

## MONITORAMENTO NO BASQUETEBOL: A UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

### MONITORING IN BASKETBALL: THE USE OF A PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

Alexandre Moreira\*  
Arnaldo Luis Mortatti\*\*  
João Henrique Gomes\*\*\*  
Fernando de Oliveira Paes\*\*\*\*  
Diego Miceli Jeleilate\*\*

---

#### RESUMO

A análise dos componentes principais (ACP) foi utilizada para sumarizar em fatores as variáveis investigadas (salto vertical com e sem o contramovimento, salto horizontal, salto horizontal triplo consecutivo lado direito e esquerdo, corrida de 20m, teste do quadrado, teste de multiestágio, estatura, envergadura, massa corporal e gordura corporal). Foram avaliados 20 basquetebolistas ( $16,4 \pm 0,7$ anos) da seleção brasileira masculina - sub-17. O primeiro componente principal (CP) foi associado às variáveis de força rápida e de velocidade, respondendo por 61,7% da variância total, enquanto o segundo CP foi constituído pelas dimensões corporais, contribuindo com 15,8% da variação. Os resultados indicam que a ACP oferece boas perspectivas para a sumarização dos dados e, conseqüentemente, na redução de variáveis para a avaliação objetiva nos processos de monitoramento e construção de modelos a partir de características de jovens basquetebolistas de elite.

**Palavras-chave:** Basquetebol. Educação física e Treinamento. Análise Multivariada.

---

#### INTRODUÇÃO

O treinamento é uma atividade sistemática que visa proporcionar alterações morfológicas, metabólicas e funcionais que possibilitem o conseqüente incremento do rendimento. O treinamento esportivo deve ser entendido como um processo de longo prazo, orientado para o desenvolvimento mais elevado possível de características fisiológicas e psicológicas (BARBANTI, 2005). Neste sentido, o incremento da aptidão física do esportista surge como um fator fundamental a ser permanentemente desenvolvido ao longo do processo de treinamento.

A característica intermitente do basquetebol, com ações de alta intensidade e elevada demanda fisiológica manifestada durante o jogo

(McINNES et al., 1995; NARAZAKI et al., 2008; RODRIGUEZ-ALONSO et al., 2003) sugere a necessidade de um nível elevado e especializado de aptidão física para se alcançar o alto rendimento.

Adicionalmente, o papel da dimensão corporal também não pode ser ignorado. É evidente que na atualidade os jogadores de elite apresentam não só características motoras e fisiológicas específicas que permitem a execução proficiente da técnica e tática necessárias, mas também, em sua maioria, revelam a importância da estatura, envergadura e massa corporal no alto rendimento. Drinkwater et al. (2008) afirmam que o incremento da aptidão física pode ser um dos meios de se aumentar a probabilidade do sucesso no basquetebol. Os autores destacam o relevante

---

\* Doutor. Professor da Escola de Educação Física e Esporte, Departamento de Esporte, Universidade de São Paulo–EEFE/USP.

\*\* Professor. Doutorando pelo Instituto de Ciências em Atividade Física e Esporte,- Universidade Cruzeiro do Sul-SP.

\*\*\* Professor. Especialista, Confederação Brasileira de Basketball – CBB

\*\*\*\* Professor. Mestrando pela Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo–EEFE/USP

papel dos atributos de desempenho físico e das dimensões corporais no rendimento individual e da equipe.

As investigações demonstrando a importância das medidas antropométricas e dos testes de desempenho físico/motor têm aumentado o interesse de técnicos e estudiosos do treinamento esportivo na eficácia relativa do incremento da aptidão física nas variáveis que podem determinar o sucesso no esporte (DAVIS et al., 2004). O monitoramento destes atributos e a interpretação a partir da combinação com variáveis técnicas, psicológicas, comportamentais, entre outras, é claramente importante. Entretanto, estes devem ser criteriosamente escolhidos em função da sua especialidade e validade para o basquetebol.

Outro aspecto a ser destacado, é o valor da aptidão física para pressupostos de identificação e desenvolvimento de talentos; ainda que a questão esteja aberta e longe de consenso e diretrizes, é razoável admitir que mesmo que as características mais importantes para o sucesso no futuro, no esporte de alto rendimento, sejam determinadas pela hereditariedade (FOX; HERSHBERGER; BOUCHARD, 1996), a maioria destas características não poderá atingir seu potencial sem um treinamento esportivo específico, adequado e apropriado.

No que diz respeito aos testes físicos e medidas antropométricas, seria desejável entender as relações entre as variáveis e a evolução ao longo do processo de treinamento. Modelos dos atletas de elite, não só da categoria adulta, mas também das categorias de base (formação), poderiam auxiliar no monitoramento do processo e contribuir com mais objetividade para a interpretação dos mesmos. Uma questão que emerge é a problemática do papel e do valor preditivo dos atributos antropométricos e de desempenho físico/motor de jovens esportistas de elite em diferentes categorias (seleções nacionais, por exemplo). Ericsson e Smith (1991) ressaltaram esta necessidade de se conhecer a essência da proficiência em um determinado esporte, com o propósito de desenvolver programas de identificação e desenvolvimento do talento. Esta informação poderia ser utilizada para delinear tarefas representativas que permitiriam identificar com

certa confiabilidade o rendimento superior (VAEYENS et al., 2008).

Considerar apenas um ou outro atributo isoladamente parece não ser a abordagem mais apropriada para um esporte com tanta complexidade. Williams e Reilly (2000), afirmam que a proficiência na maioria dos esportes é produto de vários componentes. Recentemente, os pesquisadores desta área têm reconhecido esta questão e adotado uma abordagem multidimensional (FALK et al., 2004; NIEUWENHUIS et al., 2002; REILLY et al., 2000; VAYENS et al., 2006). Nestes estudos, grupos de esportistas de elite e iniciantes são avaliados em diferentes componentes separadamente, então, uma análise discriminante é adotada para identificar as variáveis que diferem os grupos. Tais atributos analisados em conjunto, poderiam sinalizar, de certo modo, os fatores essenciais no desenvolvimento do esportista.

A partir deste referencial teórico, o propósito deste estudo foi testar a possibilidade de utilização da técnica multivariada de análise de componentes principais, a partir de medidas antropométricas e testes de desempenho físico/motor de jovens jogadores de basquetebol, a fim de se identificar dimensões latentes (fatores/componentes) que pudessem explicar as correlações entre o conjunto de variáveis investigadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Sujeitos

Foram avaliados 20 basquetebolistas (16,4 ±0,7anos) da seleção brasileira masculina de basquetebol sub-17, campeã sul-americana. Todos os sujeitos e responsáveis foram informados do propósito do estudo e um termo de consentimento livre e esclarecido para a participação dos jovens foi concedido pelos responsáveis. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas, processo nº 139/2004.

### Testes e medidas

Os testes e medidas que constituíram o conjunto original de variáveis foram: salto vertical sem contramovimento (SVSC) e com contramovimento (SVCC) (SEABRA; MAIA;

GARGANTA, 2001), obtidos no tapete de contato ergojump da marca Cefise®; salto horizontal saindo parado (SHP) (EISENMANN; MALINA, 2003), salto horizontal triplo consecutivo saindo parado com a perna direita (STCD) e com a perna esquerda (STCE), de acordo com SPURRS et al. (2003); corrida de 20m (C20m) (STAPFF, 2000); agilidade no quadrado (QUAD), de acordo com Souza et al. (2006) e o teste de *multiestágio* (ME) – 20 metros *Shuttle run* (LEGER et al., 1988), a partir do qual foi estimado o VO<sub>2</sub>máx. A estimativa do VO<sub>2</sub>máx foi realizada a partir dos dados normativos de Leger et al. (1988). O C20m e o QUAD foram realizados utilizando-se de célula fotoelétrica, da marca Cefise®

O SVSC, SVCC, SHP, STCD e STCE foram realizados no primeiro dia de coleta. A pausa entre as tentativas foi de 30 segundos para SVSC e SVCC e 90 segundos para SHP, STCD e STCE. No segundo dia de testes (após 24 horas) foram realizados o C20, o QUAD (com pausa entre as tentativas de no mínimo 120 segundos) e o teste ME. Para SVSC, SVCC, SHP, C20 e QUAD foram realizadas três tentativas, e para STCD e STCE duas tentativas, sendo retida a média para STCD e STCE e a média das duas melhores tentativas para SVSC, SVCC, SHP, C20 e QUAD, conforme adotado por Cronin e Hansen (2005) e Moreira et al. (2008).

Para a determinação das variáveis antropométricas, foi avaliada a estatura (EST), a envergadura (ENV), a massa corpórea (MC) e a gordura corporal (GC), determinada a partir das dobras tricipital e subescapular (SLAUGHTER et al., 1988), medidas com o compasso da marca Lange de forma rotacional (foi utilizada a média das três medidas, para cada dobra). A quantidade de gordura relativa foi determinada com base nos procedimentos sugeridos por Slaughter et al. (1988).

**Análise estatística**

Para a análise dos dados, inicialmente foi realizada a estatística descritiva (média e desvio padrão). Para a sumarização dos dados recorreu-se a análise fatorial (AF) a fim de examinar todo o conjunto de relações interdependentes. Construiu-se uma matriz de correlação com as variáveis originais. Para assegurar que a AF era uma técnica adequada, foi utilizado o teste de

esfericidade de Bartlett (P <0.05). Assumida a conveniência do modelo, selecionou-se o método de análise dos componentes principais (ACP) a fim de determinar o número mínimo de fatores que responderiam pela máxima variância nos dados. Determinou-se o número de fatores com base na percentagem de 95% da variância. Em seguida foram retidos somente os componentes com autovalor maior que 1. A partir da matriz original houve a rotação pelo método varimax (rotação ortogonal).

**RESULTADOS**

Na tabela 1 estão descritos os valores médios e os respectivos desvios padrão das variáveis avaliadas.

**Tabela 1** - Distribuição dos valores médios e desvios padrão (±DP) para as variáveis antropométricas e de desempenho motor dos sujeitos.

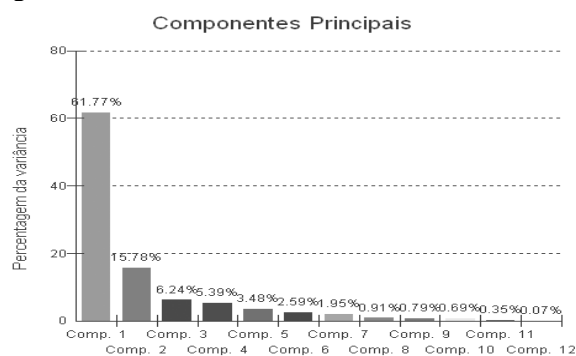
Variáveis	MÉDIA	±DP
IDADE (anos)	16,4	0,7
MC (kg)	87,2	11,2
EST (m)	1,93	0,1
ENV (m)	1,98	0,1
GC (%)	7,6	2,6
SVSC (cm)	37	5,9
SVCC (cm)	38,6	6,0
SHP (m)	2,24	0,25
STCD (m)	6,73	0,67
STCE (m)	7,04	0,74
C20 (seg)	3,11	0,20
QUAD (seg)	12,89	1,12
VO <sub>2</sub> máx. (ml.kg.min)	48,7	2,8

MC: massa corpórea; EST: estatura; ENV: envergadura; GC: gordura corporal; SVSC: salto vertical sem contramovimento; SVCC: salto vertical com contramovimento; SHP: salto horizontal saindo parado; STCD e STCE: salto horizontal triplo saindo parado com a perna direita e com a perna esquerda, respectivamente; C20: corrida de 20m; QUAD: teste do quadrado; VO<sub>2</sub>máx: consumo máximo de oxigênio estimado a partir do teste de multiestágio (ME; 20 metros *Shuttle run*).

Foi identificada uma matriz de seis fatores que responderam por 95% da variância. Através da identificação das variáveis que apresentavam as maiores cargas sobre o fator, foi possível rotular os seis fatores. Quando considerados somente os componentes com autovalor acima de 1 a fim de estabelecer significância prática

para a análise, os componentes (fatores) 1 e 2 foram retidos (Gráfico 1).

O componente principal 1, respondeu por 61,7% da variância total, e está associado as variáveis de força rápida e de velocidade, recebendo cargas altas decorrentes das variáveis QUAD, C20, STCD e STCE, enquanto que o segundo componente respondeu por quase 16% da variação (Figura 1). O autovalor de 1.9 (abaixo do autovalor de 7.4 para o primeiro componente) estava associado à dimensão corporal. Na tabela 2, são apresentados os pesos de cada variável em relação ao fator (componente). Foram consideradas somente as variáveis que contribuíram com valores iguais ou acima de 0.70.



**Gráfico 1** - Porcentagens da variação dos componentes

**Tabela 2** – Resultado da ACP demonstrando a carga de cada variável que contribuiu acima de 0.70 para cada componente retido e os autovalores e percentual de variação para cada componente principal rodado.

Variáveis	Carga para os componentes	
	CP 1	CP 2
QUAD	-0.85	
C20	-0.83	
STCD	0.87	
STCE	0.90	
ESTATURA		0.96
ENVERGADURA		0.91
Autovalor	7.4	1.9
% de variação	61,7	16

QUAD = teste do quadrado; C20 = corrida de 20 metros; STCD = salto horizontal triplo consecutivo saindo parado - perna direita; STCE = salto horizontal triplo consecutivo saindo parado - perna esquerda

## DISCUSSÃO

O principal achado do estudo, foi a identificação de dois componentes principais,

considerando os autovalores acima de 1; sugerindo duas dimensões importantes para estes jogadores de elite na categoria sub-17. Uma associada aos atributos de força-velocidade e outra à dimensão corporal, especialmente, no que diz respeito às variáveis estatura e envergadura.

Aceitando a consideração de Williams e Reilly (2000), de que a proficiência no esporte é produto de vários componentes, estes achados remetem a especulação de que os componentes “força-velocidade” e “dimensão corporal” podem, pelo menos em parte (em razão da ausência de indicadores da dimensão técnica, tática e psicológica), explicar o sucesso de jovens jogadores de basquetebol e, possivelmente, também na categoria adulta.

Este raciocínio pode ser fundamentado nas colocações de Ericsson e Smith (1991), os quais ressaltaram a necessidade de se conhecer a essência da proficiência em um determinado esporte, com o propósito de desenvolver programas de identificação e desenvolvimento do talento. Assim, os atributos e associação de variáveis analisadas em esportistas de elite em suas respectivas categorias, poderiam fornecer um modelo de proficiência.

As variáveis de velocidade e aceleração do primeiro componente revelaram peso negativo, indicando que o tempo reduzido para cumprir a distância (com ou sem mudança de direção) tem papel fundamental no componente de desempenho físico/motor. Para as variáveis salto horizontal triplo consecutivo, a carga positiva indica a necessidade de uma maior distância alcançada, ou seja, da expressão da força rápida

Apesar da limitação do presente estudo, no que diz respeito a um maior número de informações decorrentes de outras seleções nacionais ou até mesmo de seleções brasileiras da categoria (sub - 17) de anos anteriores, é razoável admitir que este perfil, revelado pelos componentes principais, pode sugerir alguns atributos essenciais da proficiência no basquetebol, já que, em tese, teriam na amostra os principais jogadores da categoria, campeões da competição mais importante no continente sul-americano.

Em função das diferentes metodologias utilizadas nos estudos com jogadores de basquetebol nas mais diferentes categorias

dificultar as comparações dos resultados das medidas antropométricas e dos testes de desempenho físico/motor da presente amostra, pode-se fazer algumas inferências a partir de publicações nesta população. Por exemplo, Stapff (2000) apresentou valores normativos para jogadores de basquetebol australianos, em diferentes medidas e testes. O teste de 20m, em uma faixa etária próxima da do presente estudo, era percorrido, em média, em torno de 3,04 segundos pelos indivíduos avaliados, enquanto que para a presente amostra, o valor médio foi de 3,11 segundos. Poder-se-ia especular, que esta importante variável, estaria demonstrando que nesta categoria, os jogadores brasileiros apresentam uma tendência de serem mais lentos do que os australianos. Em caso de corroboração desta situação, é plausível admitir que em um processo de treinamento de longo prazo, já estaríamos com ligeira desvantagem, no sentido do caminho para o alto rendimento.

A importância deste teste para o basquetebol e, conseqüentemente, sua validade ecológica, é sustentada pelas informações decorrentes da literatura especializada. McInnes et al. (1995) demonstrou que os *sprints* em jogos de basquetebol, na categoria adulta, tinham a duração em torno de 1,7 segundos, sugerindo que as distâncias entre 10-20 metros fossem as mais apropriadas para a avaliação da velocidade de deslocamento, especialmente, no que diz respeito ao componente aceleração.

Sleivert e Taingahue (2004) observam que na maioria dos esportes coletivos, os *sprints* freqüentemente ocorrem sobre distâncias curtas, saindo “parado” ou “lançado” (acelera-se já em movimento). Esta característica também foi identificada no estudo de Taylor (2003) para o basquetebol. Cronin e Hansen (2005, 2006) reforçam a necessidade desta distinção entre velocidade máxima e aceleração e, ainda, assumem que a velocidade máxima não pode ser alcançada, por exemplo, em esportes como o basquetebol, que depende essencialmente da capacidade de repetir inúmeras vezes os *sprints* curtos. Adicionada a informação de que o tamanho (comprimento) da quadra de basquetebol, pelas regras da FIBA (*Fédération Internationale de Basketball*), é de 28 metros, os testes não deveriam ser muito mais longos do

que esta distância para evidenciar a capacidade de desempenho nesta variável.

A outra variável que contribuiu de forma considerável para o componente 1 (força-velocidade), foi o teste QUAD. Os esforços realizados durante uma partida de basquetebol são de natureza explosiva, paradas bruscas e mudanças rápidas de direção. McInnes (1995) observou aproximadamente 1000 alterações nos padrões de movimento durante o jogo de basquetebol. Trinta por cento dos movimentos ocorriam no sentido lateral. Ressalta-se assim a importância dos testes de velocidade de deslocamento cíclico-acíclico (agilidade).

Os saltos horizontais triplos consecutivos realizados com a perna direita (lado direito) e perna esquerda (lado esquerdo) foram utilizados no sentido de se observar a força rápida de salto horizontal e também revelaram peso importante para a composição do componente 1 (força-velocidade).

O ciclo do alongamento-encurtamento (CAE) se repete durante a execução do teste e possivelmente represente uma manifestação distinta daquela observada através do SHP, SVSC e SVCM. O deslocamento angular nas articulações dos membros inferiores (MMII) parece ser menor do que o verificado para o SVSC, SVCM e mesmo para o SHP. Hennessy e Kilty (2001) afirmam que existem poucos atributos comuns entre o salto vertical com contramovimento (grande deslocamento angular), o salto em profundidade saindo de altura de 30 cm (pequeno deslocamento angular) e o salto “quíntuplo” alternado, bastante similar aos STCD e STCE, porém executado de forma alternada. Comparando os resultados do STCD com o STCE, observa-se a importância de se avaliar esta manifestação da força de maneira diferenciada em relação à perna de apoio e a perna contralateral, já que, os valores médios foram diferentes. É evidente um desempenho superior para o STCE em relação ao STCD, sugerindo que a perna de apoio (perna esquerda, para os jogadores destros), mais especificamente em gestos como o arremesso em progressão, fintas, entre outros (todos os jogadores avaliados eram destros), tem solicitação de maior magnitude do que a perna contralateral no que diz respeito à mecânica específica dos movimentos de competição. Vale ressaltar que

os jogadores avaliados se preparavam para uma competição internacional e, portanto, o volume de esforços competitivos, revelados nos treinos técnicos e táticos específicos era bastante considerável.

Moreira et al. (2003) demonstraram uma correlação elevada (0.95) entre velocidade de deslocamento cíclico-acíclico (agilidade) e a força rápida indicada pelo desempenho no salto horizontal triplo em jogadores de basquetebol, do sexo masculino, da categoria adulta. Os autores ressaltaram a necessidade de se buscar no processo de treinamento, o aperfeiçoamento e monitoramento destas variáveis fundamentais. É possível que a característica dos testes STCD e STCE indiquem através de seus resultados o nível de força rápida, que, possivelmente, neste contexto relativo ao salto horizontal triplo saindo parado, seja dependente, de alguma forma, de uma manifestação particular da força muscular, a força reativa. Verkhoshansky (2002) afirma que a capacidade reativa é uma propriedade neuromuscular específica, refletida na realização de um potente esforço ou, ainda, do que se pode considerar como um grande e importante impulso motor, imediatamente após um intenso alongamento dos músculos, passando com rapidez a uma fase de propulsão (concêntrica), utilizando-se da energia elástica armazenada. Pela função muscular diferenciada entre ações isométricas, concêntricas, excêntricas e do ciclo do alongamento-encurtamento (CAE), é pertinente aceitar esta manifestação como uma forma relativamente independente da força. O rendimento no CAE estaria estreitamente associado à otimização dos mecanismos neurais de regulação e o nível de treinabilidade (estado de adaptação) relativo ao complexo músculo-esquelético.

Como a duração no tempo de contato com o solo é utilizada para distinguir os dois tipos de CAE (SCHMIDTBLEICHER, 1992) poder-se-ia exemplificar esta distinção comparando o salto para o arremesso *jump* no basquetebol, com uma ação de “bandeja” (arremesso em progressão), assumindo que a “bandeja” possui alguma semelhança com o próprio salto triplo. Schmidbleicher (1992) considera a ação de salto para um arremesso no basquetebol como um exemplo de CAE do tipo longo; Hennessy e Kilty (2001) consideram o salto “quíntuplo”

alternado como a representar uma ação intermediária entre o CAE longo e o CAE curto caracterizado pelos saltos profundos.

Assim, se está diante de um quadro que permite afirmar que o STCD e o STCE se caracterizam por ciclos repetidos do CAE, realizados com um deslocamento angular das articulações dos MMII, menor do que o visualizado quando da execução do SHP, SVSC e SVCC. Apesar da limitação de não se medir tal deslocamento angular, esta inferência pode ser sustentada pelos exemplos anteriores, no que diz respeito à comparação de ações distintas realizadas durante uma partida de basquetebol, ações estas, que, por vezes, são realizadas por conta do CAE lento e, por outras, através do CAE curto, ou ainda, em uma situação intermediária, que de todo modo se diferenciaria daquela encontrada no SHP, SVSC e SVCC.

O resultado da análise de componentes principais (ACP), para a amostra investigada, revela que a força rápida, a aceleração e a capacidade de mudança de direção, podem ser fatores essenciais no desempenho de um jogador de basquetebol, sugerindo a necessidade de se aperfeiçoar estes atributos e monitorá-los ao longo do processo de treinamento.

De todo modo, a complexidade de atributos existentes no desempenho da modalidade, reforça a utilidade das análises multivariadas, como uma técnica robusta para se extrair informações acerca dos esportistas envolvidos com o basquetebol em suas diferentes categorias. Neste sentido, a utilização de análises univariadas pode ter sua eficácia diminuída, pois não considera as possíveis relações existentes entre as variáveis, enquanto a utilização da estatística multivariada permite que haja na análise do conjunto uma maior robustez, justamente por levar em consideração estas relações, sendo, portanto, fundamental para a complexidade que envolve o desempenho do atleta, tanto na formação, quanto no alto rendimento.

Esta robustez na técnica empregada pode ser observada a partir da importância da associação dos atributos de desempenho físico/motor, variáveis estas que têm sido indicadas como importantes marcadores para o monitoramento de jogadores de basquetebol. No que tange a dimensão corporal (componente 2), também se

ressalta a validade do modelo proposto no presente artigo. Drinkwater et al. (2008) afirmam categoricamente que na atualidade não existem dúvidas de que o jogo moderno de basquetebol alcançou um ponto no qual o condicionamento e a dimensão corporal têm papel determinante no sucesso individual e coletivo.

Hoare (2000) reportou que aproximadamente 40% da variância do desempenho em jovens jogadores de basquetebol poderia ser explicada pelos testes físicos/motores e medidas antropométricas. Por outro lado, Norton e Olds (2001) analisando dados da principal liga de basquetebol no mundo, a NBA (*National Basketball Association*), revelaram a importância da dimensão corporal neste nível de desempenho. No estudo, Norton e Olds (2001) relacionaram os valores de estatura e massa corporal dos jogadores da NBA com os valores dos seus respectivos contratos, ou seja, à questão financeira. Os autores encontraram que em 1993, para cada 1.0 cm ou 1.3 cm do jogador, os mesmos ganhavam US\$ 43.000,00 adicionais ao longo de suas carreiras. Concluíram também que os jogadores estrangeiros eram recrutados com base na dimensão corporal; neste sentido, demonstraram que os jogadores nascidos nos EUA tinham uma estatura média de 200 cm e massa corporal de 99 kg, ao passo que os estrangeiros apresentavam valores de 211 cm e 110 kg, para a estatura e massa corporal, respectivamente.

A partir destes achados, é possível admitir que o resultado da análise de componentes principais, vai ao encontro das discussões pertinentes à importância de determinadas medidas e testes como forma de monitoramento

e/ou modelação de características essenciais de jogadores de basquetebol. Os componentes formados e, principalmente, as variáveis que contribuíram substancialmente para a formação destes, estão de acordo com reflexões de diferentes publicações, desde a necessidade de uma abordagem multivariada para a análise da essência do sucesso no esporte, passando pela proposta de técnicas estatísticas multivariadas que auxiliem nesta discussão, e ainda, no que diz respeito ao papel dos principais marcadores no rendimento e no sucesso de jogadores de basquetebol.

## CONCLUSÃO

A ACP se mostrou bastante útil no sentido da sumarização dos dados e conseqüentemente na redução de variáveis que podem ser utilizadas para o monitoramento do processo de treinamento, discriminando satisfatoriamente os fatores em diferentes dimensões. As variáveis que contribuíram para a formação dos componentes vão encontro dos principais atributos de sucesso para jogadores de basquetebol, no tocante ao desempenho físico/motor e antropométricos sugeridos pela literatura. A utilização da ACP para o monitoramento e modelação do processo de treinamento de longo prazo no basquetebol, parece se apresentar como uma ferramenta bastante promissora. Novos estudos, com diferentes categorias, com atletas de elite, poderiam corroborar com os achados do presente estudo e contribuiriam para um processo mais consistente no monitoramento do desenvolvimento do jogador de basquetebol no Brasil.

---

## MONITORING IN BASKETBALL: THE USE OF A PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

### ABSTRACT

A principal component analysis (PCA) was performed in order to identify the principal components summarizing the investigated variables (vertical jump with and without countermovement, horizontal jump, horizontal consecutive triple jump – right and left side, 20-m run test, square test, 20-m shuttle run, stature, arm spam, body mass and body fat). Twenty sub-17 male basketball players (16,4 ±0,7 yr) from Brazilian team were evaluated. The first principal component (PC) was associated with the speed-strength and speed-agility variables, accounting for 61,7% of the total variance, while the second PC was associated with body size, contributing with 15,8% of the variation. The results indicate that the PCA model may be a useful tool to monitoring training processes of elite young basketball players and appears to be a good candidate to understand the specific structure of talent development.

**Keywords:** Basketball. Physical Education and Training. Multivariate analysis.

---

## REFERÊNCIAS

- BARBANTI, V.J. **Formação de esportistas**. São Paulo: Manole, 2005.
- CRONIN, J. B.; HANSEN, K. T. Resisted sprint training for the acceleration phase of sprinting. **Strength and Conditioning Journal**, v. 28, no. 4, p. 42-51, 2006.
- CRONIN, J. B.; HANSEN, K.T. Strength and power predictors of sports speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 19, no. 2, p. 349-357, 2005.
- DAVIS, D. S.; BARNETTE, B. G.; KIGER, J. T.; MIRASOLA, J. J.; YOUNG, S. M. Physical characteristics that predict functional performance in Division I college football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.18, no.1, p. 115-120, 2004.
- DRINKWATER, E. J.; PYNE, D. B.; MCKENNA, M. J. Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. **Sports Medicine**, Baltimore, v. 38, no. 7, p. 565-78, 2008.
- EISENMANN, J. C.; MALINA, R. M. Age- and sex-associated variation in neuromuscular capacities of adolescent distance runner. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 21, no. 7, p. 551-557, 2003.
- ERICSSON, K. A.; SMITH, J. Prospects and limits of the empirical study of expertise: an introduction. In: ERICSSON, K. A.; SMITH, J. (Ed.). **Toward a general theory of expertise: prospects and limits**. New York: Cambridge University, 1991. p.1-38.
- FALK B, LIDOR R, LANDER Y, LANG B. Talent identification and early development of elite water-polo players: a 2-year follow-up study. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 22, no. 4, p. 347-355, 2004.
- FOX, P. W.; HERSHBERGER, S. L.; BOUCHARD, T. J. Genetic and environmental contributions to the acquisition of a motor skill. **Nature**, London, v. 28, no. 384, p. 356-358, 1996.
- HENNESSY, L.; KILTY, J. Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 15, no.3, p. 326-331, 2001.
- HOARE, D. G. Predicting success in junior elite basketball players – the contribution of anthropometric and physiological attributes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v. 3, no. 4, p. 391-405, 2000.
- LEGER, L. A. et al. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. **Journal of Sports Science**, London, v. 6, no. 2, p. 93-101, 1988.
- MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e prescrição de atividade física**: guia prático. 2. ed. Rio de Janeiro: Shape, 1998.
- McINNES, S. E.; CARLSON, J. S.; JONES, C. J.; MCKENNA, M. J. The physiological load imposed on basketball players during competition. **Journal of Sports Science**, London, v. 13, no. 5, p. 387-397, 1995.
- MOREIRA, A.; MAIA, G.; LIZANA, C. R.; MARTINS, E. A.; OLIVEIRA, P. R. Reprodutibilidade e concordância do teste de salto vertical com contramovimento em futebolistas de elite da categoria Sub-21. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 19, n. 3, p. 413-421, 2008.
- MOREIRA, A.; SOUZA, M. de; OLIVEIRA, P. R. A velocidade de deslocamento no basquetebol. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, SP, v. 24, n. 2, p. 201-215, 2003.
- NARAZAKI, K.; BERG, K.; STERGIOU N.; CHEN B. Physiological demands of competitive basketball. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, Apr. 2008. Disponível em: <<http://www.unomaha.edu/biomech/pdf/Narazaki%20Physiological%20SJM%202008.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2009.
- NIEUWENHUIS, C. F.; SPAMER, E. J.; VAN ROSSURN, J. H. A. Prediction function for identifying talent in 14-to 15- year-old female field hockey players. **High Ability Studies**, [S.l.], v. 13, no. 1, p. 21-33, 2002.
- NORTON, K.; OLDS, T. Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences. **The Journal of Sports Medicine**, Baltimore, v. 31, no. 11, p. 763-783, 2001.
- NORUSIS, M. J. **SPSS Base System User's Guide**. Chicago: SPSS, 1990.
- RAMOS, V.; TAVARES, F. J. S. A Seleção de jovens atletas de basquetebol: estudo com técnicos brasileiros. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 42-49, 2000.
- REILLY, T.; WILLIAMS, A. M.; NEVIL, A.; FRANKS, A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. **Journal of Sports Science**, London, v. 18, no. 9, p. 695-702, 2000.
- RODRÍGUEZ-ALONSO, M.; FERNÁNDEZ-GARCÍA, B.; PÉREZ-LANDALUCE, J.; TERRADOS, N. Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 43, no. 4, p. 432- 436, 2003.
- SCHMIDTBLEICHER, D. Training for power events. In: \_\_\_\_\_. **Strength and power in sports**. Oxford: Blackwell, 1992. cap. 18, p. 381-395.
- SEABRA, A.; MAIA, J. A.; GARGANTA, R. Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 1, n. 2, p. 22-35, 2001.
- SLAUGHTER, M. H.; LOHMAN, T. G.; BOILEAU, R. A.; HORSWILL, C. A.; STILLMAN, R. J.; VAN LOAN, M. D.; BEMBEN, D.A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology: An International Record of Research, Human biology; an international record of research**, Detroit, v. 60, no. 5 p. 709-723, 1988.
- SLEIVERT, G.; TAINGAHUE, M. The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 91, no. 1, p. 46-52, 2004.
- SOUZA, J.; GOMES, A. C.; LEME, L.; SILVA, S. G. Changes in metabolic and motor performance variables induced by training in handball players. **Revista Brasileira**



- de Medicina do Esporte, Campinas, SP, v. 12, n. 3, p. 118-122, 2006.
- SPURRS, R. W.; MURPHY, A. J.; WATSFORD, M. L. The effect of plyometric training on distance running performance. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 89, no.1, p.1-7, 2003.
- STAPFF, A. Protocols for the physiological assessment of basketball players. In: \_\_\_\_\_. **Australian Sports Commission: physiological tests for elite athletes**. Champaign: Human Kinetics, 2000. cap. 14, p. 224-237.
- TAYLOR, J. Basketball: applying time motion data to conditioning. **Strength and Conditioning Journal**, Champaign, v. 25, no. 2, p. 57-64, 2003.
- VAEYENS, R.; LENOIR, M.; WILLIAMS, A. M.; PHILIPPAERTS, R. M. Talent identification and development programmes in sport: current models and future directions. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 38, no. 9, p. 703-714, 2008.
- VAEYENS, R.; MALINA, R. M.; JANSSENS, M.; VAN RENTERGHEM, B.; BOURGOIS, J.; VRIJENS, J.; PHILIPPAERTS, R.M. A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 40, no. 11, p. 928-934, 2006.
- VERKHOSHANSKY, Y. **Teoría y metodología del entrenamiento deportivo**. Tradução de Gabriel Dols; Manuel Pombo. Barcelona: Paidotribo, 2002.
- WILLIAMS, A. M.; REILLY, T. Talent identification and development in soccer. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 18, no. 9, p. 657-667, 2000.

Recebido em 22/09/2008

Revisado em 07/03/2009

Aceito em 19/03/2009

---

**Endereço para correspondência:** Alexandre Moreira. Escola de Educação Física e Esporte, Departamento de Esporte, Universidade de São Paulo EEFÉ- USP. Av. Prof. de Mello Moraes, 65, Cidade Universitária, CEP 05508-30, São Paulo-SP. E-mail: alemoreira@usp.br