

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

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.2022e36208940>

Sarita de Mendonça Bacciotti^{*/**}
Adam Baxter-Jones^{***}
Adroaldo Cezar Araujo Gaya^{****}
José Maia^{*}

^{*}Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, Portugal.
^{**}Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.
^{***}College of Kinesiology, University of Saskatchewan, Saskatchewan, Canadá.
^{****}Escola 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 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, 79% 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.

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 previsional 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 caráter 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 ténis 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.

Método

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). Por ginastas de não-elite entendem-se as que cumprem os seguintes critérios: participaram em jogos regionais e/ou campeonatos estaduais e/ou Torneios Nacionais ou foram classificadas até à 10ª posição nos Campeonatos Brasileiros de cada categoria; em contrapartida, por ginastas de elite entendem-se as que participaram em Campeonatos Brasileiros da sua categoria classificando-se entre o 1º e o 10º lugar na classificação individual geral, bem como as que participaram em Campeonatos Internacionais antes do período da recolha da informação.

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 sentado, 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 Ginástica³. 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 de 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 T². 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
Crescimento físico						
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
Composição corporal						
% 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
MLG1 (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
Maturação biológica						
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%)
Treinamento						
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 T^2 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 ($T^2=40.14$, $p<0.001$; $T^2=49.88$, $p<0.001$; $T^2=35.35$, $p<0.001$, 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 ($p>0.05$).

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, 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 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

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
Grupo 1 Pré-Infantil (9-10 anos)			
Passo 1 - lançamento na barra	0.72	36.97	p<0.001
Grupo 2 Infantil (11- 12 anos)			
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
Grupo 3 Juvenil (13-15 anos)			
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, 79% 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	Pré-Infantil (9-10 anos)			Infantil (11-12 anos)			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 T² 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 (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 indelével 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 JEUKENDRUP⁵⁴, 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.

Nota

a. Federação Americana de Ginástica. Disponível em: <https://usagym.org/pages/women/video/tops.html>.

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 interesse

Os autores declaram não ter nenhum conflito de interesse.

Abstract

Discriminant analysis of the motor performance of Brazilian gymnasts of different competitive levels.

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). Hotteling 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, 79% 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.

Referências

1. Bajin B. Talent identification program for Canadian female gymnasts. In: Petiot B, Salmela JH, Hoshizaki TB, editores. World Identification Systems for Gymnastic Talent. Montreal: Sport Psyque Editions; 1987. p. 34-44.
2. Sol JBM. The Bisdom/Sol aptitude test for female gymnasts In: Petiot B, Salmela JH, Hoshizaki TB, editores. 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, editores. 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, editores. 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. *Genetic testing and molecular 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 Conditioning 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. *Social 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 Sports 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]. Disponível em: <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 Physical Fitness.* 2013;53(4):378-86.
21. Monèm J. 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.
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 Phys 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. *J Phys Educ Sport.* 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. Confederação Brasileira de Ginástica. *Ginástica Artística Resultados.* 2016. Disponível em: <http://www.cbginastica.com.br/ginastica-artistica>. Acesso em: 11 maio 2016.
32. Confederação Brasileira de Ginástica. Capítulo V - Das Categorias [Chapter V - Categories]. *Regulamento Geral.* 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, editores. *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 and Exerc.* 2002;34(4):689-94.
35. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editores. *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. In: *The Montreal Olympic Games Anthropometrical Project.* Science Mas, editor. Basel: Karger; 1982. 182 p.
37. Malina RM, Bar-Or O, Bouchard C. Growth, maturation, and physical activity. São Paulo: Phorte; 2009. 784 p.
38. Claessens AL, 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, editores. *Scientific aspects of women's gymnastics.* Basel: Karger; 2003. p. 110-27.

46. Riley K. TOPS-Talent Opportunity Program. USA Gymnastics; 2015. Disponível em: <https://usagym.org/PDFs/Member%20Services/webinars/feb15.pdf>. Acesso em: 31 mar 2016.

47. Confederação Brasileira de Ginástica. *Ginástica Artística Feminina (2013-2016).* 2016:1-71.

48. United States of America. *Gymnastics. TOPS History-National TOP Averages and Standard Deviation/National Best. USA GYM 2010.* Disponível em: <https://usagym.org/PDFs/Women/TOPs/History/10topavg.pdf>. Acesso em: 2 maio 2016.

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. Federação Internacional de Ginástica. *Code of points- women's artistic gymnastics (2013-2016).* Disponível em: <http://www.fig-gymnastics.com/site/rules/disciplines/art2015>.

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, Zarrazuquin 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):196-203.

54. Currell K, Jeukendrup AE. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Med.* 2008;38(4):297-316.

ENDEREÇO

Sarita de Mendonça Bacciotti
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Av. Costa e Silva, s/n - Cidade Universitária
79070-900 - Pioneiros - MS - Brasil
E-mail: sarita.bacciotti@ufms.br