalidade</i>		
Até 10 anos	55.0%	
De 11 a 20 anos	27.5%	
Mais de 20 anos	17.5%	

Os dados mais frequentemente obtidos na seleção (Tabela 2) são de natureza antropométrica, motora e técnica (70.0%, 62.5%, 47.5% respectivamente); de seguida vêm os de caráter psicológico, social e condições familiares, bem como fisiológicos (25%, 22.5% e 20%, respectivamente).

Apesar da valorização dos dados antropométricos, estes são utilizados sobremaneira no acompanhamento das ginastas nas turmas de rendimento (75%) comparativamente à seleção inicial (12.5%), na seleção para as turmas de rendimento e periodicamente com as praticantes de ginástica do clube (12.5%). As medidas mais utilizadas são o peso (100%), a altura (95%) e dobras cutâneas (35%). Outras medidas como comprimentos dos segmentos corporais,

altura sentado, diâmetros e circunferências são referidos por uma parcela menor de treinadores (17.5%, 12.5%, 12.5% e 7.5% respectivamente).

Aproximadamente 90% dos treinadores utiliza testes motores na seleção; os mais utilizados são técnico-específicos (ponte), de velocidade (corrida de 20m), de força (flexão de cotovelos em suspensão), e flexibilidade (espacate com afastamento ântero-posterior).

Tabela 2. Dados sobre informação na seleção e testes motores.

<i>Informações obtidas pelos treinadores na seleção</i>	<i>%</i>
Antropométricas	70.0%
Testes motores	62.5%
Nível técnico	47.5%
Psicológicas	25.0%
Nível social e condições familiares	22.5%
Fisiológicas	20.0%
<i>Medidas antropométricas utilizadas</i>	
Peso	100%
Altura	95.0%
Pregas de adiposidade	35.0%
Comprimentos	17.5%
Altura sentado e diâmetros ósteo-transversos	12.5%
Circunferências	7.5%
<i>Momento em que utiliza as informações</i>	
No acompanhamento das ginastas nas turmas de rendimento	75.0%
Na seleção inicial	12.5%
Na seleção para as turmas de rendimento ou periodicamente com as ginastas do clube	12.5%
<i>Testes motores utilizados</i>	
Ponte	80.0%
Corrida de 20 metros, flexão de cotovelos em suspensão, espacate com afastamento ântero-posterior	75.0%
Flexão de tronco com membros inferiores unidos – sentada	72.5%
Subida na corda (3 metros), flexibilidade de ombros	67.5%
Abdução de quadril (na posição sentada)	65.0%
Abdução de quadril com flexão de tronco (posição sentada)	60.0%
Flexão de quadril em suspensão, esquadro “L” em suspensão a 90° (espaldar)	57.5%
Flexão de tronco com membros inferiores unidos - em pé	45.0%
Salto em distância (salto horizontal)	35.0%
Salto em altura (salto vertical), rolamento	32.5%
Flexão de braços no solo	25.0%
Outros (pular corda, roda, caminhar na trave, parada de mãos)	15.0%

Os resultados da Tabela 3 indicam que 90% utiliza algum método de seleção. O método objetivo, subjetivo, e misto foram referidos por 15%, 30% e 55% dos treinadores, respectivamente. A idade e os testes motores são os indicadores mais relevantes para os treinadores tanto de forma objetiva como subjetiva. Indicadores sociais e familiares, bem como fisiológicos são menos utilizados em ambos os métodos. Verifica-se, contudo, a utilização frequente de observação subjetiva na seleção.

Tabela 3. Indicadores utilizados pelos treinadores nos métodos objetivo e subjetivo.

	Sim	Não
<i>Utilização de modelos e métodos</i>		
Método de seleção	90.0%	10.0%
<i>Método utilizado</i>		
Método objetivo	15.0%	
Método subjetivo	30.0%	
Método objetivo e subjetivo	55.0%	
<i>Informações em cada método</i>		
	Método objetivo	Método subjetivo
Idade	85.0%	57.5%
Testes motores	80.0%	57.5%
Antropométricas	57.5%	40.0%
Técnicas	50.0%	52.5%
Psicológicas	27.5%	57.5%
Fisiológicas	22.5%	17.5%
Socias e familiares	7.5%	37.5%

Os resultados do questionamento sobre a importância dos indicadores de seleção estão na Tabela 4. Todos os treinadores consideraram indicadores antropométricos, motores, psicológicos e idade como importantes. Os indicadores fisiológicos e técnicos foram apontados como importantes por 90% e 82.5% dos treinadores, respectivamente, ao passo que os indicadores sociais e familiares receberam menor importância. Relativamente à idade, 95% dos treinadores refere que a seleção deva ser feita entre os 4 e os 8 anos, e 85% refere que a seleção ocorre efetivamente nos seus clubes neste intervalo de idade. Apesar da maioria dos treinadores (87.5%) considerar benéfico a menina ter maturação tardia para seu desenvolvimento na GAF, apenas 11 (27.5%) faz acompanhamento do processo de maturação biológica recorrendo à idade da menarca (n=10). Adicionalmente, mais da metade dos treinadores (65%) sugere

que a maturação tardia faz parte do processo de “seleção natural” na modalidade.

Tabela 4. Importância atribuída pelos treinadores aos indicadores de seleção (n=40).

Indicadores de Seleção		
	<i>Sem importância</i>	<i>Importante</i>
Antropométricos, motores, psicológicos e idade	-	100%
Fisiológicos	10.0%	90.0%
Técnicos	17.5%	82.5%
Sociais e familiares	27.5%	72.5%
Indicador Idade		
<i>Idade sugerida pelos treinadores</i>		
Depois dos 8 anos	5.0%	
Entre 4 e 8 anos	95.0%	
<i>Idade em que a seleção é efetivada no clube</i>		
7 anos ou mais	15.0%	
Entre 4 e 8 anos	85.0%	
Indicador de maturação biológica	Sim	Não
Benefícios da maturação tardia para a evolução na GAF	87.5%	12.5%
Acompanhamento do processo de maturação biológica	27.5%	72.5%
Maturação tardia como parte da “seleção natural” na GAF	65.0%	35.0%

Os resultados da Tabela 5 mostram que, de modo geral, 61.5% dos clubes fazem o recrutamento periodicamente; 38.5% utilizam a forma externa com divulgação em escolas e/ou meios de comunicação. Já a seleção de ginastas para a formação de turmas de rendimento é feita principalmente de forma periódica - semestral ou anual (38.5%), ou quando há necessidade de preenchimento de turmas (34.5%). A seleção é realizada, principalmente, de forma interna (46.2%), avaliando ginastas do próprio clube ou de forma externa e interna em conjunto (46.2%). Além disso, 46.0% dos clubes são públicos. Grande parte (77.0%) possui mais de 50 ginastas, bem como mais de 11 anos de experiência em GAF competitiva (73.1%); 50.0% têm ginastas em competições internacionais. Apenas 8 clubes (30.8%) possuem PS. Destes, 6 são públicos e 1 possui ginastas com participação internacional (dados não apresentados). Estes clubes estão localizados no estado de São Paulo (n=5), Minas Gerais (2) e Mato Grosso do Sul (n=1). A maioria recorre a forma externa de seleção em relação aos demais clubes. Todos têm mais de 11 anos de experiência competitiva na GAF, possuem outras modalidades desportivas, tanto individuais como coletivas e utilizam testes motores no processo de seleção. Os

clubes que possuem PS têm entre 1 e 4 ginastas de elite, i.e., 30% das ginastas de elite consideradas no nosso estudo.

Tabela 5. Características dos clubes e dos processos de recrutamento e seleção de ginastas.

Variáveis	
<i>Caracterização e dimensão do clube</i>	
Característica	
Público	46.0%
Privado	54.0%
Quantidade de ginastas	
Até 50 ginastas	23.0%
51 a 150 ginastas	38.5%
Acima de 150 ginastas	38.5%
<i>Participação competitiva</i>	
Anos de experiência do clube em GAF competitiva	
Até 10 anos	26.9%
Acima de 11 anos	73.1%
Participação de ginastas em competições internacionais	
Não	50.0%
Sim	50.0%
<i>Programas institucionais de seleção</i>	
Possui programa institucional de seleção de talentos	
Não	69.2%
Sim	30.8%
Frequência de Recrutamento	
Quando há necessidade de preenchimento de turmas	38.5%
Periodicamente	61.5%
Forma de Recrutamento	
Não é feito	30.8%
É feito de forma externa	38.5%
É feito de forma interna	15.4%
Interna e externa associadas	15.4%
Frequência de seleção	
Quando há necessidade de preenchimento de turmas	34.6%
Continuamente	26.9%
Semestralmente, anualmente	38.5%
Forma de seleção	
Externa	7.7%
Interna	46.2%
Interna e externa associadas	46.2%

DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa indicam, claramente, que os treinadores têm um papel decisivo na seleção das ginastas dos 26 clubes estudados. A decisão de seleção é condicionada pelos conhecimentos do treinador, pela sua formação acadêmica superior e trajetória profissional. No entanto, o contexto

clubístico condiciona, também, uma parcela das decisões face às suas características e estratégias competitivas.

As decisões do treinador são influenciadas por indicadores e critérios de seleção, ou seja, em função do perfil (do inglês *profiling*) de ginasta que decorre da literatura, do contato com outras ginastas de sucesso em competições nacionais e internacionais, bem como da extensão do seu conhecimento. A formação acadêmica superior do treinador (por exemplo, em anatomia, fisiologia, pedagogia do movimento, psicologia, fundamentos do treinamento desportivo) dá-lhe conhecimentos sólidos para compreender as alterações do crescimento físico, desenvolvimento motor e psicossocial das ginastas em resposta ao treino e competição. No Brasil esta formação é exigência legal para a certificação de treinadores (Brasil, 1998). A esta formação inicial, soma-se a experiência adquirida ao longo da sua trajetória profissional, na prática dentro do ginásio, nos cursos específicos para treinadores (COB, 2016) e, em muitos casos, na experiência anterior como atleta que pode ser um recurso valioso na sua formação (Irwin et al., 2004). Na ginástica brasileira é frequente a presença de ex-atletas na função de treinadores (Nunomura e Nista-Piccolo, 2003).

O recurso mais utilizado na seleção em GAF é de testes motores, com alguma especificidade contextual e validade ecológica (Bergeron et al., 2015). Ademais, os testes são de fácil implementação e realização, embora nem sempre os resultados sejam objeto de análise com base nas técnicas estatísticas multivariadas designadas de *profiling* (Tatsuoka e Lohnes, 1988). Os testes apresentados no questionário estão referenciados não só em pesquisa anterior com treinadores brasileiros (Albuquerque e Farinatti, 2007), mas também em outros países (Pion et al., 2015, Sleeper et al., 2012, USA-Gymnastics, 2014). A ausência de valores de referência, a par da explicitação de valores de corte, i.e. de critérios de qualificação do desempenho, limita a objetividade da decisão dos resultados obtidos pelas ginastas. Ou seja, o resultado e o seu significado são interpretados de modo subjetivo.

A utilização de informação antropométrica e técnica é facilmente obtida no ambiente de treinamento, uma vez que não consome muito tempo nem

recursos. O recurso sistemático a dados antropométricos está mais presente no monitoramento do treino do que na seleção inicial. A ênfase nas medidas antropométricas (peso, altura e dobras cutâneas) deve-se à influência estética na modalidade, i.e., num certo perfil somático compatível, também, com vantagens biomecânicas na realização das mais variadas tarefas nos distintos aparelhos (Borms e Caine, 2003). Côté e Salmela (1996) identificaram o monitoramento do peso e da estética das ginastas como umas das tarefas organizacionais inerentes ao treinador de GAF. Contudo, vale salientar que o exagero neste monitoramento é apontado com um fator de risco para distúrbios alimentares e que pode afetar o desempenho das atletas (Bergeron et al., 2015, Pinheiro et al., 2014, Ryan, 1995).

O método subjetivo de seleção é o mais frequentemente reportado pelos treinadores da nossa amostra. É reforçado pela avaliação do desempenho competitivo das ginastas. Apesar de ter como base critérios objetivos bem definidos no Código de Pontuação (FIG, 2015b) e de atualmente se recorrer ao vídeo das competições, a avaliação na GAF é ainda carregada de subjetividade (Ryan, 1995). A utilização do método subjetivo é recorrente ao longo dos anos e de referência na história de ginástica brasileira e mundial; está presente, também, em outras modalidades (Christensen, 2009, Uezu et al., 2008). No estudo de Côté e Salmela (1996), os treinadores referiram a utilização da avaliação subjetiva de capacidades físicas e mentais das ginastas na detecção de jovens dotadas. Também Russell (1987) sugere esse tipo de avaliação, de forma complementar à avaliação objetiva.

A valorização dos indicadores antropométricos pelos treinadores influencia, sobremaneira, a sua decisão, uma vez que reflecte a presença de um “cânon”, ou modelo/protótipo físico, estabelecido para as ginastas por treinadores e árbitros (Borms e Caine, 2003). Quanto aos indicadores psicológicos não há consenso sobre o uso de escalas psicológicas com esse fim (Anshel e Lidor, 2012). Daqui que estes aspectos sejam avaliados e valorizados, também, de forma subjetiva pelos treinadores. Um outro aspecto considerado na decisão dos treinadores é a idade de início de prática gímnica e, conseqüentemente, a idade em que a seleção inicial é realizada. A idade

sugerida pelos treinadores, bem como a que a seleção é realmente efetivada nos clubes, é mais baixa, embora próxima da sugerida na literatura relativa à seleção em GAF - entre os 5 e 7 anos (Bajin, 1987, Callender, 2010). Daqui que não seja de estranhar a indicação de Bergeron et al. (2015) que a procura por eventuais talentos esportivos em idades relativamente baixas é muito mais prevalente e sistematizada do que no passado. Também a maturação biológica está entre os indicadores mais referidos pelos treinadores. No entanto, apesar do conhecimento sobre a idade na, ou presença de, menarca ser de fácil acesso (Malina et al., 2004), é pouco utilizado pelos treinadores. Baxter-Jones et al. (1994) referem que a maturação tardia pode contribuir para a decisão de continuidade de uma jovem na GAF, o que enfatiza o papel do “relógio biológico” nas mudanças do tamanho, forma e composição do corpo e na performance (Bergeron et al., 2015). No entanto, a ocorrência tardia da menarca nas ginastas é tratada como “tabu” entre os treinadores, apesar de mais da metade sugerir que a mesma faz parte do processo de “seleção natural” que ocorre no seio da modalidade.

Por não necessitar de equipamentos individuais de alto custo, a GAF permite a prática de crianças de baixa renda; talvez por isso os treinadores não valorizem tanto os indicadores sociais e familiares, apesar de a literatura indicar o papel da família e dos amigos no alcance do sucesso no esporte (Bloom e Sosniak, 1985, Coutinho et al., 2014).

Nesta parte da discussão trataremos de aspectos da seleção implementados nos clubes e que influenciam as ações do treinador; ademais, discutiremos a existência ou não de PS. O primeiro fato, tal como esperado, é que a periodicidade e forma de seleção são comuns aos treinadores do mesmo clube. As estratégias de seleção dos clubes estão necessariamente voltadas às suas realidades e aos objetivos competitivos. Por exemplo, no Estado de São Paulo há clubes mantidos pelos diferentes municípios e que fazem o atendimento das ginastas em forma de projetos sociais, o que permite o acesso à prática da GAF por uma quantidade significativa de crianças. Nestes clubes, o foco da seleção é voltado para atender às competições locais como os Jogos Escolares (Tani et al., 2013), Jogos Regionais e Jogos Abertos, por exemplo.

Uma característica importante é a realização periódica do recrutamento para a prática da GAF, com o propósito de manter um número significativo de ginastas na formação inicial. Já a seleção, além de ser realizada de forma periódica, é efetivada quando há necessidade de preencher turmas devido à flutuação de ginastas e a necessidade de substituir as desistentes, uma vez que abandono da modalidade acontece, principalmente entre 11 e 16 anos (Dubuc et al., 2010). É nesta idade que os atrativos do convívio social se sobrepõem às exigências do treinamento (Johns et al., 1990). Por fim, o recurso à seleção externa, é utilizado complementarmente à seleção interna. Isso ocorre nos clubes mais competitivos pela necessidade de manter os resultados e suprir a dificuldade de formação de novas ginastas. Ademais, a implementação de PS nos clubes não parece interferir sobremaneira no desempenho das ginastas, uma vez que os clubes com PS abrangem apenas um terço das ginastas de elite da nossa amostra. Dado que a maior parte desses clubes são públicos, é possível que o grau de exigência na seleção não seja tão elevado mas que atenda às necessidades estabelecidas pelas estratégias do clube.

O presente estudo possui limitações. Destacamos algumas: (1) a utilização de questionários limitou o aprofundamento na interpretação da processologia do recrutamento e seleção; (2) a ausência de acesso aos documentos institucionais dos PS existentes. Não obstante, as informações recolhidas permitiram compreender as características dos clubes que possuem tais programas. O estudo também tem pontos fortes: (1) ser a primeira pesquisa com participação substancial de clubes, (2) e treinadores de diferentes níveis competitivos, inclusive olímpico, (3) provenientes de seis estados brasileiros, (4) abrangendo uma parte da elite da ginástica artística feminina do Brasil (4) para melhor compreender aspectos da processologia da tomada de decisão no recrutamento e seleção.

CONCLUSÃO

Em conclusão, os treinadores têm uma papel decisivo no processo de seleção de talentos em GAF no Brasil. Utilizam como principal recurso os testes

motores (técnico-específicos, de velocidade, força e flexibilidade) e o método subjetivo na tomada de decisão, apesar de atribuírem importância a diversos indicadores de seleção. Poucos clubes possuem programas institucionalizados de seleção e estes, não se destacam em termos de desempenho das suas ginastas.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

Albuquerque PA, Farinatti PTV. Development and validation of a new system for talent selection in female artistic gymnastics: The PDGO Battery. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(3):157-64.

Anshel MH, Lidor R. Talent detection programs in sport: the questionable use of psychological measures. *J Sport Behav* 2012;35(3):239-66.

Bajin B. Talent identification program for Canadian female gymnasts. In: Petiot B, Salmela JH, Hoshizaki TB, editors. *World Identification Systems for Gymnastic Talent*. Montreal: Sport Psyque Editions; 1987. p. 34-44.

Baxter-Jones AD, Helms P, Baines-Preece J, Preece M. Menarche in intensively trained gymnasts, swimmers and tennis players. *Ann Hum Biol* 1994;21(5):407-15.

Bergeron MF, Mountjoy M, Armstrong N, Chia M, Côté J, Emery CA, et al. International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *British journal of sports medicine* 2015;49(13):843-51.

Blaine T, Blaine T, Petiot B, Salmela JH. *World identification systems for gymnastic talent*. Montréal: Sport Psyche Eds.; 1987.

Bloom BS, Sosniak LA. *Developing talent in young people*: Ballantine Books; 1985.

Borms J, Caine DJ. Kinanthropometry. In: Sands WA, Caine DJ, Borms J, editors. *Scientific aspects of women's gymnastics*. Basel: Karguer; 2003. p. 110-27.

Resolução nº 33, de 12 de agosto de 1998. Dispõe sobre a regulamentação da Profissão de Educação Física e cria os respectivos Conselho Federal e Conselhos Regionais de Educação Física, (1998).

Byounggoo K. Sports talent identification and selection in Korea. *Int J Appl Sports Sci* 2014;26(2):99-111.

Callender SS. The early specialization of youth in sports. *Athletic Training & Sports Health Care* 2010;2(6):255-7.

CBG. Estatuto. Confederação Brasileira de Ginástica 2016a:1-26.

CBG. Ginástica Artística Feminina (2013-2016). Regulamento Técnico Campeonato Brasileiro 2016b:1-71.

CBG. Ginástica Artística Resultados <http://www.cbginastica.com.br/ginastica-artistica>: Confederação Brasileira de Ginástica; 2016c [cited 2016 11.05.16].

Christensen MK. "An eye for talent": talent identification and the "practical sense" of top-level soccer coaches. *Sociol Sport J* 2009;26(3):365-82.

COB. Instituto Olímpico Brasileiro-Academia Brasileira de Treinadores <http://www.cob.org.br/pt/cob/cultura-e-educacao/iob>: Comitê Olímpico Brasileiro; 2016 [cited 2016 11 de agosto].

Côté J, Salmela JH. The organizational tasks of high-performance gymnastic coaches. *Sport Psychol* 1996;10(3):247.

Coutinho P, Mesquita I, Fonseca AM. A influência da família e dos amigos na participação desportiva de crianças e jovens: bases para a promoção do talento desportivo. Porto: Universidade do Porto; 2014.

Dubuc NG, Schinke RJ, Eys MA, Battochio R, Zaichkowsky L. Experiences of burnout among adolescent female gymnasts: three case studies. *J Clin Sport Psychol* 2010;4(1):1-18.

Feeley BT, Agel J, LaPrade RF. When is it too early for single sport specialization? *The American journal of sports medicine* 2016;44(1):234-41.

FIG. Age group development and competition program for women's artistic gymnastics. Fink H, Hofmann D, López LO, editors. Lausanne, Switzerland: Fédération Internationale de Gymnastique (FIG); 2015a. 118 p.

FIG. Code of Points- Women's Artistic Gymnastics (2013-2016) <http://www.fig-gymnastics.com/site/rules/disciplines/art2015b> [updated June, 2015].

Fink H, Muscat A, Russell K. Long term athlete development -gymnastics the ultimate human movement experience. *Gymnastics Canada Gymnastique*; 2008.

Hancock DJ, Ste-Marie DM, Young BW. Coach selections and the relative age effect in male youth ice hockey. *Res Q Exerc Sport* 2013;84(1):126-30.

Hoare D. The Australian national talent search program. *Coach Focus* 1996;31:3-4.

Irwin G, Hanton S, Kerwin DG. Reflective practice and the origins of elite coaching knowledge. *Reflective Practice* 2004;5(3):425-42.

Johns DP, Lindner KJ, Wolko K. Understanding attrition in female competitive gymnastics: applying social exchange theory. *Sociol Sport J* 1990;7(2):154-71.

Kozel J. Talent identification and development in Germany. *Coach focus* 1996;31:5-6.

Maia JAR. O prognóstico do desempenho do talento esportivo: Uma análise crítica. *Rev paul educ fís* 1996;10(2):179-93.

Malina RM, Bar-Or O, Bouchard C. Growth, maturation, and physical activity. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.

Neely KC, Dunn JGH, McHugh T-LF, Holt NL. The deselection process in competitive female youth sport. *Sport Psychol* 2016;30(2):141-53.

Nunomura M, Carrara PDS, Carbinatto M. Competitive artistic gymnastics: reflections about gymnasts' development. *Motriz: J Phys Ed* 2009;15(3):503-14.

Nunomura M, dos Santos Oliveira M. Detecção e seleção de talentos na ginástica artística feminina: a perspectiva dos técnicos brasileiros. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2014;36(2).

Nunomura M, Nista-Piccolo VL. A Ginástica artística no Brasil: reflexões sobre a formação profissional. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2003;24(3).

Pinheiro MC, Pimenta N, Resende R, Malcolm D. Gymnastics and child abuse: An analysis of former international Portuguese female artistic gymnasts. *Sport Educ Soc* 2014;19(4):435-50.

Pion J, Hohmann A, Liu T, Lenoir M, Segers V. Predictive models reduce talent development costs in female gymnastics. *J Sports Sci* 2016:1-6.

Pion J, Lenoir M, Vandorpe B, Segers V. Talent in Female Gymnastics: a Survival Analysis Based upon Performance Characteristics. *Int J Sports Med* 2015;36(11):935-40.

Russell K. Gymnastic talent from detection to perfection. In: Petiot B, Salmela JH, Hoshizaki TB, editors. World identification systems for gymnastic talent. Montreal: Sport Psyche Editions; 1987. p. 4-13.

Ryan J. Little girls in pretty boxes: the making and breaking of elite gymnasts and figure skaters. New York: Doubleday; 1995.

Sands WA, Slater C, McNeal JR, Murray SR, Stone MH. Historical trends in the size of US Olympic female artistic gymnasts. *Int J Sport Physiol* 2012;7(4):350-6.

Schiavon LM, Paes RR, de Toledo E, Deutsch S. Panorama da ginástica artística feminina brasileira de alto rendimento esportivo: progressão, realidade e necessidades. *Rev Bras Educ Fís Esporte* 2013;27(3):423-36.

Sleeper MD, Kenyon LK, Casey E. Measuring fitness in female gymnasts: the gymnastics functional measurement tool. *Int J Sports Phys Ther* 2012;7(2):124-38.

Smith MM. Early sport specialization: a historical perspective. *Kinesiology Review* 2015;4(3):220-9.

Tani G, Basso L, Silveira SR, Correia WR, Corrêa UC. O ensino de habilidades motoras esportivas na escola e o esporte de alto rendimento: discurso, realidade e possibilidades. *Rev Bras Educ Fís Esporte* 2013;27(3):507-18.

Tatsuoka MM, Lohnes PR. Multivariate analysis: Techniques for educational and psychological research. 2nd ed. New York: Macmillan Publishing Company; 1988. 479 p.

Uezu R, do Amaral RMV, de Oliveira Paes F, Massa M. Critérios para a seleção de talentos esportivos no handebol masculino. *Rev Mackenzie Ed Fís Esporte* 2008;7(3):71-8.

USA-Gymnastics. Talent Opportunity Program - Testing Manual 2014 [cited 2014 24th september]. Available from: <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>.

Wu-Tien W. Talent identification and development in Taiwan. *Roeper Review* 2000;22(2):131.

Wu C. Talent identification in China. *New Stud Athlet* 1992;7(3):37-9.

CAPÍTULO V

SÍNTESIS FINAL

CONCLUSÕES GERAIS

A aventura inquisitiva acerca da interpretação do desempenho motor (DM) de atletas das mais variadas idades e níveis competitivos é perene. O “universo” da ginástica artística feminina (GAF), apesar de nem sempre ser permeável ao “olhar” dos investigadores, é parte integrante desta aventura. Sobretudo em países onde a produção do conhecimento é ainda escassa, como no Brasil. É claro, que os temas do DM, do recrutamento e seleção de ginastas estão “intimamente” associados, particularmente pela antecipação das suas promessas – o alto rendimento expresso nas mais variadas competições oferecidas às ginastas de diferentes idades.

Esta tese está fundada em três pilares: (1) recrutamento e seleção, (2) modelação do desempenho e (3) fatores interpretativos (variáveis correlatas provenientes de diferentes níveis) da variabilidade na expressão do DM. Daqui que tenha sido possível construir um “vasto” quadro que permitiu a descrição e interpretação da variância expressa no DM das ginastas. Este esforço está vertido no corpo dos cinco artigos que a compõe. Do corpo relativamente extenso dos resultados emergem as conclusões que agrupamos por conjuntos de artigos (Tabelas 1, 2 e 3):

Tabela 1. Principais conclusões dos estudos I e II.

Estudo I

The physique of elite female artistic gymnasts: a systematic review

- O tipo físico de ginastas de elite é habitualmente caracterizado pela sua baixa estatura e peso, com predominância, na forma do corpo pela ecto-mesomorfia, a que se associa baixo valor de gordura corporal.
- As ginastas de elite tendem a apresentar maturação biológica tardia.
- Não existe consenso acerca da magnitude e sinal do valor que reflete a influência das características físicas no sucesso competitivo, ou mesmo se há diferenças físicas consistentes entre ginastas de níveis competitivos distintos.
- Os dados disponíveis são inconclusivos no que refere a alterações na estrutura física atual das ginastas.

Estudo II

Body physique and proportionality of Brazilian female artistic gymnasts

- As ginastas brasileiras de elite e não elite são similares na maior parte das variáveis antropométricas. As ginastas do grupo não elite têm maiores valores de adiposidade.
 - A mesomorfia, ou seja, a robustez músculo-esquelética, foi a componente mais importante do somatótipo em todas as categorias. Adicionalmente, as ginastas mais velhas do grupo não elite têm valores mais elevados de endomorfia (adiposidade relativa).
 - De modo geral, os perfis de proporcionalidade somática das ginastas são semelhantes nos diferentes níveis competitivos.
-

Tabela 2. Principais conclusões do estudo III.

Estudo III

Análise discriminante do desempenho motor de ginastas Brasileiras de níveis competitivos distintos

- É evidente uma diferenciação significativa nos níveis de desempenho motor das ginastas de elite *versus* não-elite de três categorias competitivas – pré-infantil, infantil e juvenil.
 - A bateria de capacidades físicas do TOPS possui poder discriminante em cada uma das três categorias competitivas, embora os testes que diferenciam as ginastas de cada categoria não sejam os mesmos.
 - Os testes que diferenciam as ginastas de elite e não elite são o lançamento na barra na categoria pré-infantil (9-10 anos); esquadro à parada de mãos, subida na corda e parada de mãos na categoria infantil (11-12 anos), elevação no espaldar e flexibilidade de pernas na categoria juvenil (13-15 anos).
-

Tabela 3. Principais conclusões dos estudos IV e V.

Estudo IV

Motor performance of Brazilian female artistic gymnasts. A multilevel analysis

- Os resultados mostraram que as características individuais das ginastas explicaram 39.5% da variância total do score do TOPS; destes, 31.7% são
-

explicados pelos efeitos aditivos da idade, nível competitivo, massa livre de gordura, ocorrência da menarca e horas de treino semanal.

- Ginastas mais velhas, mais leves e avançadas maturacionalmente, assim como as que pertencem ao grupo de elite, e as que reportaram mais horas de treino por semana, apresentam melhor desempenho.
- As características do contexto, ou seja, do clube, explicaram 61% da variância total do score do TOPS; deste valor, ~96% está relacionado com a dimensão do clube, os recursos humanos e a existência de programas de seleção de talentos, reforçando a importância do papel contextual no desempenho.

Estudo V

Seleção em ginástica artística feminina

- Tal como esperado, os treinadores têm um papel decisivo no processo de seleção em GAF no Brasil.
- Os principais recursos utilizados pelos treinadores na seleção são os testes motores (técnico-específicos, de velocidade, força e flexibilidade), a que se associa o método subjetivo nas tomadas de decisão.
- O número de clubes que têm programas institucionalizados de seleção é reduzido.
- Os clubes que possuem programas institucionalizados de seleção não se destacam em relação aos demais em termos de desempenho das suas ginastas.

As características de morfologia externa de ginastas de elite mundial, assim como a semelhança encontrada entre ginastas brasileiras de elite e não-elite, evidenciadas no **primeiro** e **segundo estudos** refletem, claramente, a seletividade inicial e processual que ocorre na GAF (Baxter-Jones *et al.*, 2002; Malina *et al.*, 2004; Malina *et al.*, 2013). A seleção das ginastas é feita, necessariamente, com base nas exigências impostas pela GAF, i.e. na regulamentação técnica e realização de elementos de dificuldade, bem como nas normas dos aparelhos que acabam por definir o tipo de corpo “mais adequado” ou que pressagie sucesso na modalidade (FIG, 2015, 2016). Juntamente com os fatores apontados acima, os constrangimentos biomecânicos dos movimentos exigidos no código de pontuação favorecem

meninas pequenas, com baixo peso, porém com desenvolvimento muscular relativamente acentuado (Borms & Caine, 2003). Além disso, a estética corporal é sempre levada em linha de conta por ser valorizada na avaliação competitiva (Claessens *et al.*, 1991; Côté & Salmela, 1996). Neste sentido, os constrangimentos estéticos impostos pelas competições de GAF aparecem logo nas primeiras competições e parecem favorecer um *cânon* estético que não se modifica entre os níveis competitivos ao longo da idade, nem mesmo após as exigências das competições internacionais. Em termos “translacionais” os resultados obtidos podem ser úteis aos treinadores de distintos modos:

- Durante os processos iniciais de seleção e acompanhamento das ginastas nos clubes, bem como na formação de seleções estaduais/nacionais. Podem ser utilizados, também, como referência na caracterização corporal das ginastas brasileiras de cada categoria, uma vez que não há outra fonte disponível de informação. Podem servir, também, de ponto de partida para pesquisa mais intensiva com delineamento longitudinal, sobretudo na passagem da 2ª infância para a puberdade.
- O controle de fatores modificáveis da morfologia externa induzidos pelo processo de treino, como a massa corporal e a percentagem de gordura, são os que mais interessam aos treinadores. A sua medição é simples, não carece de material sofisticado, e pode ser realizado pelos próprios treinadores no ginásio como parte das rotinas de controle da resposta ao treino (Côté & Salmela, 1996). Este controle dirige-se, também, às preocupações em melhorar o DM das ginastas, i.e. a manutenção da massa corporal e valores de gordura a que se associa o aumento da massa muscular conducente à melhoria dos níveis de força muscular.
- As avaliações das demais medidas (diâmetros, comprimentos, circunferências) são efetuadas por equipes que possuam estruturas multidisciplinares ou interesse científico, e podem ser úteis aos treinadores de dirigirem as suas preocupações, também por aspectos da

proporcionalidade somática e a alteração da sua configuração ao longo da idade, sobretudo durante o período pubertário.

Uma vez que os dados da literatura são consistentes na indicação do valor das diferentes expressões do DM no desenvolvimento desportivo das ginastas, o nosso foco foi, precisamente, neste assunto. Assim, o **terceiro estudo** teve como propósito investigar o poder preditivo da bateria de testes de capacidades físicas do TOPS em discriminar ginastas de elite e não-elite, bem como o padrão da discriminação em cada uma das três categorias competitivas. A diferenciação entre os grupos, elite e não-elite, salienta o papel da seletividade da modalidade. Os testes motores parecem ser os mais utilizados na seleção inicial e as ginastas com melhor DM são as que mais se destacam em termos técnicos (Pion *et al.*, 2015; Vandorpe *et al.*, 2012). As ginastas do grupo de elite possuem um *score* mais elevado que as demais na avaliação do *score* final da bateria TOPS. Este fato reforça o papel do DM na diferenciação das ginastas nos níveis competitivos e deve ser um fator constantemente avaliado na modalidade (Albuquerque & Farinatti, 2007; Vandorpe *et al.*, 2011). O seu espaço “translacional” pode ser percebido do seguinte modo:

- Auxiliar na escolha de testes que melhor discriminam as ginastas em cada categoria de idade. Daqui que, no controle sistemático do treino das ginastas, seja dada atenção aos testes mais relevantes, i.e., discriminadores, em cada categoria competitiva.
- Os EUA são uma das maiores potências mundiais na GAF. Na realidade americana a bateria TOPS é aplicada de forma sistemática até aos 11 anos (USA-Gymnastics, 2014). Essa idade poderia ser estendida se a sua aplicação fosse realizada noutros países de nível competitivo inferior. Ademais, a Federação Americana de Ginástica possui dados de avaliações da bateria de capacidades físicas do TOPS (USA-Gymnastics, 2010), que podem servir como referencial de análise se aplicada com ginastas brasileiras. A bateria TOPS mostrou-se exigente, mesmo para as ginastas brasileiras mais velhas, e pode servir, eventualmente, de ponto

de partida para o estabelecimento de metas de avanço competitivo numa possível implementação na seleção de ginastas brasileiras.

O entendimento relativamente extenso do DM é inquestionavelmente complexo, uma vez que é condicionado por múltiplos fatores, nem sempre fáceis de controlar, sobretudo os de natureza contextual. O **quarto artigo** almejou quantificar a magnitude e sinal das características individuais (das ginastas) e contextuais (dos clubes) na partição da variância no DM das ginastas avaliadas pela bateria de capacidades físicas do TOPS. O **quinto artigo** descreve e interpreta “fatias” dos procedimentos adotados pelos treinadores em termos de recrutamento e seleção de ginastas brasileiras. Acresce o exame da importância atribuída aos indicadores de seleção em GAF, bem como apresenta as características de clubes brasileiros que possuem programas institucionalizados de seleção.

Os resultados do **quarto estudo** expressam uma visão integrada e complexa das informações individuais e contextuais. As características do contexto, i.e., dos clubes, explicam a maior parte da variância no DM, comparativamente às características individuais. Estes resultados são uma das grandes novidades desta tese. O papel do contexto no desempenho desportivo apesar de ser inequívoco, não tem sido investigado de modo integrado com recurso a metodologias multinível, não obstante o seu interesse crescente (Hill *et al.*, 2014; Petitta *et al.*, 2015). Apesar de as características físicas, motoras e psicológicas serem importantes, fatores relacionados com o treinador, condições de treino, suporte parental e ambiente desportivo são emergentes no quadro de análises de natureza multivariada com estrutura informacional hierárquica (Baker *et al.*, 2003; Côté, 1999; Kayani *et al.*, 2012). A “translação” desta informação pode ser efetuada do seguinte modo:

- O fato dos fatores ambientais terem uma importância substancial no DM das ginastas brasileiras, destaca a necessidade de (1) investimento de natureza infraestrutural nos clubes (aparelhagem específica, espaço a dividir entre diversas equipas e turmas de iniciação, construção de fossos

e outras estruturas que garantam a segurança); (2) na formação de treinadores, bem como (3) em programas de seleção eficazes para desenvolver e melhorar a performance das ginastas durante todo o período em que estejam envolvidas em treinamento exigente e participações competitivas. A GAF é uma modalidade em que o espaço físico deve ser próprio para a sua prática exclusiva, com equipamentos que sigam as normas de composição e tamanho, uma vez que prática de qualidade tem que ser garantida em espaços físicos adequados e com estruturas que garantam a máxima segurança nos treinos.

Uma vez que a seleção é um aspecto subjacente aos estudos anteriores, sentimos a necessidade de compreender melhor a condução desse processo nos clubes brasileiros. Daqui a realização do **quinto estudo**. É inquestionável que o treinador é um agente de enorme valor contextual. Age em conformidade com as direções estabelecidas pelo clube, sempre em consonância relacional entre objetivos, treino e competição. O seu papel revelou-se imprescindível no processo de seleção das ginastas, uma vez que são os principais responsáveis pelas tomadas de decisão dentro do clube. A “translação” desta informação pode ser sentido do seguinte modo:

- Sempre que a seleção inicial ocorre no seio do clube, é necessária uma compreensão mais consistente e fundada entre os objetivos competitivos dos clubes, as estruturas disponíveis em termos de espaço físico e aparelhagem específica, a equipe de treinadores e as expectativas das ginastas.

A valorização dos indicadores de seleção centrados na idade, características antropométricas e motoras é um dado consistente na literatura (Nunomura & dos Santos Oliveira, 2014; Sol, 1987). Ademais, as indicações baseadas nos testes motores, na seleção inicial, são corroboradas com os resultados obtidos no terceiro estudo, i.e., as ginastas de elite e não elite foram

discriminadas eficientemente por meio deste tipo de testes. Emerge daqui, em termos “translacionais”, o seguinte:

- A sugestão da utilização deste tipo de avaliação mesmo na seleção inicial realizada na ginástica, uma vez que parece ser uma das formas mais eficientes de selecionar meninas mais aptas para a modalidade. Reiteramos a importância da bateria de testes de capacidades físicas do TOPS uma vez que pode ser um referencial objetivo na avaliação das ginastas, em conjugação com a avaliação subjetiva frequentemente utilizada treinadores.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Esta tese, não obstante o seu enquadramento substantivo centrado na GAF, a sua metodologia e o significado dos resultados contém, em si mesma, um conjunto de limitações de que destacamos:

1. A ausência de estudos recentes sobre a morfologia externa de ginastas de elite de nível mundial e olímpico dificultou a interpretação mais extensa dos achados na amostra estudada. Ademais, a falta de pesquisa que contrastasse a morfologia externa de ginastas de diferentes níveis competitivos limitou as respectivas.
2. Não foi possível avaliar as ginastas que treinavam com a seleção brasileira de GAF por causa da sua participação competitiva do final do ciclo olímpico e proximidade dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro 2016 (i.e. a preparação para o Campeonato Mundial coincidiu com o período da coleta de dados). Se porventura tivéssemos acesso a tais ginastas teríamos um quadro mais vasto e profundo sobre distintos aspectos da seleção e do DM.
3. É evidente que a amostra desta tese não representa o país, não obstante ter ginastas das regiões mais representativas da GAF brasileira.

4. Não foi possível o acesso aos documentos institucionais dos programas de seleção existentes nos clubes. Tal limitação impossibilitou a discussão mais aprofundada do formato de seleção adstrito à realidade de cada clube, bem como as suas perspectivas em termos competitivos.
5. A impossibilidade de realização de entrevistas aos treinadores limitou o aprofundamento da interpretação da processologia ligada ao recrutamento e seleção das ginastas.
6. A utilização da componente de avaliação das habilidades específicas nos aparelhos (*skills*) do TOPS teria sido, inquestionavelmente, uma mais-valia nas análises. No entanto, esta última é aparentemente “impraticável” de ser realizada em termos de pesquisa de campo dada a sua complexidade e morosidade.

DESAFIOS FUTUROS

Esta tese fundou toda a sua estruturação conceitual e analítica em três pilares, anteriormente descritos, na tentativa de melhor compreender a associação de fatores intrínsecos e extrínsecos no DM de ginastas brasileiras. Não obstante as respostas conseguidas, há ainda um vasto leque de “inquietações” que não puderam ser sanadas face a múltiplos “obstáculos” de que destacamos sobretudo o temporal. Daqui que tenhamos organizado alguns conjuntos de perguntas que gostaríamos de responder, em tempo devido, com “múltiplos acompanhantes” uma vez que a sua complexidade assim obriga:

- No pilar da seleção -

- Como é que os treinadores “constroem”, i.e., “antecipam” o perfil de ginasta de sucesso no processo de seleção inicial e temporalmente continuado? Quais são os critérios subjetivos “internalizados” pelos treinadores na seleção de ginastas? Como avaliam e controlam a justeza, eventual, das suas decisões?
- Qual é a magnitude do efeito da seleção inicial das ginastas na interpretação do seu DM? Como se processa, temporalmente, sobretudo no intervalo peri-

pubertário? E qual é o efeito do “timing” e “tempo” maturacionais na resposta ao treino e competição das ginastas selecionadas?

- No pilar da modelação do desempenho motor -

Morfologia externa

- Com base num delineamento longitudinal seria possível acompanhar o crescimento das ginastas e construir curvas da distância e velocidade do crescimento das ginastas brasileiras de diversas categorias competitivas?

- Como explicar o sucesso das ginastas baseados, em grande medida, nas características da sua morfologia externa, sobretudo em diversas categorias etárias e nível competitivo?

- Qual a estabilidade do tipo físico de uma ginasta, ou grupo de ginastas de elite, ao longo do tempo?

- Quais os períodos mais sensíveis de alterações substanciais nas componentes do somatótipo das ginastas?

- Qual é o efeito dos aspectos gestacionais, em especial o peso e comprimento ao nascer, bem como a taxa de crescimento nos dois primeiros anos de vida, nas características físicas, composição corporal e maturação biológica das ginastas?

- Qual o efeito específico do “timing” e “tempo” maturacionais no desempenho das ginastas? Qual seria o padrão da velocidade do DM quando o eixo temporal fosse a idade em que ocorre o pico de velocidade em altura? Seria possível ligar tal informação com a ideia de prontidão motora e períodos sensíveis para o treino de capacidades motoras e habilidades específicas?

Desempenho motor

- Existe associação substancial, sobretudo em termos diferenciais, entre o *score* obtido em cada teste da bateria de capacidades físicas do TOPS no seio de cada grupo elite ou não-elite? Por exemplo, será que no grupo elite a ginasta que apresenta melhor desempenho no teste parada de mãos é a mesma que apresenta melhor *score* na elevação no espaldar?

- Num delineamento longitudinal, quais seriam as trajetórias do desempenho no TOPS de ginastas de níveis distintos de rendimento? E que variáveis melhor explicariam as diferenças interindividuais na mudança intraindividual?
- Qual seria o efeito de distintos níveis de coordenação motora grossa das ginastas no desempenho na bateria de capacidades físicas do TOPS?
- Seria possível identificar os períodos de maior ou menor ganho motor entre as ginastas ao longo da idade? A diferença na magnitude dos ganhos estaria associada ao dinamismo do desempenho coordenativo? De que forma?

- Contexto -

Histórias de vida no desporto

- Quais foram os aspectos marcantes das histórias de vida das ginastas no seu percurso de sucesso enquanto ginastas de elite?
- De que forma a seleção inicial, o suporte familiar e outros fatores contextuais marcaram as carreiras de ginastas de elite brasileiras?

Famílias

- Qual é a magnitude da agregação familiar na prática da ginástica artística? A agregação familiar é mais presente nas ginastas de elite ou nas ginastas de não elite?
- Será que existe uma “linhagem” de famílias de ginastas no Brasil? Se sim, o que pode explicar tal estrutura relacional vertical?
- Será que a existência de ambientes de sucesso privilegiados, englobando aspectos relacionados com o treinador, o treino e a família, influenciam decisivamente o DM das ginastas brasileiras?

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, & Farinatti. (2007). Development and validation of a new system for talent selection in female artistic gymnastics: The PDGO Battery. *Rev Bras Med Esporte*, 13(3), 157-164.
- Baker, et al. (2003). Nurturing sport expertise: factors influencing the development of elite athlete. *J Sports Sci Med*, 2(1), 1-9.
- Baxter-Jones, et al. (2002). Growth and maturation in elite young female athletes. *Sports Med Arthrosc Rev*, 10(1), 42-49.
- Borms, & Caine. (2003). Kinanthropometry. In W. A. Sands, D. J. Caine & J. Borms (Eds.), *Scientific aspects of women's gymnastics* (pp. 110-127). Basel: Karguer.
- Claessens, et al. (1991). Anthropometric characteristics of outstanding male and female gymnasts. *J Sports Sci*, 9(1), 53-74.
- Côté. (1999). The influence of the family in the development of talent in sport. *Sport Psychologist*, 13(4), 395-417.
- Côté, & Salmela. (1996). The organizational tasks of high-performance gymnastic coaches. *Sport Psychologist*, 10(3), 247.
- FIG. (2015, June, 2015). Code of points- women's artistic gymnastics (2013-2016).
- FIG. (2016). Apparatus Norms. Retrieved August 26th, 2016
- Hill, et al. (2014). Team perfectionism and team performance: a prospective study. *J Sport Exerc Psychol*, 36(3), 303-315.
- Kayani, et al. (2012). What variables shape player's performance in professional teams/clubs. *J Physic Educ Sport* 12(3), 380-384.
- Malina, et al. (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Malina, et al. (2013). Role of intensive training in the growth and maturation of artistic gymnasts. *Sports Med*, 43(9), 783-802.

- Nunomura, & dos Santos Oliveira. (2014). Detecção e seleção de talentos na ginástica artística feminina: a perspectiva dos técnicos brasileiros. *Rev Bras Cienc Esporte*, 36(2).
- Petitta, *et al.* (2015). The differential mediating roles of task, relations, and emotions collective efficacy on the link between dominance and performance: A multilevel study in sport teams. *Group Dynamics*, 19(3), 181-199.
- Pion, *et al.* (2015). Talent in female gymnastics: a survival analysis based upon performance characteristics. *Int J Sports Med*, 36(11), 935-940.
- Sol. (1987). The Bisdorn/Sol aptitude test for female gymnasts In B. Petiot, J. H. Salmela & T. B. Hoshizaki (Eds.), *World Identification Systems for Gymnastic Talent* (pp. 113-117). Montreal: Sport Psyque Editions.
- USA-Gymnastics. (2010). TOPS History-National TOP Averages and Standard Deviation/National Best. Retrieved May 2th, 2016
- USA-Gymnastics. (2014). Talent Opportunity Program - testing manual. Retrieved 24th september, 2014, from <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>
- Vandorpe, *et al.* (2011). Factors discriminating gymnasts by competitive level. *Int J Sports Med*, 32(8), 591-597.
- Vandorpe, *et al.* (2012). The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *J Sport Sci*, 30(5), 497-505.

ANEXOS

Anexo 1 - Questionário Ginastas

Você está entre as ginastas convidadas a responder um questionário sobre Crescimento, maturação, desempenho motor e fatores do envolvimento no sucesso de ginastas. Ao responder este questionário, você estará contribuindo para a melhor compreensão do processo de desenvolvimento da atleta de sucesso na ginástica artística feminina. Garantimos o sigilo de seus dados de identificação primando pela privacidade e por seu anonimato. Para obter qualquer informação e esclarecer dúvidas, você poderá entrar em contato com a responsável pelo questionário Professora Sarita de Mendonça Bacciotti pelo email saritabacciotti@hotmail.com.

I-Identificação da Ginasta

Nome Completo:	Data de Nascimento:
Clube:	Categoria Competitiva:

1-Indique sua escolaridade:

<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental incompleto	<input type="checkbox"/> Ensino Médio completo	<input type="checkbox"/> Pós Graduação incompleta
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental completo	<input type="checkbox"/> Ensino Superior Incompleto	<input type="checkbox"/> Pós Graduação completa
<input type="checkbox"/> Ensino Médio incompleto	<input type="checkbox"/> Ensino Superior Completo	<input type="checkbox"/> Mestrado

2-Você reside:

<input type="checkbox"/> Sozinha	<input type="checkbox"/> Com a família	<input type="checkbox"/> Com treinador
<input type="checkbox"/> Com outros (as) atletas	<input type="checkbox"/> Outro: _____	

3-Você é bolsista?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------

4- Se sim, qual a categoria da bolsa?

<input type="checkbox"/> Bolsa atleta (governo federal)	<input type="checkbox"/> Bolsa atleta (governo estadual)	<input type="checkbox"/> Bolsa atleta (governo municipal)
<input type="checkbox"/> Proveniente de Empresa privada	<input type="checkbox"/> Proveniente de Empresa pública/estatal	<input type="checkbox"/> Proveniente de Clube/associação
<input type="checkbox"/> Outros: _____		

5-Além de ser atleta exerce alguma profissão?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------

6- Já teve a experiência da Menarca (1ª menstruação)?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Se sim, em que idade: _____ anos
------------------------------	------------------------------	----------------------------------

II- Informações sobre a prática da ginástica artística (GA)

7- Indique quantas horas passa treinando ginástica artística em cada horário e dia da semana

	2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira	Sábado	Domingo
Manhã							
Tarde							
Noite							

Responda as questões a seguir, preenchendo os retângulos:

8- Há quanto tempo pratica ginástica artística?		Anos
9- Com que idade iniciou a prática da ginástica artística?		Anos
10 -Com que idade começou a competir ginástica artística?		Anos
11 -Com que idade começou a participar de competições nacionais de ginástica artística?		Anos
12 -Com que idade começou a participar de competições internacionais de ginástica artística?		Anos
13- Faz quantos treinos por dia?		
14- Faz quantos treinos por semana?		
15- Qual o número de horas de treino por dia?		Horas
16- Qual o número total de horas de treino por semana?		Horas

17-Atualmente você é atleta da seleção brasileira de ginástica artística?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------

18- Se sim, quantas vezes foi convocada para a seleção nacional neste ciclo olímpico?

<input type="checkbox"/>	De 1 a 3 vezes	<input type="checkbox"/>	De 4 a 6 vezes	<input type="checkbox"/>	De 7 a 10 vezes
<input type="checkbox"/>	Mais de 10 vezes				

19-A competição de maior nível que já participou em toda sua carreira na ginástica foi:

<input type="checkbox"/>	Nível Escolar	<input type="checkbox"/>	Nível Estadual	<input type="checkbox"/>	Nível Nacional	<input type="checkbox"/>	Nível Internacional	<input type="checkbox"/>	Nível Olímpico
--------------------------	---------------	--------------------------	----------------	--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	----------------

20- Qual a competição de maior nível que já participou em toda sua carreira na ginástica? Qual classificação obteve?

Competição:	Classificação:
-------------	----------------

21- Qual a competição de maior nível que já participou neste ciclo olímpico? Qual classificação obteve?

Competição:	Classificação:
-------------	----------------

22- Das competições abaixo indique com um X qual a sua melhor classificação neste ciclo olímpico:

Competição	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	Acima da 10ª	Não participei
Na última edição dos Jogos Olímpicos												
Na última edição do Campeonato Mundial de GA												
Na última edição dos Jogos Panamericanos de GA												
Na última edição do Campeonato Panamericano de GA												
Na última edição dos Jogos Sulamericanos de GA												
Na última edição do Campeonato Sulamericano de GA												
Na última edição do Campeonato Brasileiro de GA												
Na última edição do Torneio Nacional de GA												
Na última edição do Campeonato Estadual de GA												
Na última edição do Campeonato Escolar de GA												

23- Qual a influência dos itens abaixo para o seu **ingresso** na carreira esportiva? Ex: 1 – nenhuma influência 2-pouca influência 5- muita influência.

	1	2	3	4	5
Pais e familiares					
Amigos					
Professores de educação física na escola					
Treinadores (as)					
Outros atletas					
Selecionadores ou olheiros					
Programa de identificação de talentos esportivos					
TV, Rádio, Jornais, internet					
Outros fatores					

24- Qual a influência dos itens abaixo para a sua **permanência** na carreira esportiva? Ex: 1-nenhuma influência 2-pouca influênc 5- muita influência

	1	2	3	4	5
Pais e familiares					
Amigos					
Professores de educação física na escola					
Treinadores (as)					
Outros atletas					
Selecionadores ou olheiros					
Programa de identificação de talentos esportivos					
TV, Rádio, Jornais, internet					
Outros fatores					

25-Para cada um dos itens abaixo, avalie em grau de importância (considerando 5 o item de maior importância), o quanto eles auxiliaram/ajudaram você a alcançar o estágio atual do seu desempenho esportivo. (considere as condições, acesso e as demais situações de cada um dos itens.)

	1	2	3	4	5
Infraestrutura esportiva (locais de treinamento, etc)					
Equipamentos e materiais esportivos					
Suporte de diferentes profissionais do esporte					
Participação em competições esportivas nacionais					
Participação em competições esportivas internacionais					
Apoio financeiro					
Apoio científico e tecnológico (testes, avaliações)					

26- Sua expectativa, enquanto ginasta é:

<input type="checkbox"/> Praticar sem pensar em resultado competitivo	<input type="checkbox"/> Ser atleta de nível nacional
<input type="checkbox"/> Ser atleta de nível estadual	<input type="checkbox"/> Ser atleta de nível internacional
<input type="checkbox"/> Ser atleta olímpica	

ANEXO 2 - Questionário Famílias

Sua filha está entre as ginastas convidadas a responder um questionário sobre Crescimento, maturação, desempenho motor e fatores do envolvimento no sucesso de ginastas. Ao responder este questionário, você estará contribuindo para a melhor compreensão do processo de desenvolvimento da atleta de sucesso na ginástica artística feminina. Garantimos o sigilo de seus dados de identificação primando pela privacidade e por seu anonimato. Para obter qualquer informação e esclarecer dúvidas, você poderá entrar em contato com a responsável pelo questionário Professora Sarita de Mendonça Bacciotti pelo e-mail saritabacciotti@hotmail.com Agradecemos antecipadamente a sua colaboração.

Quem vai responder o questionário: pai mãe outro

I- Identificação da ginasta

Nome Completo:	Data de Nascimento:
Clube:	Categoria Competitiva:

II- Informação sobre a ginasta

1- País em que nasceu: _____ 2- Peso ao nascer: _____ 3- Tempo de gestação: _____ semanas
 4- Comprimento ao nascer: _____ 5- Idade que começou a engatinhar _____ 6- Idade que começou a andar _____

7- Sua filha já teve a Menarca (1ª menstruação)?

Sim Não

8- Se sim: Mês _____ e ano _____ da menarca

9- Indique a escolaridade da ginasta: _____

III- Informações sobre o Pai, Mãe e Irmãos (ãs)

10- Escreva nos retângulos:

PAI: Idade: Peso: Altura:
MÃE: Idade: Peso: Altura:

11- Idade da Menarca (1ª Menstruação) da mãe: _____

12- Quantos irmãos e irmãs biológicos a ginasta tem? _____

13- Quantos são praticantes de GA? _____

14- Sexo, Idade, Peso e Altura dos **irmãos (ãs)** - do mais velho (a) para o (a) mais novo (a). Para as meninas, anotar idade da menarca:

Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	Idade: <input type="text"/>	Peso: <input type="text"/>	Altura: <input type="text"/>	Idade da Menarca (1ª Menstruação)	<input type="text"/>
Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	Idade: <input type="text"/>	Peso: <input type="text"/>	Altura: <input type="text"/>	Idade da Menarca (1ª Menstruação)	<input type="text"/>
Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	Idade: <input type="text"/>	Peso: <input type="text"/>	Altura: <input type="text"/>	Idade da Menarca (1ª Menstruação)	<input type="text"/>
Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	Idade: <input type="text"/>	Peso: <input type="text"/>	Altura: <input type="text"/>	Idade da Menarca (1ª Menstruação)	<input type="text"/>

15- Indique a escolaridade do pai:

Ensino Fundamental incompleto Ensino Médio completo Pós Graduação incompleta
 Ensino Fundamental completo Ensino Superior Incompleto Pós Graduação completa
 Ensino Médio incompleto Ensino Superior Completo Mestrado
 Doutorado

16 Indique a escolaridade da mãe:

Ensino Fundamental incompleto Ensino Médio completo Pós Graduação incompleta
 Ensino Fundamental completo Ensino Superior Incompleto Pós Graduação completa
 Ensino Médio incompleto Ensino Superior Completo Mestrado
 Doutorado

17- Indique o rendimento mensal conjunto da família:

Até 1 salário mínimo. De 1 a 4 salários mínimos De 5 a 10 salários mínimos Acima de 10 salários mínimos

18- Indique o estado civil dos pais:

Solteiros Casados Divorciados União estável

19- Todos os filhos moram juntos na mesma casa?

Sim Não

IV- Informações sobre a prática da ginástica

20-Há quanto tempo sua filha pratica ginástica artística?	Anos
21-Com que idade sua filha iniciou a prática da ginástica artística?	Anos
22-Com que idade sua filha começou a competir ginástica artística?	Anos
23-Com que idade sua filha começou a participar de competições nacionais de GA?	Anos
24-Com que idade sua filha começou a participar de competições internacionais de GA?	Anos
25-Sua filha faz quantos treinos por dia?	
26-Sua filha faz quantos treinos por semana?	
27-Sua filha treina quantas horas por dia?	Horas
28-Sua filha treina quantas horas por semana (total de horas de todos os treinos)?	Horas

29-Indique quantas horas sua filha passa treinando em cada horário e dia da semana.

	2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira	Sábado	Domingo
Manhã							
Tarde							
Noite							

V- Informações sobre a Relação da Família com a prática esportiva da ginasta:

30-Quanto tempo é gasto para sair de casa e chegar ao ginásio de ginástica e vice-versa?

31-Com qual meio de transporte a ginasta vai para as aulas ou treinos de ginástica?

A pé Transporte público Transporte escolar Carro Outro: _____

32-Quem leva a ginasta para a prática da ginástica?

Vai sozinha Pai Mãe Irmã (o) Outro: _____

33-Quem custeia a prática da ginástica?

Pai Mãe Tio(a) Avó (ô) Outro: _____

34-Qual o gasto mensal (em média) com a prática da ginástica de cada filha?

Em reais

35-Em que consiste estes gastos? _____

36-Pensando nas relações que estabelece com sua filha ginasta, diga quantas vezes:

1-Nunca 2-Raramente 3-Algumas Vezes 4-Frequentemente 5-Muito frequentemente	1	2	3	4	5
Encoraja-a a ir para a ginástica.					
Observa seus treinos.					
Conversa com ela sobre a prática da ginástica.					
Assiste às competições de sua filha.					
Transporta-a para o ginásio de ginástica.					
Critica seus treinos.					
Critica seu desempenho nas competições.					
Dá conforto quando sua filha enfrenta momentos difíceis no esporte.					

Anexo 3- Questionário Treinadores

Você está entre os (as) treinadores (as) brasileiros (as) convidados (as) a responder um questionário sobre Crescimento, maturação, desempenho motor e fatores do envolvimento no sucesso de ginastas brasileiras. Ao responder este questionário, você estará contribuindo para a melhor compreensão do processo de desenvolvimento da atleta de sucesso na ginástica artística feminina do Brasil. Garantimos o sigilo de seus dados de identificação primando pela privacidade e por seu anonimato. Para obter qualquer informação e esclarecer dúvidas, você poderá entrar em contato com a responsável pelo questionário Professora Sarita de Mendonça Bacciotti pelo email saritabacciotti@hotmail.com. Este projeto está sendo desenvolvido numa parceria da Universidade do Porto (UP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) através do Projeto Referências para Desenvolvimento do Plano Nacional de Esportes de Alto Rendimento no Brasil do Ministério do Esporte. Agradecemos antecipadamente a sua colaboração. O questionário possui questões fechadas, portanto é rápido (média de 10 minutos) e fácil de responder.

Sarita de Mendonça Bacciotti

1-Nome do Treinador: _____ 3-Estado: _____
 2-Nome do Clube onde atua: _____

CARACTERIZAÇÃO DO TREINADOR

3-Sexo:

Masculino Feminino

4-Idade: _____

5-Formação acadêmica:

Ensino Fundamental incompleto Ensino Superior Incompleto Mestrado
 Ensino Fundamental completo Ensino Superior Completo Doutorado
 Ensino Médio incompleto Pós Graduação incompleta
 Ensino Médio completo Pós Graduação completa

6-Função(ões) desempenhada(s) no Clube:

Treinador Chefe/principal Treinador de base
 Treinador Auxiliar

7-É o coordenador da modalidade no clube?

Sim Não

8-Tempo de atuação na ginástica artística feminina (GAF) competitiva:

até 4 anos 11 a 20 anos
 5 a 10 anos acima de 20 anos

9-Tempo de atuação na GAF neste clube:

até 4 anos 11 a 20 anos
 5 a 10 anos acima de 20 anos

10-Com quais categorias trabalha no clube?

Abaixo de 9 anos Juvenil
 Pré-Infantil Adulta
 Infantil

11-Foi praticante de Ginástica Artística (GA)?

Sim Não

12-Se sim, por quantos anos?

até 4 anos 11 a 20 anos
 5 a 10 anos acima de 20 anos

13-Se sim, em que nível competitivo competiu?

Estadual Internacional
 Nacional Olímpico

METODOLOGIA DE SELEÇÃO DE TALENTOS

Para responder às próximas perguntas, leve em consideração a seguintes definições:

RECRUTAMENTO: conjunto de procedimentos que visa atrair meninas para a prática da ginástica artística (GA)

SELEÇÃO: o conjunto de operações que permite avaliar e classificar as ginastas potencialmente qualificadas para a prática da modalidade.

TALENTO: Nível superior de desempenho em capacidades particularmente valorizadas para a prática da GA.

14-O recrutamento de meninas para prática da ginástica é feita com qual frequência?

- Quando há necessidade de preenchimento de turmas (escolinhas ou rendimento). Semestralmente
- Anualmente Outro

15-O recrutamento de meninas para prática da ginástica e formação de turma de rendimento é feita de que forma?

- Não é feito. A procura ocorre naturalmente. É feito de forma interna (divulgação no próprio clube).
- É feito de forma externa (divulgação em escolas, em meios de comunicação, etc). Outro

16-A seleção de ginastas para as turmas de “rendimento” é feita com qual frequência?

- Quando há necessidade de preenchimento de turmas (escolinhas ou rendimento). Semestralmente
- Anualmente Outro:

17-A seleção de ginastas para as turmas de “rendimento” é feita:

- De forma externa (avaliando meninas ainda não praticantes de ginástica). De forma interna (avaliando meninas que já praticam ginástica no próprio clube).
- De forma externa (avaliando meninas que já praticam ou praticaram ginástica). Outro

18-É o responsável pela tomada de decisão sobre a seleção dos talentos da modalidade no clube?

- Sim Não

19-Em que idade (s) sugere que seja feita a seleção de talentos em ginástica artística feminina?

- 4 - 5 anos 7 - 8 anos
- 5 - 6 anos Mais de 8 anos
- 6 - 7 anos

20-Em que idade (s) a seleção de talentos ginástica artística feminina é efetivamente feita no seu clube?

- 4 - 5 anos 7 - 8 anos
- 5 - 6 anos Mais de 8 anos
- 6 - 7 anos

Para responder às próximas perguntas, leve em consideração a seguintes definições:

INDICADOR DE SELEÇÃO: referência a algo observável e/ou mensurável. Exemplo: peso, altura, somatotipo, flexibilidade, agilidade, idade, entre outros são indicadores de seleção, podem ser medidos, observados, classificados.

TIPOS DE INDICADORES: (I) Indicadores antropométricos – São aqueles que caracterizam a composição corporal, tipo do corpo, medidas somáticas. (Por exemplo: peso, estatura, pregas de adiposidade). (II) Indicadores motores – São aqueles que caracterizam os níveis de desenvolvimento das qualidades físicas. (Por exemplo: flexibilidade, força, velocidade). (III) Indicadores fisiológicos – São aqueles que caracterizam o estado de saúde da ginasta, idade biológica, o estado dos sistemas funcionais e sensoriais do organismo. (Por exemplo: o consumo máximo de O₂). (IV) Indicadores psicológicos – São aqueles que compreendem a avaliação das qualidades psíquicas em função das exigências da modalidade desportiva, do grau de desenvolvimento das qualidades volitivas (superação das dificuldades), das particularidades do caráter e do temperamento, da caracterização dos motivos, os interesses e desejos dos jovens atletas. (Por exemplo: estresse, ansiedade, expectativas). (V) Indicadores sociológicos (sociais e familiares) – São aqueles que compreendem os índices que caracterizam a influência formadora da família. (Por exemplo: nível sócio-econômico, formação acadêmica). (VI) Indicadores técnicos – São aqueles que agregam as determinantes técnicas específicas da ginástica como forma de categorizar as principais exigências do jovem atleta de sucesso neste domínio.

21-Que tipo de informações são obtidas das crianças para a seleção de meninas para a modalidade?

- Informações antropométricas. Informações sobre nível técnico específico da ginástica.
- Informações de testes motores. Informações sobre nível técnico específico
- Informações da fisiologia da criança. Informações sobre o nível social e condições familiares.
- Informações psicológicas. Outro: _____

22-São utilizados testes de seleção?

- () Sim () Não

23-Se sim, que testes são utilizados?

- () Salto em distância (salto horizontal) () Abdução de quadril (na posição sentada)
 () Salto em altura (salto vertical) () Abdução de quadril com flexão de tronco (posição sentada)
 () Corrida de 20 metros () Flexibilidade de ombros
 () Flexão de quadril em suspensão () Flexão de tronco com membros inferiores unidos - em pé
 () Subida na corda (3 metros) () Flexão de tronco com membros inferiores unidos - sentada
 () Flexão de braços no solo () Ponte
 () Esquadro "L" em suspensão a 90° (espaldar) () Rolamento
 () Flexão de cotovelos em suspensão () Outro
 () Espacate com afastamento ântero-posterior

24-São feitas medidas antropométricas das ginastas no clube?

- () Sim () Não

25-Se sim, quais medidas são feitas?

- () Peso (Kg) () Circunferência do braço contraído (cm)
 () Altura (cm) () Prega Tricipital (mm)
 () Altura sentada (cm) () Prega Subescapular (mm)
 () Comprimento do Membro Superior (cm) () Prega Supraílica (mm)
 () Diâmetro bicôndilo umeral (cm) () Prega da Panturrilha (mm)
 () Diâmetro bicôndilo femural (cm) () Prega Abdominal (mm)
 () Diâmetro bicristal (cm) () Diâmetro palmar-transversal (cm)
 () Diâmetro biacromial (cm) () Diâmetro palmar-longitudinal (cm)
 () Circunferência da panturrilha (cm) () Outro:

26-Se sim, em que momento (s) são realizadas essas medidas?

- () na seleção inicial de meninas para a modalidade () no acompanhamento das ginastas nas turmas de rendimento
 () na seleção de meninas para as turmas de rendimento () periodicamente com todas as ginastas do clube

27-Que importância você atribui à avaliação e análise dos seguintes indicadores de seleção de meninas para a modalidade de GAF? Para cada item assinale apenas uma opção.

	Nada importante	Pouco importante	Importante	Muito importante	Muitíssimo Importante
Antropométricos	<input type="radio"/>				
Motores	<input type="radio"/>				
Fisiológicos	<input type="radio"/>				
Psicológicos	<input type="radio"/>				
Sociais e familiares	<input type="radio"/>				
Técnicos	<input type="radio"/>				
Idade	<input type="radio"/>				
Outros	<input type="radio"/>				

Para responder às próximas perguntas, leve em consideração a seguinte definição:

MODELO: é entendido como base conceitual para definir categorias de indicadores e seus critérios. Define fases, etapas ou níveis em que a seleção de talentos deve ser feita e programada a longo prazo.

28-Segue algum modelo de seleção de talentos?

- () Sim () Não

Para responder às próximas perguntas, leve em consideração a seguintes definições:

MÉTODOS:

SUBJETIVO - O treinador emite o seu parecer relativamente à continuidade ou não do atleta na modalidade num determinado quadro de exigências.

OBJETIVO - O método objetivo envolve a medição de peso, altura, entre outras medidas e utilização de testes motores gerais e diferenciados, testes psicológicos, etc.

29-Enquanto responsável pela seleção, utiliza algum método para escolher as ginastas?

- Sim Não

30- Se sim, qual método?

- Objetivo Objetivo e subjetivo associados
 Subjetivo

31-No Método Objetivo, quais os indicadores que costuma utilizar?

- Idade Psicológicos
 Antropométricos Sociais e Familiares
 Motores Técnicos
 Fisiológicos Outro:

32-No Método Subjetivo, quais os indicadores que costuma utilizar?

- Idade Psicológicos
 Antropométricos Sociais e Familiares
 Motores Técnicos
 Fisiológicos Outro:

33-Faz algum acompanhamento do processo de maturação biológica das ginastas?

- Sim Não

34- Se sim, de que forma?

- Controle da Maturação Esquelética (raio X de punho e mão) Controle da Maturação Somática por meio da idade da menarca (1ª menstruação).
 Controle da Maturação dentária (raio x da arcada dentária) Outro:
 Controle da Maturação Somática (Idade no pico de velocidade de altura).

35-Acredita que há benefícios em a menina ter maturação tardia para o seu desenvolvimento desportivo na GA?

- Sim Não

36-Acredita que a ocorrência de maturação tardia entre as ginastas faz parte da seleção natural que ocorre na modalidade?

- Sim Não

37-Gostaria de acrescentar alguma informação que não conste no questionário ou fazer algum comentário?

Anexo 4 - Questionário Dirigentes (Clubes)

Você está entre os (as) dirigentes brasileiros (as) convidados (as) a responder um questionário sobre Crescimento, maturação, desempenho motor e fatores do envolvimento no sucesso de ginastas brasileiras. Ao responder este questionário, você estará contribuindo para a melhor compreensão do processo de desenvolvimento da atleta de sucesso na ginástica artística feminina do Brasil. Garantimos o sigilo de seus dados de identificação primando pela privacidade e por seu anonimato. Para obter qualquer informação e esclarecer dúvidas, você poderá entrar em contato com a responsável pelo questionário Professora Sarita de Mendonça Bacciotti pelo email saritabacciotti@hotmail.com. Este projeto está sendo desenvolvido numa parceria da Universidade do Porto (UP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) através do Projeto Referencias para Desenvolvimento do Plano Nacional de Esportes de Alto Rendimento no Brasil do Ministério do Esporte. Agradecemos antecipadamente a sua colaboração. O questionário possui questões fechadas, portanto é rápido (média de 10 minutos) e fácil de responder.

Sarita de Mendonça Bacciotti

1-Nome do Dirigente: _____ 3-Estado: _____

2-Nome do Clube onde atua: _____

CARACTERIZAÇÃO DO CLUBE

4-O Clube se caracteriza como:

- Público Privado

5-Modalidades de ginástica praticadas no clube:

- Ginástica Artística Feminina (GAF) Ginástica Acrobática (GAC)
 Ginástica Artística Masculina (GAM) Ginástica Aeróbica (GAE)
 Ginástica Rítmica (GR) Ginástica para Todos (GPT)
 Ginástica de Trampolim (GTR)

6-O clube possui outras modalidades competitivas?

- Sim Não

7-Se sim. De que tipo?

- Coletivas Individuais

8-Quantos sócios há no clube (incluindo a Ginástica Artística - GA)?

- até 100 sócios 301 a 500 sócios
 101 a 300 sócios Acima de 500 sócios

9-Quantas praticantes de GA feminina há no clube?

- Até 50 ginastas 51 a 100 ginastas
 100 a 150 ginastas acima de 150 ginastas

10-Quantas praticantes de GA feminina federadas há no clube?

- Até 50 ginastas 51 a 100 ginastas
 100 a 150 ginastas acima de 150 ginastas

11-Há quanto tempo o clube tem GAF como modalidade competitiva?

- até 4 anos 11 a 20 anos
 5 a 10 anos acima de 20 anos

12-As turmas de ginástica artística feminina são formadas por quantas ginastas?

	Não há esse tipo de turma	Até 4 ginastas	Até 6 ginastas	De 7 a 10 ginastas	De 11 a 15 ginastas	Mais de 15 ginastas
Escolinhas/ similar)						
Pré – equipe/ similar)						
Equipe/similar)						

13-Quais os horários dos treinamentos de ginástica artística feminina no clube (GAF)?

- Manhã Tarde Noite

14-Aponte para cada competição abaixo quantas ginastas do clube participaram em suas últimas edições.

	Nenhuma ginasta	1 a 2 ginastas	Até 4 ginastas	Até 6 ginastas	6 a 12 ginastas	+ de 12 ginastas
Campeonato Estadual						
Torneio Nacional						
Campeonato Brasileiro A						
Campeonato Brasileiro B						
Campeonatos Sul-americano						
Jogos Sulamericanos						
Campeonatos Pan-americanos						
Copas do Mundo						
Jogos Olímpicos						

ESTRUTURA FÍSICA DO CLUBE**15-O Clube tem um ginásio exclusivo para a GA?**

Sim Não

16-Qual a dimensão do ginásio de GA ou do espaço utilizado pela GA?

até 150 m² de 400 a 599 m²
 de 150 a 399 m² Mais de 600 m²

17-Qual o material do piso do ginásio de GA?

Taco/madeira Cerâmica
 Carpete Cimento

18-Há fosso no ginásio de GA?

Sim Não

19-Se sim, qual a dimensão total do fosso (área)?

Não há fosso De 3001 a 5000 m³
 Até 1000 m³ De 5001 a 10000 m³
 De 1001 a 3000 m³ Mais de 10000 m³

20-Quais os aparelhos femininos permanentemente fixos no fosso?

Mesa de salto Tablado Oficial (solo)
 Trave de Equilíbrio Outro:
 Barras paralelas assimétricas

21-Há acesso a transporte público próximo ao clube (no máximo 300 m da entrada do clube)?

Sim Não

22-Se sim, qual o tipo de transporte? *

Ônibus Todos citados
 Metrô Outro:
 Alternativos

23-O clube possui aparelhagem de GA feminina oficial completa?

Sim Não

24-Para cada aparelho aponte a quantidade disponível no clube:

Aparelhos	0	1	2	3	4	5 ou +
Mesa de salto						
Trave de Equilíbrio						
Barras paralelas assimétricas						
Solo (Tablado Oficial)						
Prancha de salto (trampolim)						
Colchões gordos (20cm ou +)						

ESTRUTURA DE RECURSOS HUMANOS

25-O clube possui quantos profissionais (professores e treinadores) envolvidos com a ginástica artística feminina?

- até 4 profissionais 11 a 15 profissionais
 5 a 10 profissionais Acima de 15 profissionais

26-Desses profissionais quantos trabalham com turma de rendimento?

- até 4 profissionais 11 a 15 profissionais
 5 a 10 profissionais Acima de 15 profissionais

27-Que outros profissionais o clube disponibiliza para as ginastas?

- Médico Nutricionista
 Psicólogo Nenhum
 Fisioterapeuta Outros

PROCESSO DE SELEÇÃO DE TALENTOS

Para responder às próximas perguntas, leve em consideração a seguintes definições:

RECRUTAMENTO: conjunto de procedimentos que visa atrair meninas para a prática da ginástica.

SELEÇÃO: conjunto de operações que, mediante a utilização de métodos e técnicas adequadas, permite avaliar e classificar as ginastas, fazendo uma escolha criteriosa e fundamentada de meninas potencialmente qualificadas para a prática da ginástica.

28-Há programa institucional de seleção de talentos?

- Sim Não

29-Há documentos oficiais relacionados com o programa institucional de seleção de talentos?

- Sim Não

30-O recrutamento de meninas para prática da ginástica é feita com qual frequência?

- Quando do há necessidade de preencher turma Semestralmente
 Anualmente Outra

31-O recrutamento de meninas para prática da ginástica e formação de turma de rendimento é feita de que forma?

- Não é feito. A procura ocorre naturalmente. É feito de forma interna (divulgação no próprio clube).
 É feito de forma externa (divulgação em escolas, em meios de comunicação, etc). Outras formas.

32-A seleção de ginastas para as turmas de “rendimento” é feita com qual frequência?

- Quando do há necessidade de preencher turma Semestralmente
 Anualmente Outra

33-A seleção de ginastas para as turmas de “rendimento” é feita:

- De forma externa (avaliando meninas ainda não praticantes de ginástica). De forma interna (avaliando meninas que já praticam ginástica no próprio clube).
 De forma externa (avaliando meninas que já praticam ou praticaram ginástica). Outra.

34-Quem é o responsável pela tomada de decisão sobre a seleção dos talentos da GAF?

- Treinador chefe/principal Treinador das turmas de iniciação /de base
 Treinador Auxiliar Treinador da categoria a ser selecionada

35-Gostaria de acrescentar alguma informação que não conste no questionário ou fazer algum comentário?
