

Relações entre força máxima e potência muscular com o desempenho na corrida de 100 metros rasos

Relationships between maximum strength and muscle power with performance in the 100-meter dash

Clênio Gonçalves Pereira

Graduando do curso de Educação Física (UNIPAM).

E-mail: cleniog_2@yahoo.com.br

Gilson Caixeta Borges

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: gilsoncb@unipam.edu.br

Resumo: A prova de 100 metros rasos é uma das mais excitantes e rápidas do atletismo e confere ao vencedor o título de homem mais rápido do mundo. É classificada como um *sprint*, atividade de curta duração (em torno de 10 segundos) e intensidade máxima, em que uma máxima produção de potência pode ser mantida até o final. A importância relativa das várias expressões de força e velocidade no decurso da prova de 100m é bem estabelecida. Tendo isso em vista, o objetivo desse trabalho é verificar a relação entre o desempenho na corrida de 100m rasos, a força máxima e a potência de membros inferiores. Os participantes foram submetidos a testes de salto vertical, força máxima e velocidade nos 100m. Concluiu-se que a impulsão vertical, indicadora de força explosiva, está intimamente relacionada ao desempenho da corrida de 100m, podendo ser uma boa preditora do desempenho nessa prova.

Palavras-chave: Força muscular. Potência muscular. 100 metros rasos.

Abstract: The 100 meter dash is one of the most exciting and fastest in athletics and gives the winner the title of the fastest in the world. It is classified as a sprint, short duration activity (around 10 seconds) and maximum intensity, in which maximum power production can be maintained until the end. The relative importance of the various expressions of strength and speed during the 100m race is well established. Bearing this in mind, the objective of this work is to verify the relationship between performance in the 100m dash, maximum strength and lower limb power. The participants underwent vertical jump, maximum strength and speed tests in the 100m. It was concluded that the vertical thrust, an indicator of explosive strength, is closely related to the performance of the 100m dash, and can be a good predictor of performance in this event.

Keywords: Muscular force. Muscular power. 100 meters dash.

1 INTRODUÇÃO

A prova de 100 metros rasos é uma das mais excitantes e rápidas do atletismo e confere ao vencedor o título de homem mais rápido do mundo, como aponta

Smirniotou (2007). É classificada como um *sprint*, atividade de curta duração (em torno de 10 segundos) e intensidade máxima, e que uma máxima produção de potência pode ser mantida até o final (BISHOP; GIRARD, 2011). Ao longo desses 100m, há uma requisição física muito grande para a qual o atleta deve estar preparado. A maior delas é a velocidade, obtida basicamente através da força de membros inferiores.

Vittori (1996) estabelece a importância relativa das várias expressões de força e velocidade no decurso da prova de 100m. Para vencer a inércia corporal na partida, ganha especial importância a força máxima, enquanto a fase inicial de aceleração é determinada pela força explosiva, também expressa como potência muscular.

Badillo e Ayestarán (1997) também destacam as expressões de força presentes nas fases da corrida de 100m rasos, evidenciando a manifestação de força máxima produzida por um grupamento muscular, que resulta de uma ação muscular puramente contrátil, e a força explosiva, que é a capacidade máxima do sistema neuromuscular para gerar força por unidade de tempo, ou seja, potência. Essas duas capacidades, força máxima e potência muscular, são fundamentais para o bom desempenho do atleta, sendo necessário trabalhá-las em confluência com os objetivos do treinador e do atleta.

A força muscular é caracterizada como uma determinada tensão aplicada no músculo contra uma resistência, sendo esta influenciada por fatores mecânicos e fisiológicos que determinam a força em um determinado ângulo e movimento articular (CÁCERES *et al.*, 2012). Sendo assim, em um exercício cíclico de locomoção, como é o caso das corridas, a capacidade de exercer força muscular é essencial para um bom desempenho, principalmente nas provas curtas e rápidas.

Outra variável importante relativa à força é a potência. A potência muscular é caracterizada como a taxa de realização de trabalho em determinado período, mais especificamente, o produto da força pela velocidade (KOMI, 2000). Para Weineck (1999), a potência muscular é a combinação entre a força e a velocidade; quanto maior a força ou a velocidade de execução, maior será a potência gerada. Baseado nesse pressuposto, para aumentar a capacidade de gerar potência é necessário aumentar a capacidade pura de força ou a velocidade em que essa força é aplicada.

Para Bishop (2008), a ciência do esporte é uma área preocupada com a compreensão e aperfeiçoamento do desempenho físico-esportivo humano, o que torna sua função a investigação e elucidação dos componentes vinculados ao desempenho em determinado campo esportivo.

Em relação à corrida, Ide (2013) afirma que o incremento na velocidade de deslocamento do atleta seria uma consequência do aprimoramento da força e potência muscular, reforçando a relação entre força e potência com o desempenho em provas de *sprint*. A certeza da requisição da capacidade de força para o desempenho em provas de velocidade é defendido por inúmeros autores e estudos, mas faz-se necessário investigar sob quais formas essa força se expressa em cada modalidade esportiva e em quais proporções.

Tendo isso em vista, o objetivo desse trabalho é verificar a relação entre o desempenho na corrida de 100m rasos, a força máxima e a potência de membros inferiores.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de campo, descritiva, longitudinal, com abordagem quantitativa.

2.1 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Patos de Minas através da Plataforma Brasil, em acordo com os princípios éticos da resolução número 466/12 do Conselho Nacional de Ética, com o número de aprovação 2.523.164. Todos os voluntários assinaram em duas vias o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

2.2 AMOSTRA

Os participantes da pesquisa foram selecionados por meio de uma amostra de conveniência. Foram 23 homens, praticantes de exercícios físicos, com alguma experiência em provas de velocidade ou musculação, com idade $21,8 \pm 2,8$ anos. Os participantes possuíam de 18 a 28 anos de idade, praticantes de atividades físicas como caminhada, corrida, musculação, ciclismo e afins, com frequência mínima de 3 vezes semanais.

2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Em um período de 3 dias, os participantes foram submetidos aos seguintes processos: um teste de capacidade de salto vertical com o *Sargent Jump Test* (SJT), utilizando o protocolo adaptado de Sargent (1921); um teste para verificar a capacidade de força máxima (1 RM) dos membros inferiores, utilizando o protocolo adaptado de Baechle e Earle (2000), no exercício agachamento com barra guiada, e um teste de corrida de 100 metros (T100). O SJT e T100 aconteceram no primeiro dia de testes, e o teste de 1RM foi realizado no terceiro dia, sendo o segundo dia resguardado como intervalo para descanso. Aos voluntários foi recomendado que não praticassem atividades físicas intensas nas 24 horas que antecederam os procedimentos.

2.3.1 Sargent Jump Test (SJT)

Os voluntários foram posicionados ao lado de uma parede branca graduada em milímetros. Eles deveriam estender o braço acima da cabeça sem retirar o calcanhar do solo, fazendo uma marca no ponto mais alto que a mão alcançasse.

Foram executados 3 saltos consecutivos. Nos saltos, os voluntários poderiam flexionar livremente os membros inferiores, assim como movimentar os membros superiores para obter impulso. No ponto mais alto de cada salto, os voluntários deveriam encostar a mão na parede, de maneira que ficasse marcada a altura máxima atingida.

A altura do salto foi dada pela diferença entre os dois pontos marcados na parede. Considerou-se apenas o salto mais alto realizado pelo voluntário.

Para cálculo da potência muscular dos participantes, foi utilizada a fórmula:

$$P \text{ (Kgm.s)}^{-1} = 2.21 \times \text{Peso Corporal} \times (\sqrt{D})$$

em que: D = Diferença entre a 1ª marca e a melhor marca no salto vertical.

2.3.2 Corrida de 100 metros (T100)

Os voluntários passaram por um aquecimento físico de 5 minutos, na forma de uma corrida em ritmo leve e mais 3 tiros de 40 metros. Em seguida, eles deveriam percorrer a distância de 100 metros no menor tempo possível, em pista própria, demarcada e dividida em 5 raias.

Os voluntários se posicionaram nas marcas de saída, 2 de cada vez. Foram dados os comandos “em suas marcas”, “preparar” e o terceiro comando foi um silvo longo, ao som do qual a corrida foi iniciada. O tempo foi marcado manualmente de forma individual, utilizando-se cronômetros com precisão centesimal de segundos.

2.3.3 Teste de 1 repetição máxima (1RM)

No primeiro momento, foi feita a familiarização dos voluntários com a dinâmica do exercício de agachamento com barra guiada. Eles foram instruídos sobre a postura correta e a maneira adequada de executar os movimentos inerentes ao teste.

Os voluntários foram submetidos a um aquecimento de 12 repetições com carga leve. Em seguida, fez-se uma estimativa de qual seria a carga máxima do voluntário, levando em conta a percepção subjetiva de esforço dele. Foi pedido ao voluntário que executasse 2 repetições do exercício com a carga definida. Obtendo-se sucesso, fazia-se novo aumento de carga; caso não se obtivesse sucesso, fazia-se a diminuição da carga. A carga de 1RM foi definida como aquela com a qual o voluntário conseguiu executar a primeira repetição corretamente, mas não a segunda.

Respeitou-se intervalo de 5 minutos após o aquecimento e entre as tentativas.

Em todos os momentos, os voluntários foram acompanhados e auxiliados pelos pesquisadores, como medida de segurança.

2.4 COLETA DE DADOS

A coleta aconteceu durante um período de um mês, sendo que cada participante realizou os testes em um período mínimo de 3 dias.

Os dados foram coletados nas dependências da academia de musculação e da pista de atletismo do Centro Universitário de Patos de Minas. As coletas foram realizadas em dois dias não consecutivos.

No primeiro dia de coleta, os participantes foram inicialmente submetidos à avaliação de massa corporal (kg) e estatura (m) para caracterização da amostra. Em seguida, foi realizado o teste de impulsão vertical, *Sargent Jump Test* (SJT), utilizando-se o protocolo adaptado de Sargent (1921). Em seguida, foi realizado o teste de corrida de 100m (T100).

No segundo dia de coleta, foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) para o exercício de Agachamento com barra guiada. Para realização do teste de 1RM, foi utilizado o protocolo adaptado de Baechle e Earle (2000).

Em todos os momentos, os voluntários foram acompanhados e auxiliados pelos pesquisadores.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as variáveis de caracterização da amostra (idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal), foi realizada estatística descritiva. Foi aplicado o teste de correlação de Pearson para verificar-se o grau de correlação entre as variáveis testadas (impulsão vertical, força máxima, relação entre estatura e salto vertical e tempo na corrida de 100 metros). Para todas as variáveis analisadas, foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS

Tabela 1 – Dados descritivos da amostra do estudo

	Idade (anos)	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC
Média	21,8	75,15	1,75	24,2
Desvio Padrão	±2,8	±13,19	±0,09	±2,7
Mínimo	18	60	1,6	20,5
Máximo	28	110	1,99	31,5

Pode-se ver que a amostra tem características variadas, o que é propício para se extrapolar os resultados obtidos para uma população geral e heterogênea.

Tabela 2 – Resultados dos testes

	Altura SJT	Potência SJT	Relação Estatura/SJT	1RM Agachamento	T100
Média	0,51	119,26	0,292	94,86	13,42
Desvio Padrão	±0,07	±26,25	±0,041	±18,38	±0,87
Mínimo	0,37	82,8	0,216	70	11,8
Máximo	0,70	194,5	0,370	140	15,6

Tabela 3 – Correlações entre as variáveis analisadas

	Altura SJT	Potência SJT	Relação Estatura/SJT	1RM Agachamento
T100	-0,7454	-0,2295	-0,7389	-0,2484

Conforme visto na tabela 3, o T100 e a Altura SJT apresentaram correlação inversa forte (-0,7454, com IC 95% = -0.89 a -0.48), o que reforça que pessoas que saltam mais alto tendem a correr os 100m em menor tempo.

Já a correlação entre o T100 e a Potência SJT apresentou valor fraco (-0.2295, com IC 95% = -0.59 a 0.20), devido ao fato de a fórmula de potência em questão utilizar variáveis como peso corporal; logo, pessoas pesadas apresentam potência elevada mesmo saltando pouco; já pessoas leves apresentam valores de potência inferiores mesmo saltando mais alto. Por essa razão, a fórmula de potência vertical em questão não se mostrou um bom parâmetro para se verificar a relação com o tempo do T100.

A correlação entre o T100 e a Relação estatura/SJT também apresentou valor inversamente alto (-0,7389, com IC 95% = -0.88 a -0.47) e é uma correlação mais confiável que utilizar apenas a variável altura SJT, que seria uma correlação pouco confiável, uma medida relativa de acordo com a altura do indivíduo. Nesse caso, uma pessoa de baixa estatura salta proporcionalmente mais alto que uma pessoa de maior estatura, mesmo com a altura absoluta do SJT igual.

Entre o T100 e o 1RM no agachamento guiado, a correlação também foi baixa (-0.2484, com IC 95% = -0.60 a 0.18). Com isso, pode-se inferir que a capacidade de velocidade máxima nos 100m está mais voltada para a capacidade de força explosiva, verificada no teste de salto, do que para a de força absoluta, verificada no teste de 1RM.

Entre as variáveis que apresentaram correlação inversamente alta com o T100, Altura SJT e Relação estatura/SJT tiveram Índice de confiança de 95% com intervalo de 0,41 pontos, o que as deixa bem equiparadas em termos de confiabilidade.

4 DISCUSSÃO

Em um estudo que correlacionou diferentes testes de impulsão vertical com *sprints* de 60 metros, Albuquerque *et al.* (2011) encontrou correlação negativa moderada entre um dos testes (*Squat Jump Test*) e o tempo dos *sprints*, destacando os momentos 0-30m, 0-45m e 0-60m (respectivamente, -0,70, -0,68 e -0,66), ou seja, assim como em nosso estudo, apresentou níveis de correlação significativos entre a impulsão vertical e o desempenho em *sprints*. No artigo citado, observa-se que foi feita a divisão parcial de distâncias dentro dos 60 metros; para cada intervalo, foi verificado um valor de correlação, o que pode significar que, de acordo com expressões de força diferentes (máxima e explosiva), pode haver melhor desempenho em fases distintas da corrida.

Coelho *et al.* (2011) verificou em um grupo de atletas de futebol com idade entre 20 e 30 anos uma fraca correlação entre o *Countermovement Jump Test* e a velocidade alcançada em *sprints* de 30m, chegando a um coeficiente de 0,44 entre as variáveis. Uma vez que nosso estudo foi feito com corrida de 100 metros, este não oferece um parâmetro para comparação direta entre os dois trabalhos, mas pode-se inferir que, devido à distância e o tempo de duração, os *sprints* mais curtos podem sofrer influência direta da técnica de corrida, que, se não for bem apurada, pode interferir no resultado final. Ainda como citado nesse artigo, a quebra da inércia é muito dependente da capacidade de força máxima, enquanto o prolongamento da distância da corrida para os 100 metros permitiria uma recuperação melhor do ritmo total da corrida.

Kale *et al.* (2009), em estudo envolvendo 21 *sprinters* acima de 18 anos, verificou relação fraca entre o *Squat Jump Test* (-0,46) e o *Countermovement Jump Test* (-0,46), comparada ao desempenho em *sprint* de 100m. Quanto a esse estudo, fica o questionamento sobre a fraca relação entre a força de salto vertical e o desempenho da corrida, já que nosso estudo apresentou níveis de correlação bem significativos. Outro questionamento válido é em relação ao teste usado para aferir a altura do salto vertical, visto que o SJT usado em nosso estudo apresenta pequenas diferenças metodológicas em relação ao *Squat Jump Test* e ao *Countermovement Jump Test*.

5 CONCLUSÕES

A força explosiva presente no teste de impulsão vertical está mais ligada ao desempenho na corrida de 100 metros, que também tem características de força explosiva.

Conforme afirmado por Vittori (1996), tanto a força explosiva quanto a força máxima estão presentes na corrida de 100m, estando a força máxima bem presente para vencer a inércia, e a força explosiva, durante a fase de aceleração da prova. Com base nessa afirmação, pode-se hipotetizar que pessoas com maior força máxima poderiam apresentar uma saída de bloco melhor, ao passo que pessoas com uma maior força explosiva podem apresentar um desempenho geral melhor, como foi confirmado nos dados deste estudo.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a impulsão vertical, indicadora de força explosiva, está intimamente relacionada ao desempenho da corrida de 100m, podendo ser uma boa preditora do desempenho nessa prova ou para identificar talentos em potencial nessa modalidade.

Já a força máxima de membros inferiores, verificada nos testes de 1RM do agachamento guiado, não se mostrou correlacionada ao desempenho na corrida de 100m em sua totalidade. Quanto a esse teste fica ainda em aberto a possibilidade de a força máxima estar mais relacionada a alguma variável relacionada à saída de bloco, momento em que se usa mais essa modalidade de força.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.D. *et al.* Associação entre níveis de velocidade e indicadores de potência muscular em corredores de velocidade. **Revista portuguesa de ciências do desporto**, v. 1, n. 1, p. 420–426, 2011

ARRUDA, M.; HESPANHOL, J. E. **Saltos verticais**. São Paulo: Phorte, 2008.

BADILLO J. J. G., AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo**. 2. ed. Barcelona: INDE Publicaciones, 1997.

BAECHLE, T.R.; EARLE, R.W. **Essentials of strength training and conditioning**. 2th Edition. Champaign: Human Kinetics, 2000.

BARBANTI, V. J.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. **Revista paulista de educação física**, São Paulo, v.18, p.101-9, 2004. Número especial.

BISHOP, D. An applied research model for the sport sciences. **Sports medicine**, Auckland, v.38, n.3, p.253-63, 2008.

BISHOP, D.; GIRARD, O. Repeated-Sprint Ability - Part II: recommendations for Training. **Sports medicine**, v. 41. n.9. p.741-756. 2011.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of exercise physiology online**, Duluth, v. 4, n.3, p. 1-21, 2001.

CÁCERES J. M. S. *et al.* Teste de 1RM na prescrição do treinamento de força. **Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício**, São Paulo, v. 5, n. 30, p.543-547, nov./dez.2011

COELHO D. B. *et al.* Correlação entre o desempenho de jogadores de futebol no teste de sprint de 30m e no teste de salto vertical. **Revista motriz**, Rio Claro, v.17 n. 1, p.63-70, jan./mar. 2011

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R. Developing maximal neuromuscular power: part 1: biological basis of maximal power production. **Sports medicine**, v.41, n.1, p.17-38, 2011.

CORREA C. S. *et al.* Reprodutibilidade do teste de 1RM e dor muscular tardia em homens idosos saudáveis. **Conexões: revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, v. 9, n. 2, 2011.

CRONIN J. B.; HANSEN, K.T. Strength and Power Predictors of Sports Speed. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19, n. 2, p. 349-357, 2005

CRONIN, J. B.; HENDERSON, M. E. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. **Journal of strength and conditioning research**, Lincoln, v. 18, n. 1, p. 48-52, 2004.

DANTAS, E. H. M. **A Prática da Preparação Física**. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

HARMAN, E. A. *et al.* Estimation of Human Power Output from Vertical Jump. **Journal of applied sport science research**, v. 5, n. 3, p. 116-120, 1991.

IDE, B. N. A velocidade nos esportes. **Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício**, São Paulo, v. 7, n. 41, p. 542-546, set/out. 2013

KALE, M. *et al.* Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. **Journal of strength and conditioning research**, v. 23, n. 8, p. 2272–2279, 2009.

KOMI P. V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of biomechanics**, v. 33, n. 10, p. 1197-1206, 2000.

MALLIOU P. *et al.* Vertical Jump and Knee Extensors Isokinetic Performance in Professional Soccer Players Related to the Phase of Training Period. **Isokinetics and exercise science**, v. 11, p. 165-169, 2003.

MATVEEV, L. P. **Fundamentos do treinamento desportivo**. Moscou: Fiz, 1997.

RAMALHO, G. H. R. O. *et al.* O teste de 1rm para predição da carga no treino de hipertrofia e sua relação com número máximo de repetições executadas. **Brazilian journal of biomotricity**, v. 5, n. 3, p. 168-174, 2011.

ROSS, A.; LEVERITT, M. Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. **Sports medicine**, v. 31. n. 6. p.409-425. 2001.

SARGENT, D. A. **The Physical Test of a Man**. American Physical Education Review, v. 26, p. 188-194. 1921.

SEAGRAVE L. Sprint: application de l'entraînement selon le modèle européen. **Revue de AEFA**, v. 148, p. 20-21. 1997.

SIMÃO, R.; POLY, M. A.; LEMOS, A. Prescrição de Exercícios Através do teste de uma repetição Máxima (T1RM) em Homens Treinados. **Fitness & performance journal**, p. 47-51. 2004.

SMIRNIOTOU, A. *et al.* Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 48, n. 4, p. 447-454, 2008.

STONE, M. H. *et al.* Power and Maximum Strength Relationships During Performance of Dynamic and Static Weighted Jumps. **Journal of strength and conditioning research**, v. 17, n. 1, p.140-147, 2003.

VITTORI, C. L'allenamento Della Forza Nello Sprint. *In*: VITTORI, C. **Le gare di velocità, Federazione Italiana di Atletica Leggera**. Roma, p. 71-95. 1996.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. São Paulo: Manole, 1999.