



# Revista Brasileira de CIÊNCIAS DO ESPORTE

[www.rbceonline.org.br](http://www.rbceonline.org.br)



## ARTIGO ORIGINAL

# Relação entre o desempenho de sprint repetido e salto vertical intermitente de atletas de basquetebol



Petrus Gantois<sup>a,\*</sup>, Matheus Peixoto Dantas<sup>b</sup>, Thaisys Blanc dos Santos Simões<sup>a</sup>, João Paulo de Freitas Araújo<sup>c</sup>, Paulo Moreira Silva Dantas<sup>a,d</sup> e Breno Guilherme de Araújo Tinoco Cabral<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Educação Física, Natal, RN, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Faculdade de Educação Física, Natal, RN, Brasil

<sup>c</sup> Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN), Faculdade de Educação Física, Natal, RN, Brasil

<sup>d</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Ciências da Saúde, Natal, RN, Brasil

Recebido em 3 de dezembro de 2016; aceito em 17 de abril de 2018

Disponível na Internet em 28 de junho de 2018

### PALAVRAS-CHAVE

Desempenho esportivo;  
Esporte;  
Aptidão física;  
Fadiga

### Resumo

**Objetivo:** Verificar a relação da capacidade de sprints repetidos e salto vertical intermitente em atletas de basquetebol.

**Métodos:** Foram avaliados 20 atletas adultos do sexo masculino (21,4 ± 2,18 anos). Os atletas fizeram um teste de sprints repetidos (6x30metros) e de salto vertical intermitente (4x15 segundos).

**Resultados:** Verificaram-se correlações negativas moderadas a forte entre o desempenho dos sprints com a altura do salto vertical ( $r=0,459$  a  $0,612$ ;  $p<0,05$ ), com exceção da fase de aceleração do sprint, que não apresentou correlação significativa com o salto vertical. Forte coeficiente de correlação intraclasse foi observado para o decréscimo de sprint e salto vertical ( $CCI = 0,814$ ;  $p < 0,001$ ).

**Conclusão:** O desempenho do salto vertical apresentou maiores coeficientes de correlação com os sprints feitos em distâncias mais longas (> 20 metros), sugeriu que a aceleração no sprint pode ser considerada uma variável física com características específicas em relação à velocidade máxima de sprint e salto vertical.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondência.

E-mail: [pgm.gantois@gmail.com](mailto:pgm.gantois@gmail.com) (P. Gantois).

**KEYWORDS**

Sports performance;  
Sport;  
Physical fitness;  
Fatigue

**Relationship between repeated sprints and intermittent vertical jump performance of basketball athletes****Abstract**

**Objective:** To verify the relationship of repeated sprint ability and intermittent vertical jump in basketball athletes.

**Methods:** Twenty male adult athletes were evaluated (21.4 ± 2.18 years). All athletes performed a repeated sprint test (6x30 meters) and intermittent vertical jump (4x15 seconds).

**Results:** There was a moderate to strong negative correlation between sprint performance and vertical jump height ( $r=0.459$  to  $0.612$ ;  $p<0.05$ ), with exception of the sprint acceleration phase that did not present significant correlation with the vertical jump. Strength intra-class correlation was observed for sprint decreases and intermittent vertical jump ( $ICC=0.814$ ;  $p<0.001$ ).

**Conclusion:** Vertical jump performance presented higher correlations coefficients with sprints performed in great distances (>20 meters), suggesting that sprint acceleration can be considered a physical variable with specific characteristics in relation to maximum sprint speed and vertical jump.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**PALABRAS CLAVE**

Rendimiento deportivo;  
Deporte;  
Aptitud física;  
Cansancio

**Relación entre el resultado de sprints repetidos y salto vertical intermitente de jugadores de baloncesto****Resumen**

**Objetivo:** Comprobar la relación entre la capacidad de sprints repetidos y salto vertical intermitente en jugadores de baloncesto.

**Métodos:** Se evaluó a 20 jugadores adultos de sexo masculino (21,4 + 2,18 años). Todos los jugadores realizaron una prueba de sprints repetidos (6 × 30 m) y de salto vertical intermitente (4 × 15 s).

**Resultados:** Se comprobó la existencia de correlaciones negativas de moderadas a fuertes entre el desempeño de los sprints y la altura del salto vertical ( $r = 0,459-0,612$ ;  $p < 0,05$ ), con excepción de la fase de aceleración del sprint, que no presentó ninguna correlación considerable con el mismo salto vertical. Se observó un fuerte coeficiente de correlación intraclase en el descenso del sprint y el salto vertical intermitente ( $CCI = 0,814$ ;  $p < 0,001$ ).

**Conclusión:** El desempeño del salto vertical presentó mayores coeficientes de correlación con los sprints realizados en distancias más largas (>20 m), lo que sugiere que la aceleración en el sprint puede considerarse una variable física con características específicas en relación con la velocidad máxima de sprint y salto vertical.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

Durante uma partida de basquetebol, 52,5-60% do tempo total são gastos em ações de baixa intensidade e apenas 6,1%-15% representam atividades de alta intensidade (Bishop e Wright, 2006; McInnes et al., 1995). Apesar de os esportes coletivos de natureza intermitente (e.g. basquetebol, voleibol, futebol e handebol) serem caracterizados por longos períodos de atividade em baixa intensidade, os movimentos de alta intensidade e curta duração, como por exemplo, nas ações de sprint e salto, se apresentam como um dos componentes da aptidão atlética determinantes para

se alcançar o sucesso esportivo. Assim, a potência muscular de membros inferiores é uma importante capacidade, requisitada em diferentes movimentações nesses esportes (Abdelkrim et al., 2007; Conte et al., 2015).

Devido à importância das atividades de natureza anaeróbica nos esportes coletivos, alguns estudos investigaram a relação entre diferentes protocolos que estimaram a potência muscular dos membros inferiores (Alemdaroglu, 2012; Köklü et al., 2015; Shalfawi et al., 2011). Embora os protocolos comumente empregados nesses estudos apresentem características acíclicas ou cíclicas (salto vertical ou sprints, respectivamente) (Marques e Izquierdo, 2014), foi

observado um comportamento similar nas relações verificadas entre o melhor tempo de sprint *all-out* e altura do salto vertical contra movimento, nos quais se encontrou um maior coeficiente de correlação negativo nas distâncias finais dos sprints, o que não é verificado nos deslocamentos da posição 0-10 metros (fase de aceleração). Esses resultados têm sido justificados pelo uso do ciclo alongamento-encurtamento ao alcançar a velocidade máxima na corrida, similar ao que ocorre na capacidade de salto vertical e pela grande produção de força explosiva dos membros inferiores requisitadas em ambas tarefas (Harrison et al., 2004; Shalfawi et al., 2011). Apesar de apresentar informações importantes em relação ao planejamento e à avaliação durante o treinamento, destaca-se que esses estudos usaram protocolos com esforço único, o que não necessariamente reflete a demanda específica das modalidades com características intermitentes, que exigem diferentes ações e movimentações repetidas em um curto intervalo (McInnes et al., 1995; Scanlan et al., 2011). Assim, ainda se fazem necessários estudos que analisem o comportamento da capacidade de resistir a esses esforços que são recorrentes durante a partida competitiva.

A maioria dos estudos que investigaram a resistência de força explosiva de membros inferiores, por meio de testes de campo, usou movimentações de sprints repetidos de alta intensidade, intercalados por breves períodos de recuperação, o qual tem sido denominado como capacidade de sprints repetidos (CSR) (Girard et al., 2011). Contudo, outras movimentações de alta intensidade são frequentemente feitas pelos atletas de basquetebol durante as sessões de treinamento e partidas, que não envolvem necessariamente a corrida, por exemplo, as movimentações de salto vertical (Abdelkrim et al., 2007). Estudos prévios demonstraram que durante uma partida de basquetebol os atletas podem fazer ~38 e ~44 movimentações de sprints e saltos, respectivamente (McInnes et al., 1995; Abdelkrim et al., 2007). Dessa forma, avaliar e monitorar a força e resistência explosiva de membros inferiores por meio dos testes de CSR e salto vertical intermitente (SVI) parece ser mais adequado se considerarmos o princípio da especificidade (Pereira et al., 2009; Castagna et al., 2007).

Embora os testes de CSR e SVI estimem a mesma valência física, é importante destacar que o desempenho no teste não é dependente apenas da força produzida na tarefa, mas também da orientação do eixo de produção em relação ao solo (horizontal ou vertical) (Dello Iacono et al., 2017). Na fase de aceleração dos sprints (0-10 metros), se considera que o desempenho é principalmente influenciado pela produção de força concêntrica dos extensores do joelho e quadril e do eixo horizontal de produção de força (Buchheit et al., 2014). Na velocidade máxima de sprints (> 20 metros) e no salto vertical, o desempenho está mais relacionado com as características do ciclo alongamento-encurtamento, rigidez muscular dos membros inferiores e com o eixo vertical de produção de força (Dello Iacono et al., 2017). Portanto, é importante investigar se essas orientações específicas no eixo de produção de força afetam a relação entre o desempenho em tarefas que avaliam a resistência de potência muscular dos membros inferiores. Esse entendimento poderá nortear os treinadores de basquetebol a planejar o tempo disponível da sessão de treinamento de

forma mais eficiente e auxiliar na escolha do método de avaliação física e de treinamento de seus atletas.

Para o melhor do nosso conhecimento, o único estudo que investigou a relação entre os índices da CSR e SVI não encontrou correlação significativa entre ambos os testes em atletas de voleibol (Meckel et al., 2015). É importante destacar que no voleibol a orientação do eixo de produção de força é predominantemente vertical, no qual os atletas dificilmente fazem movimentações de sprints *all-out* durante as partidas (Purkhús et al., 2016; Ramirez-Campillo et al., 2015). Essa característica biomecânica pode ter influenciado as respostas encontradas no estudo de Meckel et al., (2015). No basquetebol, os atletas frequentemente fazem movimentações em ambas as orientações, horizontal e vertical (sprints e saltos, respectivamente). Com isso, é possível que a especificidade da avaliação com as demandas do esporte seja importante fator a se observar para mensurar a força e resistência de potência de membros inferiores nas modalidades esportivas. Portanto, o objetivo do presente estudo é verificar a relação dos índices da CSR e do SVI em atletas de basquetebol, tem como hipótese que existe relação negativa entre o desempenho de ambos os testes.

## Métodos

### Participantes

Vinte atletas universitários de basquetebol masculino (21,4±2,18 anos) foram selecionados de forma intencional e não probabilística em uma mesma equipe. O cálculo de poder amostral a priori foi feito por meio do *software* G\*Power versão 3.0.10 (Alemanha). Considerando um coeficiente de correlação de 0,6 entre o desempenho de sprint e SVCM (Köklü et al., 2015), um  $\alpha = 5\%$  e  $\beta = 80\%$  foi estimado um número mínimo de 19 participantes para alcançar uma potência de 81,4%. Para efeito de confirmação, um cálculo amostral a posteriori foi feito e forneceu uma potência de 85%. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da instituição local (CAEE: 58886816.2.0000.5537; número de protocolo: 1.812.430), seguiu as diretrizes para coleta de dados em seres humanos, conforme a Resolução nº 466/12, de 12/12/012, do Conselho Nacional de Saúde, assim como foram respeitados rigorosamente os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinque. Todos os sujeitos que participaram voluntariamente da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### Desenho do estudo

O presente estudo é de natureza descritiva com delineamento transversal. Os atletas foram submetidos a uma avaliação da composição corporal e pelos testes de CSR e SVI. A coleta dos dados ocorreu na fase final de preparação dos atletas, próximo ao período competitivo em três momentos. Primeiramente, foi feita a mensuração da composição corporal dos atletas. O segundo momento foi constituído do processo de familiarização para os testes de potência anaeróbica, no mesmo dia, com intervalo de aproximadamente 20 minutos entre cada protocolo.

Após 48 horas da sessão de familiarização, os atletas fizeram os testes de CSR e SVI, em dias não consecutivos, foram distribuídos de forma aleatória de acordo com a ordem do teste a ser feito, com período de recuperação de 48 horas entre os testes. Foi usada a fase final da preparação dos atletas, pois se espera que estejam mais bem condicionados e mais familiarizados com os testes propostos, já que treinamentos neuromusculares específicos fazem parte da rotina de treinamento dos atletas durante o período preparatório. Todos os atletas foram encorajados verbalmente durante os testes, os procedimentos foram feitos no próprio local de treinamento da equipe, no período noturno.

## Variáveis do estudo

### Mensurações antropométricas

Para efeito da caracterização dos participantes, foram mensuradas a massa e a estatura corporal através de uma balança eletrônica (Filizola® 110, com capacidade para 150 kg, divisões de 1/10 de kg e precisão de 100 gramas) e por um estadiômetro (Sanny ES2020®, com escala de 0,5 cm), respectivamente. A avaliação da composição corporal, do percentual de gordura e da massa livre de gordura foi feita por meio da absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA) (Lunar®/G.E PRODIGY – LNR41.990), seguiu os padrões adotados por [Naimo et al. \(2014\)](#).

### Capacidade de sprint repetido (CSR)

O protocolo usado para mensurar a CSR consistiu de seis repetições de sprints *all-out* de 30 metros com recuperação de 20 segundos entre cada sprint ([Rossignol et al., 2014](#)). Cada sprint foi recordado através de um sistema de fotocélula (Speed Test 6.0 CEFISE®), posicionado a cada 10 metros dos 30 metros totais. Os atletas fizeram primeiramente um teste de velocidade máxima de 30 metros. Durante o protocolo de CSR, foram orientados a alcançar desempenho superior a 90% do teste de velocidade máxima de 30 metros como critério de validação do teste. Para a caracterização do desempenho, foi identificado o pico de tempo (melhor desempenho entre os sprints); o tempo total (soma de todos os sprint); o tempo médio (média entre todos os sprint) e o decréscimo de sprint, identificado por meio da seguinte equação:  $\text{Decréscimo do Sprint} = \left\{ \left( \frac{\text{tempo total}}{\text{tempo ideal}} - 1 \right) \times 100 \right\}$ . Onde: tempo ideal = melhor desempenho multiplicado por seis ([Girard et al., 2011](#)).

### Salto vertical intermitente (SVI)

O teste de SVI foi analisado por meio de uma plataforma de salto conectada ao *software* Jump System 1.0 (CEFISE®). Os atletas fizeram o teste de salto vertical contra movimento (SVCM) antes do protocolo intermitente. Dois SVCMs foram feitos com um período de recuperação passiva de um minuto entre cada salto e a maior altura alcançada foi registrada para análise. O protocolo intermitente foi adaptado de [Hespanhol et al., \(2007\)](#), é constituído por quatro séries de 15 segundos contínuos com intervalo de 20 segundos entre cada série. O SVI seguiu as recomendações de [Komi \(2009\)](#), no qual os atletas mantiveram as mãos na cintura,

fizeram fase excêntrica e concêntrica do movimento de forma rápida, flexionaram as articulações do quadril, joelho e tornozelo. Os atletas foram orientados a aterrissar no mesmo ponto de decolagem e manter as pernas estendidas, a fim de evitar a flexão do joelho. Foram considerados válidos apenas aqueles testes de SVI que apresentaram desempenho no primeiro salto superior a 90% do SVCM. Os índices analisados foram: pico de salto (média dos saltos gerada durante 15 segundos); salto médio (média dos saltos durante 60 segundos); e o decréscimo de salto.

## Análise estatística

A distribuição paramétrica dos dados foi confirmada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A relação entre os índices da CSR e SVI foi analisada por meio da correlação de Pearson. A magnitude da correlação foi determinada pela escala proposta por [Hopkins \(2002\)](#):  $r < 0,1$  trivial; 0,1-0,3 pequeno; 0,3-0,5 moderado; 0,5-0,7 forte; 0,7-0,9 muito forte; 0,9-0,99 quase perfeito; e 1,0 perfeito. Para verificar o grau de concordância entre os protocolos recorreu-se à correlação intraclasse, foi levado em consideração o valor da estatística F. A proporcionalidade entre os métodos foi representada pelos limites de concordância por meio do gráfico de Bland-Altman. A análise dos dados foi feita pelo *software* Statistical Package for the Social Sciences – SPSS versão 20.0. O nível de significância estabelecido para todas as análises foi de 5%.

## Resultados

A [tabela 1](#) apresenta as características da composição corporal e desempenho da CSR e SVI dos atletas de basquetebol.

Os coeficientes de correlação entre os índices de CSR e SVI são reportados na [tabela 2](#). Observou-se que o desempenho do SVCM e o pico de salto nos primeiros 15-s do SVI apresentaram correlação perfeita ( $r = 1,0$ ). Além disso, houve uma correlação forte significativa entre o pico de sprint, média dos sprints e tempo total com o desempenho do SVCM e índices do SVI; o tempo de corrida de 20 metros apresentou coeficiente moderado com o SVCM e índices do SVI; enquanto que o tempo de corrida de 10 metros não apresentou relação significativa com qualquer variável da capacidade de salto vertical ([figura 1](#)).

## Discussão

Como principais achados deste estudo, podemos destacar a relação negativa moderada a forte entre os índices da CSR e SVI em atletas de basquetebol, com exceção do tempo de corrida durante 10 metros que não obteve relação significativa. Esses dados sugerem que quanto menor o tempo de Sprint, maior a altura alcançada no salto vertical, mas especificamente na velocidade máxima de sprint (> 20 metros). Além disso, verificou-se forte CCI entre os métodos de CSR e SVI para estimar o decréscimo de desempenho, como observado no gráfico de Bland-Altman, sugeriu-se um comportamento similar no decréscimo de desempenho em ambas as movimentações requisitadas no treinamento e partidas de basquetebol. Portanto, é

**Tabela 1** Caracterização da amostra

Variáveis	Mínimo-máximo	Média (desvio-padrão)
<i>Composição corporal</i>		
Massa corporal (kg)	61,90–99,30	81,96 (11,94)
Estatura (cm)	171,0–197,0	180,55 (7,19)
Massa gorda (kg)	12,70–35,70	22,97 (1,35)
Massa livre de gordura (kg)	52,69–75,49	62,72 (1,74)
<i>Capacidade de sprint repetido</i>		
Pico de sprint (s)	4,22–5,07	4,59 (0,24)
Média de sprint (s)	4,48–5,71	4,83 (0,31)
Tempo de corrida 10 metros (s)	1,68–1,96	1,86 (0,06)
Tempo de corrida 20 metros (s)	2,99–3,52	3,21 (0,13)
Decréscimo de sprint (%)	2,03–14,63	5,27 (2,91)
<i>Salto vertical intermitente</i>		
SVCM (cm)	28,25–47,59	36,80 (5,51)
Pico de salto 15-s (cm)	25,06–41,37	31,76 (4,68)
Média do salto 60-s (cm)	22,48–39,65	29,84 (4,74)
Decréscimo de salto (%)	1,66–20,47	6,05 (4,38)

SVCM= salto vertical contra movimento.

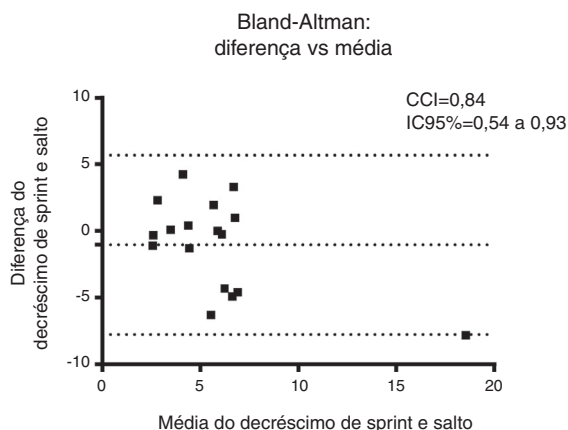
**Tabela 2** Relação entre os índices da CSR e SVI

Capacidade de sprint repetido	SVCM (cm)	Pico de salto 15-s	Média de salto 60-s
Pico de sprint (s)	-0,612 <sup>a</sup>	-0,612 <sup>a</sup>	-0,640 <sup>a</sup>
Média dos sprints (s)	-0,524 <sup>a</sup>	-0,524 <sup>a</sup>	-0,609 <sup>a</sup>
Tempo de corrida 10 metros (s)	-0,09	-0,09	-0,095
Tempo de corrida 20 metros (s)	-0,492 <sup>a</sup>	-0,492 <sup>a</sup>	-0,459 <sup>a</sup>
Tempo Total (s)	-0,526 <sup>a</sup>	-0,526 <sup>a</sup>	-0,612 <sup>a</sup>

SVCM = salto vertical contra movimento.

<sup>a</sup> Correlação significativa.

O gráfico de Bland-Altman (fig. 1) apresenta o grau de concordância da diferença do decréscimo de desempenho por meio dos protocolos de CSR e SVI. Observou-se que a resistência de potência muscular estimada pelos testes de CSR e SVI apresentou boa concordância entre si, com um forte coeficiente de correlação intraclassa (CCI = 0,814; F = 5,46; p < 0,001).

**Figura 1** Gráfico de Bland-Altman para a diferença entre o decréscimo de sprint e decréscimo de salto vertical intermitente.

razoável sugerir que os atletas de basquetebol, compartilham um mecanismo de ação similar nas movimentações de velocidade máxima de sprint (20-30-m), CSR, SVCM e SVI.

Ao se fracionar a corrida de 30 metros e se obterem os índices pico de sprint (0-30 metros), tempo de corrida durante 10 metros (0-10 metros) e durante 20 metros (10-20 metros), verificou-se correlação negativa significativa do pico de sprint e do tempo de sprint de 20 metros com o desempenho do SVCM e SVI, demonstrou-se que quanto maior a altura alcançada no salto, menor foi o tempo de sprint. Esses dados se apresentam de forma similar aos reportados por outros estudos, nos quais o desempenho do SVCM apresenta forte coeficiente de correlação negativo com o tempo percorrido em sprints de maiores distâncias (Köklü et al., 2015; López et al., 2011). Ao se fracionar a corrida de 30 metros, se observam diferentes demandas fisiológicas e biomecânicas, as quais sugerem que à medida que a distância a ser percorrida pelo atleta aumenta e a velocidade máxima é alcançada, menor ênfase na contração muscular concêntrica é verificada, em virtude do menor



tempo de contato do pé com o solo e maior produção de força no eixo vertical em relação ao solo (Buchheit et al., 2014; Shalfawi et al., 2011). Sugere-se que na velocidade máxima de sprints o ciclo alongamento-encurtamento é mais característico na contração dos flexores do quadril e joelho. Por ser uma movimentação típica do salto vertical (Shalfawi et al., 2011; Weyand et al., 2000), pode explicar os maiores valores de correlações negativas encontradas em nosso estudo. Em reforço a essa ideia, o tempo de corrida durante 0-10 metros (aceleração), no qual se exige uma maior ação concêntrica dos extensores da articulação do quadril e dos joelhos para a produção de força com a impulsão dos pés contra o solo, não apresentou relação significativa com o desempenho do SVCM e SVI, o que também foi verificado em estudos que usaram o SVCM (Alemдарođlu, 2012; Köklü et al., 2015; López et al., 2011). Diante do exposto, a ausência de correlação encontrada por Meckel et al. (2015) em todos os índices da CSR e SVI, de fato pode estar associada com a falta de especificidade das movimentações de sprints em atletas de voleibol.

A magnitude da correlação da velocidade máxima de sprints com o salto vertical contra movimento e a ausência de correlação com a aceleração encontrada previamente (Alemдарođlu 2012; Shalfawi et al., 2011) e reforçada pelos nossos achados com movimentações repetidas de sprints e saltos verticais sugerem que as características biomecânicas na fase de aceleração podem ser considerada como uma variável física específica e independente da velocidade máxima de sprint e salto vertical (Buchheit et al., 2014). Apesar de o nosso estudo não analisar a cinética dos sprints e saltos verticais, há um crescente corpo de investigações que demonstra que a força de produção horizontal é mais determinante no desempenho de sprints do que a força vertical, principalmente na fase de aceleração (Loturco et al., 2015; Dello Iacono et al., 2017; Ramirez-Campillo et al., 2015). Recentemente, Dello Iacono et al. (2016), por meio da potenciação pós-ativação, demonstraram adaptações específicas da orientação do eixo de produção de força no desempenho e na cinética de sprints e salto vertical em atletas de elite de handebol. Esses autores observaram que usar exercício pliométrico horizontal como forma de aquecimento promoveu adaptações apenas no desempenho e na cinética dos sprints, com mudança de direção (12,5 + 12,5 metros) e na aceleração (0-10 metros). De modo contrário, melhorias no desempenho e na cinética do SVCM só foram observadas após o uso de exercício pliométrico vertical. Esse efeito de transferência reforça a ideia de que a aceleração e os sprints (< 20 metros) aparentam ser independentes do eixo vertical de produção de força, especificamente do SVCM. Assim, é possível que diferentes estratégias de treinamento sejam necessárias para melhorar a aceleração de atletas (e.g. exercícios com orientação horizontal no eixo de produção de força) (Ramirez-Campillo et al., 2015).

Na análise do grau de concordância entre o decréscimo da CSR e SVI, forte coeficiente de correlação intraclasse foi observado, demonstrou-se um comportamento similar entre o decréscimo de desempenho em ambos os testes. Esses dados sugerem que o decréscimo de desempenho observado no salto e sprint compartilham mecanismos comuns à

fadiga, o que aparenta estar associado com os parâmetros fisiológicos (e.g., vias energéticas) e biomecânicos (e.g., produção de força) (Köklü et al., 2015; Swinton et al., 2014). Entretanto, Meckel et al. (2015) não identificaram relações entre o decréscimo de desempenho da CSR e SVI. Além da falta de especificidade do voleibol com as movimentações de sprints mencionada anteriormente, outra possível explicação para essa ausência na relação pode ser atribuída ao protocolo usado para o teste de SVI, no qual os autores usaram uma quantidade padrão de seis salto, enquanto no protocolo usado no nosso estudo os atletas fizeram entre 10-12 saltos (dados não reportados). Do ponto de vista fisiológico, estudos prévios demonstraram que esse decréscimo de sprint está intimamente relacionado com a rápida depleção dos estoques de fosfocreatina (PCr) nos primeiros esforços e com sua taxa de ressíntese, juntamente com a capacidade de remoção de metabólitos ( $H^+$  e  $[P_i^-]$ ) (Bogdanis 1996; Dawson et al., 1997). Adicionalmente, tem sido demonstrado que fatores neurais e regulação da rigidez também contribuem para o decréscimo de sprints repetidos (Girard et al., 2011). Por outro lado, poucos estudos buscaram entender o mecanismo de fadiga no salto vertical intermitente. Embora o presente estudo tenha natureza aplicada e não tenha investigado mecanismos, é razoável sugerir que, em parte, o decréscimo de sprints e salto aparenta compartilhar mecanismos fisiológicos comuns. É importante destacar que futuras investigações devem investigar essa premissa.

Durante uma partida de basquetebol, os atletas fazem em média 1.050 movimentações com mudanças de ação a cada dois segundos, aproximadamente 55-105 e 44-46 ações relativas a sprints e saltos, respectivamente (Abdelkrim et al., 2007; McInnes et al., 1995). Se considerarmos que as atividades típicas do basquetebol envolvem repetidas movimentações de sprints e saltos, os dados do presente estudo fornecem informações relevantes aos profissionais das ciências do esporte para o aprimoramento do tempo disponível no planejamento da sessão de treino. Sugere-se que estratégias de treinamento que melhorem a CSR possam também refletir em melhorias no SVI. Contudo, quando o objetivo for melhorar a aceleração dos atletas, outras estratégias devem ser incluídas. Ademais, essas informações podem contribuir para maior acurácia na tomada de decisão sobre qual protocolo usar para estimar a força e resistência explosiva de atletas de basquetebol. Os profissionais envolvidos com a avaliação e o monitoramento de atletas de basquetebol podem usar tanto o teste de CSR quanto SVI como testes específicos para estimar a potência anaeróbica e resistência à fadiga de membros inferiores, se considerarmos que ambas as movimentações aparentam compartilhar mecanismos comuns relativos à produção de força e resistência à fadiga.

Apesar das relevantes contribuições do presente estudo, algumas limitações precisam ser destacadas. Primeiramente, o desenho transversal do estudo não nos possibilita fazer inferências de causa-efeito e estudos com desenho experimental devem ser feitos para confirmar nossos achados. Em segundo, apesar de os testes usados serem reprodutíveis e os atletas serem familiarizados com os procedimentos, o presente estudo não fez medida de reprodutibilidade dos testes e generalizações dos resultados

devem ser feitas com cautela. Destaca-se ainda que a amostra do presente estudo foi composta por atletas universitários e futuras investigações devem ser feitas com atletas de elite, que apresentam maiores cargas de treinamento, de nível de aptidão atlética e de composição corporal. Por fim, vários aspectos devem ainda ser explorados para a melhor compreensão dos mecanismos envolvidos no teste de salto vertical com natureza intermitente, principalmente os relacionados com os fatores neurais, mecânicos e metabólicos.

## Conclusão

O desempenho do salto vertical apresentou maiores coeficientes de correlação com os sprints feitos em distâncias mais longas, que alcançam a velocidade máxima, sugere-se que a aceleração no sprint pode ser considerada uma variável física com características específicas em relação à velocidade máxima de sprint e salto vertical, possivelmente por um efeito da orientação do eixo de produção de força vertical e do ciclo alongamento-encurtamento. Além disso, os decréscimos de desempenho obtidos pela CSR e SVI apresentaram comportamento similar e forte coeficiente intraclasse, é razoável sugerir que a melhoria de um desses componentes pode refletir no aumento do desempenho do outro e que ambos os protocolos apresentaram boa concordância entre si para estimar a resistência de força explosiva em atletas de basquetebol.

## Apoio financeiro

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

## Referências

- Abdelkrim NB, Faza'a ES, Ati EJ. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br. J. Sports Med* 2007;41:69-75.
- Alemдарođlu U. The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *J. Hum. Kinet* 2012;31:149-58.
- Bishop D, Wright C. A Time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *Int. J. Perform. Anal. Sport* 2006;6:1492-9.
- Bogdanis GC, Nevill ME, Boobis LH, Lakomy HK. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *J. Appl. Physiol* 1996;80:876-84.
- Buchheit M, Samozino P, Glynn JA, Michael BS, Al Haddad H, Mendez-Villanueva A, et al. Mechanical determinants of acceleration and maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *J. Sports Sci* 2014;32:1906-13.
- Castagna C, Manzi V, D'Ottavio S, Annino G, Padua E, Bishop D. Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *J. Strength Cond. Res* 2007;21:1172-6.
- Conte D, Favero T, Lupo C, Francioni F, Capranica L, Tessitore A. Time-motion analysis of Italian elite women's basketball games: individual and team analyses. *J. Strength Cond. Res* 2015;29:144-50.
- Dawson B, Goodman C, Lawrence S, Preen D, Polglaze T, Fitzsimons M, et al. Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scand J Med Sci Sport* 1997;7:206-13.
- Dello Iacono A, Martone D, Padulo J. Acute effects of drop-jump protocols on explosive performances of elite handball players. *J. Strength Cond. Res* 2016;30:3122-33.
- Dello Iacono A, Martone D, Milic M, Padulo J. Vertical- vs. horizontal-oriented drop jump training: chronic effects on explosive performances of elite handball players. *J. Strength Cond. Res* 2017;31:921-31.
- Girard O, Mendez-Villanueva A, Bishop D. Repeated-sprint ability part I: factors contributing to fatigue. *Sport. Med.* 2011;41:673-94.
- Harrison J, Keane S, Coggan J. Force-velocity relationship and stretch-shortening cycle function in sprint and endurance athletes. *J. Strength Cond. Res* 2004;18:473-9.
- Hespanhol JE, Silva Neto L, Arruda M, Dini C. Avaliação da resistência e da força explosiva através de testes de saltos verticais. *Rev. Bras. Med. Do Esporte* 2007;13:181-4.
- Hopkins WG. n.d. New View of Statistics: A scale of magnitudes for effect statistics. 2002.
- Köklü Y, Alemдарođlu U, Özkan A, Koz M, Ersöz G. The Relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Sci. Sport* 2015;30:1-5.
- Komi PV. Força e Potência No Esporte. Artmed Editora. 2009.
- López M, Marques M, Van den Tillaar R, González J. Relationships between vertical jump and full squat power outputs with sprint times in u21 soccer players. *J. Hum. Kinet* 2011;30:135-44.
- Loturco I, Pereira LA, Kobal R, Zanetti V, Cavinato C, Abad C, et al. Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. *J. Sports Sci* 2015;33:2182-91.
- Marques MC, Izquierdo M. Kinetic and Kinematic associations between vertical jump performance and 10-m sprint time. *J. Strength Cond. Res* 2014;28:2366-71.
- McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J. Sports Sci* 1995;13:387-97.
- Meckel Y, May-Rom M, Ekshtien A, Eisenstein T, Nemet D, Eliakim A. Relationships among two repeated activity tests and aerobic fitness of volleyball players. *J. Strength Cond. Res* 2015;29:2122-7.
- Naimo M, de Souza E, Wilson J, Carpenter A, Gilchrist P, Lowery R, et al. High-intensity interval training has positive effects on performance in ice hockey players. *Int. J. Sports Med* 2014;36:61-6.
- Pereira G, De Freitas PB, Rodacki A, Ugrinowitsch C, Fowler N, Kokubun E. Evaluation of an innovative critical power model in intermittent vertical jump. *Int. J. Sports Med* 2009;30:802-7.
- Purkhus E, Krusturup P, Mohr M. High intensity training improves exercise performance in elite women volleyball players during a competitive season. *J. Strength Cond. Res* 2016;30:3066-72.
- Ramirez-Campillo R, Gallardo F, Henriquez-Olguin C, Meylan CMP, Martinez C, Alvarez C, et al. Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. *J. Strength Cond. Res* 2015;29(7):1784-95.

- Rosignol PL, Gabbett TJ, Comerford D, Stanton WR. Repeated sprint ability and team selection in Australian Football League players. *Int. J. Sports Physiol. Perform* 2014;9: 161–5.
- Scanlan A, Dascombe B, Reaburn P. A Comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *J. Sports Sci* 2011;29:1153–60.
- Shalfawi S, Sabbah A, Kailani G, Tønnessen E, Enoksen E. The relationship between running speed and measures of vertical jump in professional basketball players: a field-test approach. *J. Strength Cond. Res* 2011;25:3088–92.
- Swinton P, Lloyd R, Keogh J, Agouris I, Stewart A. Regression models of sprint, vertical jump, and change of direction performance. *J. Strength Cond. Res* 2014;28:1839–48.
- Weyand P, Sternlight D, Bellizzi M, Wright S. Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *J. Appl. Physiol* 2000;89: 1991–9.