

ANÁLISES UNIVARIADAS E MULTIVARIADAS NA CLASSIFICAÇÃO DE ATLETAS DE VOLEIBOL MASCULINO

Marcelo MASSA*
Nelson Ithiro TANAKA**
Alberto Foltran BERTI**
Maria Tereza Silveira BÖHME*
Isabel Coelho Mola MASSA***

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar a utilização de análises univariadas e multivariadas e suas eventuais diferenças na elaboração de um coeficiente de classificação que possa auxiliar no processo de treinamento a longo prazo e na seleção e promoção de talentos na modalidade esportiva voleibol. A partir dos resultados de testes e medidas cineantropométricas selecionadas de acordo com a especificidade do voleibol, obtidas em uma amostra composta por atletas de voleibol masculino participantes das categorias mirim, infantil, infanto-juvenil, juvenil e principal, foram construídos três coeficientes de classificação: a) coeficiente de classificação por médias (CCM); b) coeficiente utilizando o escore padrão Z (CEZ); e c) coeficiente utilizando análise de componentes principais (CP), que foram comparados com a classificação subjetiva dos próprios treinadores (CT) dos atletas participantes do estudo. Os resultados demonstraram que as análises multivariadas, principalmente o CCM, parecem se ajustar ao que é observado na prática pelos treinadores, oferecendo boas perspectivas para a sua aplicação em estudos futuros. A análise de CEZ também apresentou resultados semelhantes mas, por não considerar as relações existentes entre as variáveis, é mais restrita tornando-se limitada para a complexidade que envolve os processos de seleção e promoção de talentos.

UNITERMOS: Voleibol; Talento esportivo; Análises univariadas e multivariadas.

INTRODUÇÃO

O processo de seleção e promoção do talento esportivo tem sido tema constante de discussões na área do esporte (Böhme, 1994; Hebbelinck, 1989; Marques, 1993; Massa, 1999; Matsudo, 1996). De maneira geral o que se tem observado é que a busca de talentos apoia-se em fatores subjetivos, onde os profissionais que atuam nessa área utilizam como instrumento de detecção, seleção e promoção de talentos a própria experiência e intuição. Na verdade, muitos desses

profissionais tem que adaptar-se (seja pela carência de estudos nessa área, pela formação deficiente ou até pela falta de formação) a uma situação onde através da tentativa e do erro buscam chegar a um caminho próximo do que consideram correto.

Conforme Hebbelinck (1989) e Matsudo (1996) a metodologia de selecionar talentos ainda é, nos dias de hoje, fundamentada no empirismo. Ou seja, ainda utiliza-se da experiência e da intuição para fazer uma previsão que pode ser

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

** Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo.

*** Universidade São Judas Tadeu.

extremamente imprecisa, principalmente quando se sabe que os processos de crescimento e desenvolvimento estão em constante evolução durante os períodos da infância e da adolescência, período este que é justamente o utilizado pelos profissionais de Educação Física e Esporte para detectar seus futuros atletas.

Além disso, dados importantes sobre o comportamento e evolução das variáveis antropométricas, metabólicas, neuromotoras e psicossociais relacionadas ao esporte durante os processos de crescimento e desenvolvimento e a influência do treinamento nos atletas desde as categorias de base até a principal são escassos e dificultam a elaboração de métodos mais sistemáticos e objetivos no processo de treinamento a longo prazo.

Frente a essa problemática, diversos autores tem encontrado na cineantropometria uma técnica de simples aplicação, não auto-suficiente, mas capaz de auxiliar nos processos de promoção de talentos (Bale, 1991; Hegg, 1982; Matsudo, 1996; Mola, 1994; Thissen-Milder & Mayhew, 1991).

Especificamente com relação ao voleibol, diversos autores tem apontado a importância de variáveis antropométricas (estatura, comprimento de membros inferiores, composição corporal, somatotipo, entre outras) e de desempenho motor (salto vertical, altura de alcance, agilidade e outras) como fundamentais para a obtenção do mais alto desempenho na modalidade (Bale, 1991; Carter, 1982; Moras, s.d.; Popovskii, 1981; Viitasalo, 1982; Watson, 1984; Zhelezniak, s.d.). Portanto, torna-se relevante observar o comportamento e desenvolvimento dessas variáveis ao longo das diferentes categorias (mirim, infantil, infanto-juvenil, juvenil e principal) que compõem o processo de promoção de talentos no voleibol.

Uma proposta para a identificação de talentos esportivos foi apresentada por Matsudo (1996), e denominada "estratégia-Z CELAFISCS". A estratégia-Z CELAFISCS propõe identificar talentos a partir dos resultados do padrão de referência de aptidão física populacional e de equipes de alto nível competitivo. Esse instrumento permite diagnosticar o perfil de aptidão física e determinar, em termos percentuais, o quanto um determinado indivíduo se aproxima ou se afasta da média populacional. Por exemplo: um garoto de 12 anos, com valor de 30 cm no teste de impulsão vertical, sendo a média esperada para a sua idade igual a 27 cm e o desvio padrão igual a 3 cm possui

um $Z = 1$. De acordo com as propriedades da curva normal, um $Z = 1$ indica que esse garoto está um desvio padrão acima da média populacional, que em termos percentuais significa que ele salta mais do que aproximadamente 84,13% da população da sua idade e sexo.

A aplicabilidade da estratégia-Z CELAFISCS foi verificada em diferentes modalidades como voleibol, ginástica olímpica, futebol, basquetebol, atletismo e natação (Azzi, Duarte, Dianno & Figueira Junior, 1989; Figueira Júnior & Matsudo, 1996; Fuenzalida & Matsudo, 1987; Matsudo, 1996; Silva & Rivet, 1988; Soares, Duarte & Matsudo, 1986; Souza, 1988). No entanto, nesses trabalhos verificou-se o perfil cineantropométrico de atletas de alto nível envolvidos em categorias adultas. A utilização desta estratégia em diferentes categorias competitivas foi descrita por Massa & Böhme (1997) e pode ajudar na busca de uma metodologia fundamentada para a detecção de futuros talentos. Além disso, a estratégia-Z CELAFISCS pode ser considerada um instrumento de fácil aplicabilidade e baixo custo, podendo ser utilizada em larga escala.

Por outro lado, a eficácia da estratégia-Z CELAFISCS pode ser questionada pois trata-se de uma análise univariada, variável por variável. Com isto, ela não considera as relações existentes entre as variáveis e nem leva em consideração as diferenças das importâncias relativas dessas variáveis em cada categoria. Esses dois elementos são fundamentais na análise da complexidade que envolve o desempenho do atleta no esporte de alto nível.

Assim, a utilização de escores padronizados nos processos de promoção de talentos esportivos parece ser um passo importante frente a subjetividade ainda presente nesses processos, porém a busca de análises mais sofisticadas se faz desejável para que se possa caminhar em direção a uma técnica que permita abordar as relações entre as variáveis e a importância das mesmas nos diferentes períodos que envolvem o treinamento a longo prazo.

Neste sentido, este trabalho teve por objetivo verificar o emprego de técnicas estatísticas univariadas e multivariadas, assim como comparar as suas eventuais diferenças na elaboração de um coeficiente de classificação para atletas de voleibol masculino dentro de suas respectivas categorias.

METODOLOGIA

O presente estudo foi de natureza descritiva e apresentou delineamento transversal.

Participaram deste estudo 50 atletas de voleibol masculino envolvidos em processos de promoção de talentos no E.C. Pinheiros, com oito atletas da categoria mirim (MR) com idade média de $13,9 \pm 0,4$ anos e oito atletas da categoria infantil (IF) com idade média de $15,1 \pm 0,1$ anos; e do E.C. Banespa, com 16 atletas da categoria infanto-juvenil (IJ) com idade média de $16,2 \pm 0,6$ anos, oito atletas da categoria juvenil (JUV) com idade média de $18 \pm 0,2$ anos e 10 atletas da categoria principal (PR) com idade média de $24 \pm 3,1$ anos. Ambas equipes foram participantes dos campeonatos e torneios organizados pela Federação Paulista de Voleibol no ano de 1998 e ocuparam as primeiras colocações, destacando o excelente desempenho das equipes nas diferentes categorias envolvidas no estudo.

Antes da bateria de testes ser realizada, foi apresentada a intenção de pesquisa aos clubes participantes que não apenas aprovaram o presente trabalho mas também incluíram a mesma bateria de testes na rotina de avaliação das diferentes categorias envolvidas no estudo, tornando a presente bateria parte integrante das avaliações periódicas das equipes.

Os atletas foram submetidos a uma bateria de testes composta por medidas antropométricas e de desempenho motor, construída de forma que permitisse verificar o comportamento e desenvolvimento de variáveis consideradas relevantes para a prática do voleibol de alto nível. Foi considerado na elaboração da bateria de avaliação a utilização de medidas e testes não sofisticados, de baixo custo e altamente conhecidos por profissionais das áreas de Educação Física e Esporte para que os mesmos pudessem ser reproduzidos em outros clubes e/ou escolas de esporte que tenham como objetivo a promoção de talentos no voleibol.

Os testes e medidas foram realizados sempre no mesmo horário e para evitar a influência do período do ciclo de treinamento de cada categoria sobre os testes adotou-se como procedimento coletar os dados no início do ciclo de treinamento de cada categoria.

As medidas antropométricas realizadas foram: peso, estatura, envergadura, altura tronco-cefálica, comprimento de membros inferiores, altura total e dobras cutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca, perna e coxa), perímetros

(braço, perna e coxa), diâmetros (úmero e fêmur) obedecendo a padronização de Lohmann, Roche & Martorell (1988); somatotipo de Heath-Carter; e os testes de desempenho motor: impulsão vertical com auxílio dos membros superiores, alcance total, força de membros superiores através do arremesso do medicinebol e agilidade através do teste de "shuttle run" obedecendo a padronização da AAHPER (1976) e de Johnson & Nelson (1979).

A análise estatística constou de três etapas: elaboração do Coeficiente de Classificação por Médias e Ponderações, Coeficiente de Classificação por Componentes Principais e Coeficiente de Classificação por Escore Padrão Z.

Dado o fato da amostra ser de indivíduos previamente selecionados para equipes com ótimos resultados, o número da mesma não foi suficiente para uma análise inferencial; assim, optou-se pela análise descritiva dos dados.

Na primeira etapa da análise foi elaborado o Coeficiente de Classificação por Médias (CCM) dos atletas, que é baseado nas médias das diversas variáveis dentro de uma categoria (Tanaka & Berti, 1998). Este coeficiente, além da classificação, indica a "importância" (através do cálculo das ponderações) de cada variável numa dada categoria competitiva. Procurou-se que o coeficiente elaborado fosse matematicamente simples, mas eficaz para responder aos objetivos da pesquisa (vide ANEXO I).

Na segunda etapa realizou-se uma análise inferencial. Devido ao grande número de variáveis que podem influir nessa classificação e o número reduzido de atletas selecionados por categoria foi impossível aplicar uma técnica multivariada analisando-se categoria por categoria. Desta maneira, foi realizada uma análise de componentes principais (CP) considerando que todas as categorias envolvidas no estudo formassem um único grupo. Assim, utilizou-se a análise de Componentes Principais (Johnson & Wichern, 1982) para construir outro coeficiente de classificação (CP).

Na terceira etapa da análise, com o intuito de verificar a utilização de uma técnica estatística mais simplificada, de fácil aplicabilidade e de maior compreensão por parte dos profissionais de Educação Física e Esporte foi realizado o cálculo do Escore Padrão Z para todas as variáveis a partir dos próprios dados da amostra pertencente ao estudo. Considerou-se as médias e os desvios padrão das medidas obtidas no grupo da categoria

principal (PR) para a obtenção dos escores padronizados de todas categorias.

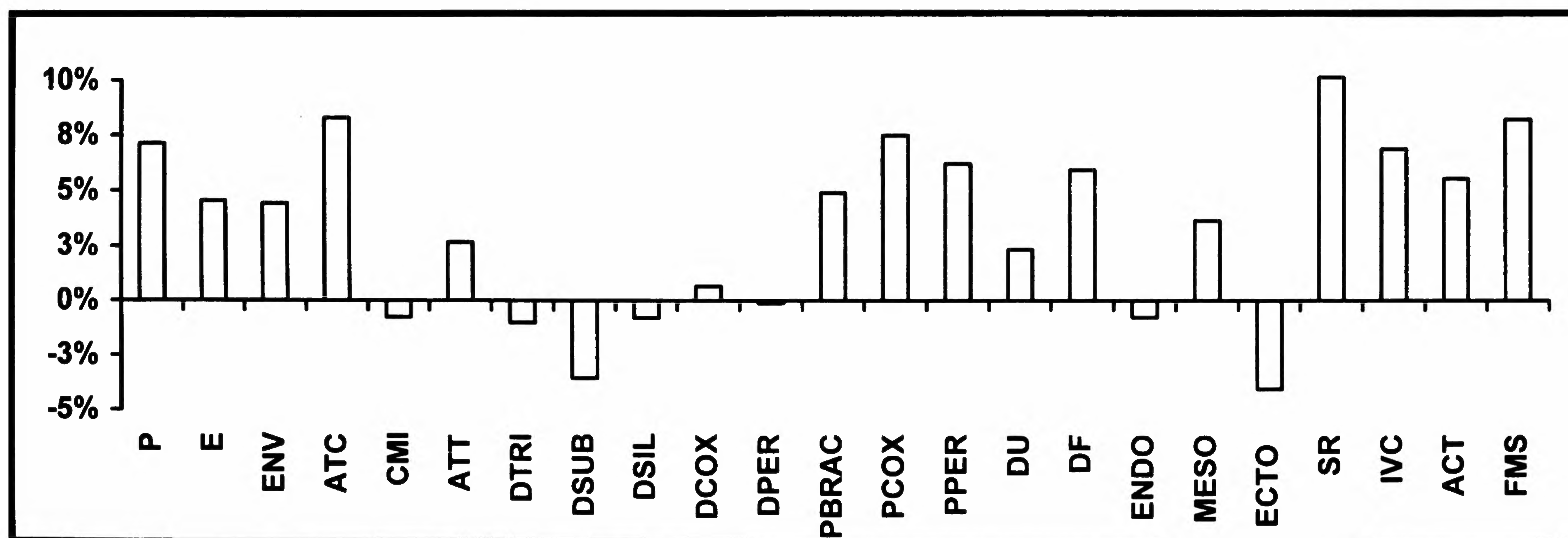
Com a transformação dos escores brutos em escores padronizados foi possível realizar uma classificação de cada atleta dentro sua respectiva categoria para cada variável. A seguir, com o intuito de fazer uma classificação que envolvesse o conjunto de todas as variáveis, realizou-se a somatória das classificações de cada atleta, e, utilizando este recurso, foi possível considerar o melhor colocado da categoria o atleta que apresentou uma menor somatória de classificações.

E, por fim, com o intuito de verificar se estes procedimentos estatísticos estão de acordo com a subjetividade da classificação procedida na prática, foi realizada uma Classificação Subjetiva dos Treinadores (CT). Ou seja, os treinadores envolvidos com o trabalho nas diferentes categorias do estudo realizaram uma classificação de cada atleta dentro da sua respectiva categoria de acordo com o conjunto de medidas propostas no estudo, utilizando como recurso de classificação a própria experiência e intuição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, para cálculo do Coeficiente de Classificação por Médias (CCM), foram consideradas as “importâncias” (ponderações) das variáveis nas diferentes categorias competitivas pertencentes ao estudo. Nas FIGURAS 1 até 4 são apresentadas as ponderações das variáveis para cada categoria de voleibol considerada no estudo, sendo que as constatações mais importantes são discutidas logo após a apresentação de cada uma das figuras.

Conforme o observado nas figuras apresentadas, as ponderações demonstraram importâncias diferentes para as variáveis na passagem de uma categoria inferior para outra imediatamente superior, sendo capazes de apontar quais variáveis exerceram as maiores diferenças entre as distintas categorias. As barras que crescem no sentido positivo dos gráficos indicam a porcentagem de evolução que cada variável “deve” obter em relação a uma categoria imediatamente superior. As barras observadas no sentido negativo do gráfico estão demonstrando que as categorias inferiores, para algumas variáveis, apresentaram valores superiores aos observados para a categoria subsequente.

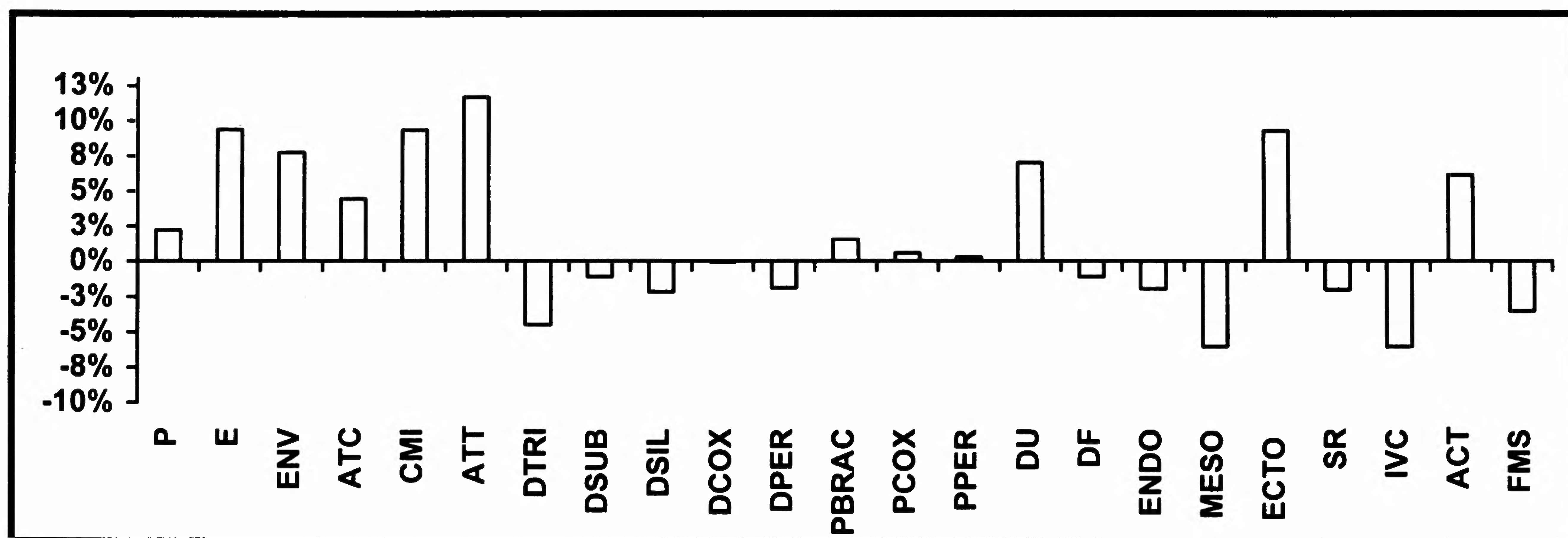


P= peso; E= estatura; ENV= envergadura; ATC= altura tronco cefálica; CMI= comprimento de membros inferiores; ATT= altura total; DTRI= dobra cutânea de tríceps; DSUB= dobra cutânea subescapular; DSIL= dobra cutânea suprailíaca; DCOX= dobra cutânea de coxa; DPER= dobra cutânea de perna; PBRAC= perímetro de braço contraído; PCOX= perímetro de coxa; PPER= perímetro de perna; DU= diâmetro de úmero; DF= diâmetro de fêmur; ENDO= endomorfia; MESO= mesomorfia; ECTO= ectomorfia; SR= “Shuttle Run”; IVC= impulsão vertical; ACT= alcance total; FMS= força de membros superiores.

FIGURA 1 – Valores de ponderação das variáveis para a categoria MR em relação à categoria IF.

De acordo com a FIGURA 1, foi possível notar que a variável SR (10%) foi aquela que se destacou entre a passagem da categoria MR para a categoria IF, seguida da FMS e ATC (8%). É possível dizer que a necessidade de evolução observada nesse período parece estar relacionada a um maior avanço no crescimento e desenvolvimento das variáveis antropométricas dos atletas da categoria MR que por sua vez implicaria em uma provável melhora nos testes de desempenho motor. Assim, este período parece estar sendo caracterizado como altamente dependente dos aspectos maturacionais, onde provavelmente o desenvolvimento natural desses aspectos associado a um treinamento coerente poderá fazer com que este grupo avance em

direção as categorias superiores. Sem dúvida, algumas variáveis serão passíveis de treinamento e evolução, porém outras variáveis como a estatura por exemplo, serão indiferentes ao treinamento e, dessa maneira, devem ser muito bem previstas no momento da escolha dos atletas. Vale chamar atenção para o fato das variáveis ENV, ATT e E não receberem uma "importância" maior como normalmente se esperaria na observação de atletas das categorias inferiores. Ademais, pode-se acrescentar que a atual amostra possuiu esta característica por ter sido previamente selecionada pelos clubes e dentro desse grupo de atletas de elite foi possível observar que existe variação na passagem de uma categoria para outra.

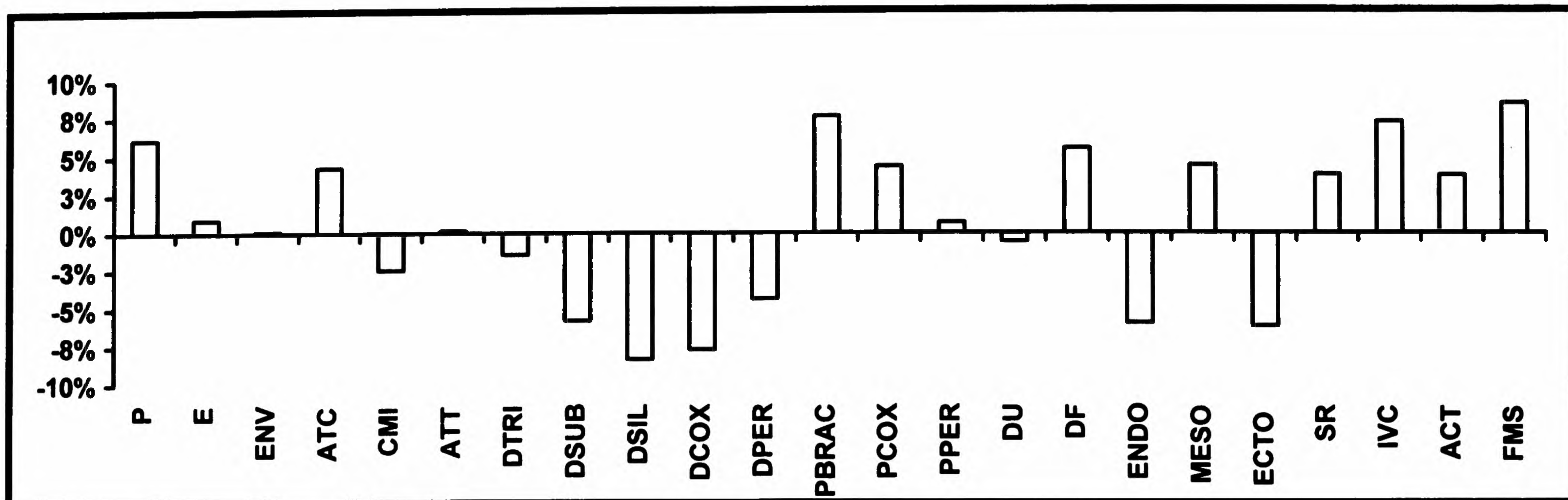


P= peso; E= estatura; ENV= envergadura; ATC= altura tronco cefálica; CMI= comprimento de membros inferiores; ATT= altura total; DTRI= dobra cutânea de tríceps; DSUB= dobra cutânea subescapular; DSIL= dobra cutânea supriliaca; DCOX= dobra cutânea de coxa; DPER= dobra cutânea de perna; PBRAC= perímetro de braço contraído; PCOX= perímetro de coxa; PPER= perímetro de perna; DU= diâmetro de úmero; DF= diâmetro de fêmur; ENDO= endomorfia; MESO= mesomorfia; ECTO= ectomorfia; SR= "Shuttle Run"; IVC= impulsão vertical; ACT= alcance total; FMS= força de membros superiores.

FIGURA 2 – Valores de ponderação das variáveis para a categoria IF em relação à categoria IJ.

Na passagem da categoria infantil para a categoria infanto-juvenil (FIGURA 2), foi possível notar que a variável que necessita de uma maior evolução é a ATT (12%) seguida das demais variáveis de proporcionalidade corporal (CMI, E, ENV). Tanto que a variável de desempenho motor que mais carece de evolução é o ACT (6%) que por sua vez é altamente dependente das variáveis ATT, CMI, ENV e E. Neste sentido, foi interessante observar que com relação a variável IVC a categoria IF chegou a ser superior a categoria IJ mas, devido a própria necessidade de evolução das

demais variáveis resumida no aspecto de ECTO (9%), não foi capaz de trazer melhorias para a ACT. Portanto, na categoria IF observa-se que as variáveis de E, ENV, CMI e ATT são fundamentais para determinar as diferenças entre ambas categorias, deixando uma preocupação quanto a evolução ou não dessas variáveis pois estas não são passíveis de melhora com o treinamento e dependem exclusivamente das características herdadas pelos indivíduos.

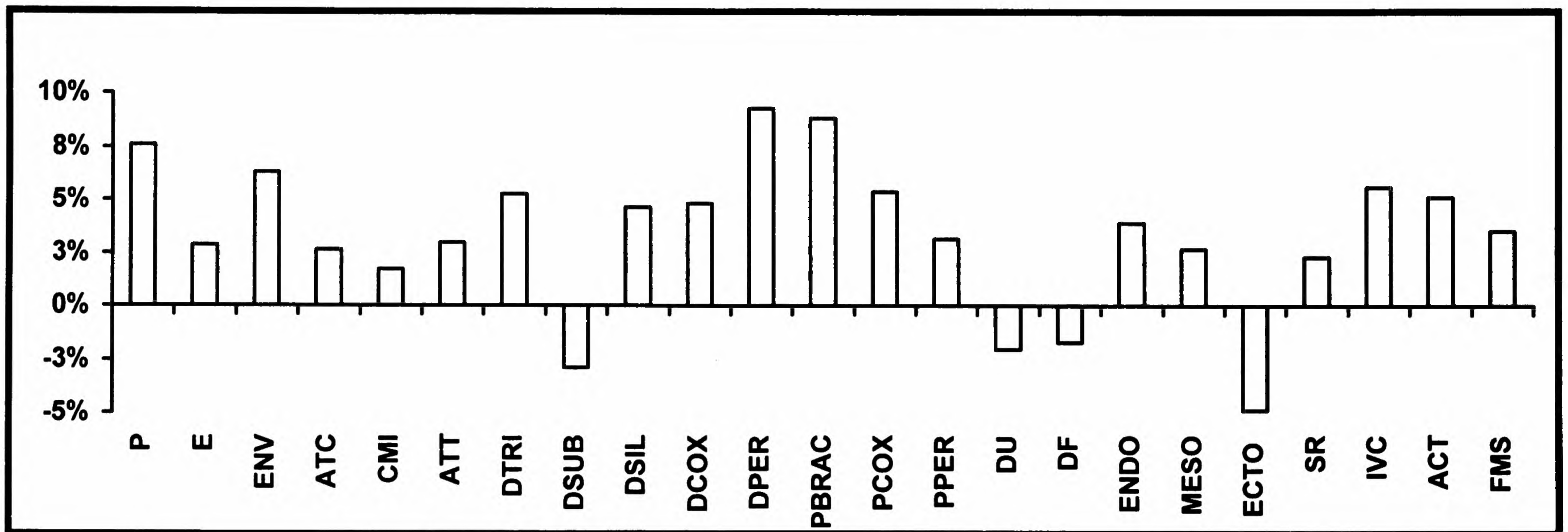


P= peso; E= estatura; ENV= envergadura; ATC= altura tronco cefálica; CMI= comprimento de membros inferiores; ATT= altura total; DTRI= dobra cutânea de tríceps; DSUB= dobra cutânea subescapular; DSIL= dobra cutânea suprailíaca; DCOX= dobra cutânea de coxa; DPER= dobra cutânea de perna; PBRAC= perímetro de braço contraído; PCOX= perímetro de coxa; PPER= perímetro de perna; DU= diâmetro de úmero; DF= diâmetro de fêmur; ENDO= endomorfia; MESO= mesomorfia; ECTO= ectomorfia; SR= "Shuttle Run"; IVC= impulsão vertical; ACT= alcance total; FMS= força de membros superiores.

FIGURA 3 – Valores de ponderação das variáveis para a categoria IJ em relação à categoria JUV.

Na passagem da categoria infanto-juvenil para a categoria juvenil (FIGURA 3), pode ser observado o fato de que a categoria IJ se aproximou bastante dos valores verificados para as variáveis E e ENV em relação a categoria imediatamente superior (JUV). Tanto que a ATT pouco se diferiu entre ambas categorias. No entanto, quanto as variáveis de desempenho motor foi possível notar que todas carecem de evolução, particularmente a FMS (8%), mesmo porque PBRAC (8%) pode estar influenciando este

comportamento. Outro comentário importante, foi que a proximidade verificada para a E e a ENV não foi capaz de manter-se na variável ACT onde existiu um sensível diferença entre as categorias (4%). Portanto, a categoria IJ não diferiu substancialmente da categoria JUV, parecendo estar necessitando primordialmente desenvolver os aspectos referentes as variáveis de desempenho motor os quais podem ser aprimorados com a ação do treinamento.



P= peso; E= estatura; ENV= envergadura; ATC= altura tronco cefálica; CMI= comprimento de membros inferiores; ATT= altura total; DTRI= dobra cutânea de tríceps; DSUB= dobra cutânea subescapular; DSIL= dobra cutânea suprailíaca; DCOX= dobra cutânea de coxa; DPER= dobra cutânea de perna; PBRAC= perímetro de braço contraído; PCOX= perímetro de coxa; PPER= perímetro de perna; DU= diâmetro de úmero; DF= diâmetro de fêmur; ENDO= endomorfia; MESO= mesomorfia; ECTO= ectomorfia; SR= "Shuttle Run"; IVC= impulsão vertical; ACT= alcance total; FMS= força de membros superiores.

FIGURA 4 – Valores de ponderação das variáveis para a categoria JUV em relação à categoria PR.

Na passagem da categoria juvenil para a categoria principal (FIGURA 4), foi possível verificar que as diferenças entre as categorias JUV e PR se manifestaram na maioria das variáveis observadas. Dentre as variáveis que mais chamaram a atenção, pode-se destacar as variáveis de P (8%) e dobras cutâneas, principalmente a DPER (9%) e também os perímetros, principalmente o PBRAC (9%), indicando que o grupo PR apesar de ter apresentado maiores valores para peso corporal e dobras cutâneas, apresentou ao mesmo tempo valores superiores de

perímetros o que pode estar colaborando para o desempenho obtido nos testes de desempenho motor. Quanto as variáveis de proporcionalidade corporal, foi observado que existem algumas diferenças, sendo a categoria JUV inferior a categoria PR, principalmente em relação a ENV (6%).

Nas TABELAS 1, 2, 3, 4 e 5 foram apresentados os valores e/ou respectivas classificações dos atletas pertencentes as categorias MR, IF, IJ, JUV e PR conforme as análises do CCM, CEZ, CP e CT.

TABELA 1 – Valores de CCM, CEZ, CP e suas respectivas classificações para cada atleta da categoria MR e a classificação CT.

Atleta	CCM		CEZ		CP		CT classif.
	Valor	classif.	Valor	classif.	valor	classif.	
1	-1,877	5	90	3	-167,26	7	5
2	-1,247	1	97	4	-181,09	8	8
3	-2,181	7	118	7	-158,65	6	1
4	-2,708	8	143	8	-141,06	2	6
5	-1,697	2	106	5	-157,47	5	3
6	-1,699	3	85	2	-140,94	1	4
7	-1,743	4	72	1	-143,95	3	2
8	-2,071	6	110	6	-150,82	4	6

CCM= coeficiente de classificação por médias; CEZ= coeficiente de classificação por escore padrão Z; CP= coeficiente de classificação por componentes principais; CT= classificação subjetiva do treinador.

TABELA 2 – Valores de CCM, CEZ, CP e suas respectivas classificações para cada atleta da categoria IF e a classificação CT.

Atleta	CCM		CEZ		CP		CT
	Valor	classif.	Valor	classif.	valor	classif.	classif.
1	0,244	1	76	2	-180,26	5	3
2	-0,262	3	108	4	-165,36	1	4
3	-0,674	8	123	8	-180,45	6	8
4	0,027	2	70	1	-180,02	4	1
5	-0,534	7	114	7	-201,86	8	2
6	-0,443	6	112	6	-173,48	3	7
7	-0,380	4	105	3	-181,74	7	5
8	-0,407	5	108	4	-171,96	2	6

CCM= coeficiente de classificação por médias; CEZ= coeficiente de classificação por escore padrão Z;
CP= coeficiente de classificação por componentes principais; CT= classificação subjetiva do treinador.

TABELA 3 – Valores de CCM, CEZ, CP e suas respectivas classificações para cada atleta da categoria IJ e a classificação CT.

Atleta	CCM		CEZ		CP		CT
	valor	classif.	valor	classif.	valor	classif.	classif.
1	-0,0732	11	207	11	-141,92	9	7
2	0,0158	2	190	8	-157,17	14	2
3	-0,0654	8	299	16	-130,49	5	15
4	-0,0655	9	220	12	-140,22	8	6
5	-0,0213	6	111	1	-161,45	16	8
6	-0,0015	3	131	2	-153,95	13	1
7	-0,0021	4	158	5	-158,43	15	4
8	-0,0703	10	276	15	-131,14	6	16
9	0,0207	1	151	4	-144,07	12	5
10	-0,0071	5	249	14	-143,15	11	14
11	-0,1156	13	228	13	-136,43	7	3
12	-0,0250	7	177	7	-142,33	10	9
13	-0,1425	14	132	3	-112,07	3	10
14	-0,2864	16	174	6	-111,40	1	13
15	-0,1705	15	192	9	-111,52	2	12
16	-0,1024	12	196	10	-129,59	4	11

CCM= coeficiente de classificação por médias; CEZ= coeficiente de classificação por escore padrão Z;
CP= coeficiente de classificação por componentes principais; CT= classificação subjetiva do treinador.

TABELA 4 – Valores de CCM, CEZ, CP e suas respectivas classificações para cada atleta da categoria JUV e a classificação CT.

Atleta	CCM		CEZ		CP		CT classif.
	valor	classif.	valor	classif.	valor	classif.	
1	0,22	4	118	8	-154,13	7	3
2	0,54	1	100	3	-152,66	6	8
3	-0,10	8	115	7	-126,92	2	6
4	-0,04	7	103	5	-125,61	1	1
5	0,25	3	100	3	-134,85	3	5
6	0,40	2	84	1	-162,27	8	2
7	0,21	5	104	6	-144,95	4	7
8	0,12	6	96	2	-151,75	5	4

CCM= coeficiente de classificação por médias; CEZ= coeficiente de classificação por escore padrão Z; CP= coeficiente de classificação por componentes principais; CT= classificação subjetiva do treinador.

TABELA 5 – Valores de CCM, CEZ, CP e suas respectivas classificações para cada atleta da categoria PR e a classificação CT.

Atleta	CCM		CEZ		CP		CT classif.
	valor	classif.	valor	classif.	valor	classif.	
1	1,016	5	120	5	-186,35	10	7
2	1,042	2	100	2	-165,76	9	6
3	0,224	10	190	10	-147,69	7	1
4	0,390	9	136	7	-131,86	3	10
5	0,739	7	141	9	-140,80	6	4
6	1,022	3	83	1	-126,85	1	2
7	0,742	6	138	8	-134,30	4	5
8	1,168	1	117	4	-163,00	8	9
9	0,586	8	125	6	-130,59	2	3
10	1,017	4	103	3	-136,42	5	8

CCM= coeficiente de classificação por médias; CEZ= coeficiente de classificação por escore padrão Z; CP= coeficiente de classificação por componentes principais; CT= classificação subjetiva do treinador.

Para avaliar a eficiência dos coeficientes de classificação propostos, utilizou-se o parecer de um “especialista” sendo que a escolha recaiu sobre os próprios treinadores dos atletas amostrados (CT). Apesar dos treinadores não terem como considerar todas as combinações entre as variáveis em suas avaliações, eles possuíam uma experiência acumulada de longos anos de trabalho com o voleibol de alto nível nas respectivas categorias.

Um ponto importante neste tipo de problema quando a classificação foi feita pelo olho clínico do “especialista”, segundo as próprias palavras dos treinadores, é que em geral não dá

para afirmar categoricamente as classificações dos atletas com perfis próximos. Essa incerteza foi automaticamente transferida à comparação e constatada nos coeficientes de classificação (CCM, CEZ e CP) onde pequenas diferenças nos valores dos coeficientes decidiram a ordenação das classificações dos atletas. Desse modo, foi decidido considerar significativa a diferença que fosse superior a três posições (>3) entre as classificações dos coeficientes (CCM, CEZ e CP) em relação as classificações dos treinadores (CT), sendo que o número destas ocorrências foi demonstrado nas TABELA 6.

TABELA 6 – Valores de diferenças maiores que três e diferença total observada entre os coeficientes de classificação e entre os coeficientes de classificação e a classificação CT para as categorias do estudo.

	CCM-CEZ	CCM-CP	CEZ-CP	CCM-CT	CEZ-CT	CP-CT
MR	0	2	3	2	2	2
IF	0	1	1	1	1	3
IJ	8	12	12	7	7	12
JUV	1	4	3	2	3	3
PR	0	5	6	5	5	2
Total	9	24	25	17	18	22

CCM= coeficiente de classificação por médias; CEZ= coeficiente de classificação por escore padrão Z; CP= coeficiente de classificação por componentes principais; CT= classificação subjetiva do treinador.

Nesta tabela foi possível verificar que as classificações do CCM e do CEZ estão bem próximas da classificação CT. No entanto, em relação a classificação do CP está mais distante. Isso era esperado, pois analisando as FIGURAS 1 até 4 que possuem as ponderações para o coeficiente CCM, verificou-se uma nítida mudança de importância para as variáveis ao longo do tempo, fato que não foi levado em conta ao se trabalhar com a análise CP que considerou que a importância das variáveis não mudaria ao longo das categorias. Tal procedimento em relação a análise de CP foi necessário em função do tamanho limitado da presente amostra. Já era conhecido o fato de que para se trabalhar com análise de CP um requisito importante seria o tamanho da amostra, por isso o único recurso possível foi utilizar toda amostra como sendo um grupo único, independentemente da categoria dos atletas, perdendo portanto a possibilidade de se trabalhar com as variáveis ponderadas por categoria. Infelizmente, a exemplo do que ocorre com qualquer outro trabalho realizado com modalidades esportivas (assim como em outras áreas), as amostras são muito limitadas e muitas vezes prejudicam e/ou até impedem que determinadas análises sejam realizadas em detrimento de avanços que poderiam ser conquistados com a utilização destas, sendo um impasse para a ciência. Mesmo assim, considerou-se que manter a análise de CP neste estudo seria um primeiro passo a ser dado frente a um campo tão pouco desbravado nos trabalhos dessa natureza. Portanto, mesmo sabendo das limitações dessa análise para o estudo atual, foi feito o possível para utilizar essa técnica e assim ter uma prévia de seus resultados. A perspectiva

que se tem em relação a utilização futura desse instrumento possui a tendência de preferi-lo caso seja possível, em estudos futuros, coletar amostras grandes por categoria permitindo obter componentes principais para cada categoria. Desta forma, seria possível obter uma direção de projeção que estaria mais consagrada pela prática da inferência estatística.

Quanto a proximidade observada entre as classificações provenientes das análises do CCM e do CEZ, um comentário que poderia ser feito é que sendo o CEZ uma análise univariada, de fácil entendimento e aplicabilidade e o CCM uma análise multivariada, complexa e pouco conhecida entre os profissionais que atuam na área de Educação Física e Esporte, e ambas aparentemente semelhantes, poder-se-ia em um primeiro momento concluir que entre o CEZ e o CCM a utilização do CEZ seria o mais recomendado para um estudo futuro, pela própria facilidade que se tem ao empregar esta técnica, descartando-se assim a utilização do CCM. Entretanto, um fator importante que merece ser destacado na análise do CCM são os valores de ponderação obtidos para cada variável, possibilitando discriminar a “importância” que cada variável exerce em cada período compreendido entre as diferentes categorias do voleibol. Assim, ambas análises podem corroborar para os processos de promoção de talentos frente a subjetividade que tem imperado nesses procedimentos, sendo a CCM uma análise com maiores recursos de interpretação, bem como com maiores chances de futuros aprimoramentos na sua obtenção.

Particularmente em relação as TABELAS 3 e 6, referentes as classificações e

diferenças (>3) obtidas para a categoria IJ, pode-se verificar que foi a categoria que apresentou uma maior diferença entre as classificações. Este fato ocorreu em função dos valores observados para a categoria IJ estarem muito próximos da média para todas as categorias, fazendo com que o valor normalizado utilizado para o CCM assumisse valores pequenos (próximos a zero) e, devido a este fato, qualquer diferença observada, por menor que fosse, acabou ficando muito crítica, sendo capaz de mudar as classificações dos atletas.

CONCLUSÃO

De acordo com o observado, foi possível concluir que entre a utilização de análises estatísticas univariadas e multivariadas a segunda foi a que pareceu oferecer melhores perspectivas para futuros estudos na área de promoção de talentos para o esporte de alto nível (CCM e CP). Quando comparadas com a classificação CT, o CCM foi praticamente semelhante ao CEZ, parecendo indicar que uma técnica simples seria suficiente para proceder as classificações dos atletas. Entretanto, através do CCM é possível utilizar ponderações que auxiliam os profissionais que estão atuando com os atletas nas diferentes categorias do voleibol pois, como foi demonstrado,

as “importâncias” entre as variáveis mudaram conforme o período que os atletas estavam envolvidos e, havendo este conhecimento, é possível realizar um trabalho de desenvolvimento mais fundamentado e coerente de acordo com as necessidades dos atletas naquele momento, otimizando os processos de treinamento a longo prazo. Além disso, é notável que algumas variáveis serão passíveis de treinamento e outras estarão extremamente relacionadas as características individuais dos atletas, deixando claro a necessidade de: a) conhecer as características específicas (físicas, técnicas, psicológicas, entre outras) que envolvem uma determinada modalidade esportiva nos diferentes períodos do treinamento a longo prazo; e b) através de metodologias fundamentadas procurar prever quais atletas após o crescimento, desenvolvimento, maturação e treinamento sistemático apresentarão tais características. Outro ponto que merece destaque é a classificação CT que conforme os próprios treinadores deixa margem para interpretações errôneas, principalmente quando o nível entre os atletas é semelhante e, portanto, a utilização de testes e medidas fundamentadas podem corroborar para os processos de promoção de talentos, diluindo a subjetividade que exerce predominância nestes procedimentos.

ANEXO I - Exemplo prático para o cálculo do CCM.

Para uma melhor compreensão dos procedimentos adotados para o cálculo do CCM, elaborou-se um exemplo prático dos passos a serem seguidos até a obtenção dos referidos índices de classificação:

- 1) Calcula-se a média e desvio padrão para cada variável considerando-se todas as categorias;
- 2) Faz-se a normalização de todas as variáveis para que se possa trabalhar com unidades de medidas e grandezas diferentes:

ex.: Para variável *estatura* (E) a média geral (todas as categorias) foi 191,2 cm e o desvio padrão 7,8.

Considerando-se os valores absolutos observados no presente trabalho, o atleta 1 da categoria MR apresentou um valor de 190,4 cm para a variável *estatura*.

Portanto, para normalizar (N) esta variável, faz-se o cálculo:

$$E_{N(1)} = \frac{x - x_i}{dp}$$

Onde:

$E_{N(1)}$ = valor normalizado do atleta 1 para a variável *estatura*;

x = valor individual;

x_i = média geral;

dp = desvio padrão.

Então, para a variável *estatura*:

$$E_{N(1)} = \frac{190,4 - 191,2}{7,8} = -0,1$$

O mesmo procedimento é realizado para todas as variáveis em cada sujeito da amostra, fazendo com que todas as variáveis fiquem com a mesma ordem de grandeza;

3) Calculam-se as médias normalizadas de cada variável para cada categoria:

ex.: média normalizada da variável *estatura* (M_E) para a categoria MR,

$$M_{E(MR)} = \frac{\sum E_{N(MR)}}{n}$$

Onde:

$M_{E(MR)}$ = média normalizada para a variável *estatura* na categoria MR;

$\sum E_{N(MR)}$ = somatória dos valores normalizados da variável *estatura* na categoria MR;

n = número de atletas na categoria MR.

Então, para a variável *estatura* na categoria MR:

$$M_{E(MR)} = \frac{E_{N(1)} + E_{N(2)} + E_{N(3)} + E_{N(4)} + E_{N(5)} + E_{N(6)} + E_{N(7)} + E_{N(8)}}{8}$$

O mesmo procedimento é realizado com as demais variáveis em cada categoria do estudo. Este procedimento faz com que se obtenham médias normalizadas para cada variável em cada categoria do estudo;

4) Cálculo das ponderações:

Havendo calculado as médias normalizadas para cada variável em cada categoria do estudo, torna-se possível verificar as diferenças entre as médias normalizadas de uma categoria inferior em relação a uma categoria imediatamente superior. Por exemplo: a categoria MR em relação a categoria IF e assim sucessivamente.

4.1) Diferença das médias normalizadas (d):

ex.: a diferença entre as médias normalizadas de *estatura* da categoria MR em relação a categoria IF é:

$$d_{E(MR,IF)} = M_{E(IF)} - M_{E(MR)}$$

O mesmo procedimento é realizado com todas as variáveis fazendo com que se obtenham valores de diferença (d) para cada variável entre as distintas categorias do estudo;

4.2) Diferença total (d_T):

A diferença total é calculada fazendo-se a somatória de todas as diferenças observadas entre uma categoria inferior e outra imediatamente superior. Tomando como exemplo o conjunto das 23 variáveis consideradas neste estudo, calcula-se:

$$d_{T(MR,IF)} = |d_{P(MR,IF)}| + |d_{E(MR,IF)}| + |d_{ENV(MR,IF)}| + \dots + |d_{ECTO(MR,IF)}|$$

Onde:

$d_{T(MR,IF)}$ = diferença total observada entre as categorias MR e IF;

$d_{P(MR,IF)}$ = diferença de peso observada entre as categorias MR e IF;

$d_{E(MR,IF)}$ = diferença de estatura observada entre as categorias MR e IF;

$d_{ENV(MR,IF)}$ = diferença de envergadura observada entre as categorias MR e IF;

$d_{ECTO(MR,IF)}$ = diferença do componente de ectomorfia observado entre as categorias MR e IF.

4.3) A seguir, tomando como exemplo a variável *estatura*, o cálculo das ponderações (p) para cada variável será dado pela equação:

$$P_{E(MR,IF)} = \frac{d_{E(MR,IF)}}{d_{T(MR,IF)}}$$

5) Cálculo do coeficiente de classificação por médias (CCM):

Tomando como exemplo o atleta 1 da categoria MR o cálculo do CCM será dado pela equação:

$$CCM_{(1)} = P_{P(MR,IF)} (P_{N(1)} \times M_{P(MR)}) + P_{E(MR,IF)} (E_{N(1)} \times M_{E(MR)}) + P_{ENV(MR,IF)} (ENV_{N(1)} \times M_{ENV(MR)}) + P_{ATC(MR,IF)} (ATC_{N(1)} \times M_{ATC(MR)}) + \dots + P_{ECTO(MR,IF)} (ECTO_{N(1)} \times M_{ECTO(MR)}) = -1,88$$

Onde:

$CCM_{(1)}$ = coeficiente de classificação por médias do atleta 1;

$P_{P(MR,IF)}$ = ponderação de peso corporal da categoria MR para a IF;

$P_{N(1)}$ = valor normalizado do atleta 1 para a variável peso corporal;

$M_{P(MR)}$ = média normalizada para a variável peso corporal na categoria MR;

$P_{E(MR,IF)}$ = ponderação de estatura da categoria MR para a IF;

$E_{N(1)}$ = valor normalizado do atleta 1 para a variável estatura;

$M_{E(MR)}$ = média normalizada para a variável estatura na categoria MR;

$P_{ENV(MR,IF)}$ = ponderação de envergadura da categoria MR para a IF;

$ENV_{N(1)}$ = valor normalizado do atleta 1 para a variável envergadura;

$M_{ENV(MR)}$ = média normalizada para a variável envergadura na categoria MR;

$P_{ATC(MR,IF)}$ = ponderação de altura tronco cefálica da categoria MR para a IF;

$ATC_{N(1)}$ = valor normalizado do atleta 1 para a variável de altura tronco cefálica;

$M_{ATC(MR)}$ = média normalizada para a variável altura tronco cefálica na categoria MR;

$P_{ECTO(MR,IF)}$ = ponderação do componente de ectomorfia da categoria MR para a IF;

$ECTO_{N(1)}$ = valor normalizado do atleta 1 para o componente de ectomorfia;

$M_{ECTO(MR)}$ = média normalizada para o componente de ectomorfia na categoria MR.

O mesmo procedimento deverá ser realizado para todos os sujeitos da amostra, permitindo que em cada categoria obtenham-se índices de classificação para os atletas considerando-se as ponderações obtidas em cada período do processo de promoção de talentos e sobretudo conforme a interação das distintas variáveis.

ABSTRACT

UNIVARIATE AND MULTIVARIATE ANALYSIS IN THE CLASSIFICATION OF MALE VOLLEYBALL ATHLETES

The objective of this study is to compare univariate and multivariate analysis and its eventual differences in the elaboration of a classification coefficient that could help in the long term training process and in the promotion of talent in volleyball. From results of kinanthropometric tests and measures selected in accord with the specificity of volleyball, obtained from a sample composed by male volleyball athletes participating in young and adult categories, three classification coefficients were established: a) coefficient of classification by means (CCM); b) coefficient based on standard Z score (CEZ); c) coefficient based on principal components analysis (CP). They were compared with the subjective coaches classification (CT) of participating athletes. The results show that multivariate analysis, mainly the CCM, seems to adjust better the coaches impressions, offering good perspectives to its application to further studies. The CEZ analysis shows

close results to CCM but, because it doesn't consider the existence of interactions among the variables, it's more restricted and therefore limited to the complexity that involves the procedures in talent selection and promotion.

UNITERMS: Volleyball; Athletic talent; Univariate and multivariate analysis.

NOTA

Projeto financiado com apoio da FAPESP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ALLIANCE FOR HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION. **Youth fitness test manual**. Washington, AAHPER, 1976.
- AZZI, M.; DUARTE, C.R.; DIANNO, M.V.; FIGUEIRA JÚNIOR, A.J. Perfil de aptidão física da seleção brasileira adulta de voleibol. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.11, n.1, p.14-25, 1989.
- BALE, P. Anthropometric, body composition, and performance variables of young elite females basketball players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.31, n.2, p.173-7, 1991.
- BÖHME, M.T.S. Talento esportivo I: aspectos teóricos. **Revista Paulista de Educação Física**, v.8, n.2, p.90-100, 1994.
- CARTER, J.E.L. **Physical structure of olympic athletes: kinanthropometry of olympic athletes**. Basel, S. Karger, 1982.
- FIGUEIRA JÚNIOR, A.J.; MATSUDO, V.K.R. Análise do perfil de aptidão física da seleção brasileira de voleibol feminino adulto por posição de jogo. **Revista da Área de Ciências Biológicas e da Saúde**, v.1, n.1, p.37-45, 1996.
- FUENZALIDA, J.M.G.; MATSUDO, V.K.R. Perfil z de futebolistas profissionais da primeira divisão do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.1, n.2, p.7-10, 1987.
- HEBBELINCK, M. Identificação e desenvolvimento de talentos no esporte: relatos cineantropométricos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.4, n.1, p.46-62, 1989.
- HEGG, R.V. Estudo antropométrico: Campeonato Juvenil de Atletismo/SP/1978. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.2, n.3, p.63-71, 1982.
- JOHNSON, B.L.; NELSON, J.K. **Practical measurements for evaluation in physical education**. Minnesota, Burgess, 1979.
- JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1982.
- LOHMANN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- MARQUES, A. Bases para estruturação de um modelo de detecção e seleção de talentos desportivos em Portugal. **Espaço**, v.1, n.1, p.47-58, 1993.
- MASSA, M. **Seleção e promoção de talentos esportivos em voleibol masculino: análise de aspectos cineantropométricos**. São Paulo, 1999. 154p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.
- MASSA, M.; BÖHME, M.T.S. Avaliação da aptidão física na equipe juvenil de voleibol masculino do Esporte Clube Banessa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 10., Goiânia, 1997. **Anais**. Goiânia, 1997. p.1224-31.
- MATSUDO, V.K.R. Prediction of future athletic excellence. In: BAR-OR, O. **The child and adolescent athlete**. Oxford, Blackwell Science, 1996. p.92-109. (The Encyclopaedia of Sports Science).
- MOLA, I.C. Relatório de avaliação de aptidão física no teste de Seleção de Voleibol Masculino no Esporte Clube Banessa. São Paulo, 1994. 35p. (Relatório Técnico ECB-SP).
- MORAS, G. **La preparación integral en el voleibol: 1000 ejercicios y juegos**. Barcelona, Paidotribo, s.d.
- POPOVSKII, V. Selecting future volleyball player. **Soviet Sports Review**, v.16, n.4, p.196-8, 1981.
- SILVA, R.C.; RIVET, R.E. Comparação dos valores de aptidão física da seleção brasileira de voleibol masculina adulta, do ano de 1986, por posição de jogo através da estratégia "Z" CELAFISCS. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.2, n.3, p.28-32, 1988.
- SOARES, J.; DUARTE, C.R.; MATSUDO, V.K.R. Perfil de voleibolistas do Centro Olímpico de Treinamento e Pesquisa. In: CELAFISCS. **Dez anos de contribuição às ciências do esporte**. São Caetano do Sul, CELAFISCS, 1986. p.328.
- SOUZA, M.T. Nível de aptidão física de nadadores de diferentes estilos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.2, n.3, p.19-23, 1988.
- TANAKA, N.I.; BERTI, A.F. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: análise de um critério de seleção utilizada no processo de detecção de talentos para o voleibol**. São Paulo, IMEUSP, 1998.
- THISSEN-MILDER, M.; MAYHEW, J.L. Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.31, n.3, p.380-6, 1991.

VIITASALO, J.T. Anthropometric and physical performance characteristics of male volleyball players. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences**, v.17, n.3, p.182-8, 1982.

WATSON, A.W.S. Distribution of sub-cutaneous fat in sportsmen: relationship to anaerobic power-output. **Journal of Sports Medicine**, v.24, p.195-204, 1984.

ZHELEZNIK, Y.D. **Voleibol: teoría y método de la preparación**. Barcelona, Paidotribo, s.d.

Recebido para publicação em: 28 jul. 1999

1a. Revisão: 09 dez. 1999

Aceito em: 26 jun. 2000

ENDEREÇO: Marcelo Massa

R. Castro Alves, 1026

01532-000 - São Paulo – SP – BRASIL

E-mail: massa1@uol.com.br