

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ATIVIDADE FÍSICA E
ESPORTE
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO

ARUAM EDUARDO JACINTO DE OLIVEIRA

**Diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de
velocidade do atletismo: características físicas e antropométricas**

RIBEIRÃO PRETO

2023

ARUAM EDUARDO JACINTO DE OLIVEIRA

Diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo: características físicas e antropométricas

Dissertação apresentada a Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto, para obtenção do título de Mestre em Educação Física e Esporte.

Área de Concentração: Atividade Física e Esporte

Orientadora: Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina

RIBEIRÃO PRETO

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Oliveira, Aruam Eduardo Jacinto de

Diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo: características físicas e antropométricas. Ribeirão Preto, 2023. 41f.: il.

Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Educação e Esporte de Ribeirão Preto/USP

Area de Concentração: Atividade Física e Esporte

Orientador: Puggina, Enrico Fuini

1. Atletismo. 2. Atletas universitários. 2. Atletas federados. 3. Força e potência. 4. Capacidade física. 5. Velocidade de corrida

OLIVEIRA, Aruam Eduardo Jacinto de

Diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo: características físicas e antropométricas.

Dissertação apresentada a Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto, para obtenção do título de Mestre em Educação Física e Esporte.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof.Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma me ajudaram desde o início, quando entrei na EEFERP. Agradeço a todos os professores e colegas de turma.

Agradeço em especial ao professor Sidnei Avelino, que me ofereceu uma oportunidade única no ano de 2013 e serei sempre grato à isso.

Além de que, desde então me proporcionou oportunidades profissionais e estímulo na busca e conquista de muitos dos meus objetivos e sonhos, meu sincero MUITO OBRIGADO!!

Aos amigos que conquistei na pós-graduação e grupo de estudos GEDEFITE.

À minha mãe Maria Augusta, aos meus avós (*in memorian*) e as minhas tias, que em vários me ajudaram no dia a dia.

À minha namorada Renata que participou de cada momento dessa jornada. Desde o início me ajudou e me deu apoio quando precisei e nunca me deixou desistir. Obrigado por aguentar nos momentos em que pensei estar perdido e me dar forças para continuar.

Meu agradecimento especial ao orientador, professor Dr. Enrico Fuini Puggina. Meu muito obrigado pela oportunidade, por não desistir de mim e por me mostrar os caminhos para o desenvolvimento acadêmico.

RESUMO

OLIVEIRA, Aruam Eduardo Jacinto de. **Diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo: características físicas e antropométricas**. 2023. 40 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física e Esporte) Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto, 2023.

O desempenho da velocidade pode apresentar diferentes relações com a capacidade física devido ao desempenho diferenciado dos atletas de atletismo de nível universitário e federados. Portanto, este estudo investiga a relação entre testes de força, potência e resistência com desempenho de velocidade (100m e 400m) em atletas de atletismo de nível federado e universitário. Vinte e oito atletas foram divididos igualmente em grupos de nível universitário e federados, submetidos a avaliações de força, potência, resistência e velocidade. Um teste t independente comparou o desempenho entre os grupos. A análise de correlação avaliou a relação entre testes físicos e desempenho de velocidade em cada grupo. A regressão *stepwise* analisou o poder preditivo dos testes físicos para 100m e 400m. O grupo de nível federado apresentou maior desempenho de força, potência e velocidade em comparação ao grupo de nível universitário. Não foram encontradas correlações significativas no grupo de nível federados entre testes físicos e 100m/400m. Para o grupo de nível universitário foram encontradas correlações grandes a muito grandes com o desempenho de salto para 100m e 400m. O desempenho do salto horizontal e a taxa de utilização excêntrica explicaram o desempenho universitário nos 100m, enquanto o desempenho no salto horizontal e vertical explicou o desempenho universitário nos 400m. Concluindo, o desempenho de velocidade de atletas de nível federado não está significativamente correlacionado com nenhum teste físico, enquanto para atletas de nível universitário, o desempenho de velocidade está fortemente correlacionado com testes de salto.

Palavras-Chave: Atletismo; atletas universitários; atletas federados, força e potência; capacidade física; velocidade de corrida

ABSTRACT

OLIVEIRA, Aruam Eduardo Jacinto de. **Differences between federated and university athletes in athletics speed tests: physical and anthropometric characteristics.** 40 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física e Esporte) Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto, 2023.

Speed performance may have different relationships with physical capacity due to the different performance of university and federated track and field athletes. Therefore, this study investigates the relationship between strength, power and endurance tests with speed performance (100m and 400m) in federated and university level athletics athletes. Twenty-eight athletes were divided equally into university-level and federated groups, undergoing strength, power, endurance and speed assessments. An independent t-test compared performance between groups. Correlation analysis evaluated the relationship between physical tests and speed performance in each group. Stepwise regression analyzed the predictive power of physical tests for 100m and 400m. The federated level group showed greater strength, power and speed performance compared to the university level group. No significant correlations were found in the federated level group between physical tests and 100m/400m. For the university level group, large to very large correlations were found with jumping performance for 100m and 400m. Horizontal jump performance and eccentric utilization rate explained college performance in the 100m, while horizontal and vertical jump performance explained college performance in the 400m. In conclusion, the speed performance of federated level athletes is not significantly correlated with any physical test, while for collegiate level athletes, speed performance is strongly correlated with jump tests.

Key Words: Athletics; university athletes; federated athletes, strength and power; physical capacity; sprint performance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Equações utilizadas para a obtenção da RUE e IFR, de acordo com Suchomel et al (2016), e Índice de Força Reativa (IFR), proposto por Markwick et al. (2015).....	23
------------------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Cronologia dos procedimentos de avaliação e testes durante a semana....	21
Tabela 2.	Caracterização idiossincrática dos sujeitos participantes do estudo.....	25
Tabela 3.	Resultados obtidos nos testes de desempenho e comparações realizadas para os grupos GU e GF. Os dados são expostos em média (desvio padrão, DP).....	26
Tabela 4.	Matriz de correlação entre parâmetros de força e potência musculares e o desempenho nas provas de 100 e 400m rasos no grupo universitário (n = 14).....	27
Tabela 5.	Análise de regressão múltipla para 100m e 400m no grupo universitário.....	27
Tabela 6.	Matriz de correlação entre parâmetros de força e potência musculares e o desempenho nas provas de 100 e 400m rasos no grupo federado (n = 14).....	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IRM	Uma Repetição Máxima
CAAE	Certificado de Apreciação Ética
CAE	Ciclo Alongamento Encurtamento
CBA^t	Confederação Brasileira de Atletismo
CMJ	<i>Countermovement Jump</i>
CO	Carga Ótima
DJ	<i>Drop Jump</i>
DP	Desvio Padrão
EUR	Taxa de Utilização Excêntrica
FI	Índice de Fadiga
FPA	Federação Paulista de Atletismo
FUPE	Federação Universitária Paulista
GF	Grupo Federado
GU	Grupo Universitário
IH	Impulsão Horizontal
IMC	Índice de Massa Corporal
SH	Saltos Horizontais
SJ	<i>Squat Jump</i>
SVI	Saltos Verticais Intermitentes
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TUNA	Torneio Universitário de Atletismo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização do Problema.....	12
1.2 Revisão de Literatura.....	14
1.2.1 Testes de Saltos Verticais	14
2 JUSTIFICATIVA	17
3 OBJETIVO	18
3.1 Objetivo geral.....	18
3.2 Objetivos específicos.....	18
4 METODOLOGIA	19
4.1 Aspectos éticos da pesquisa.....	19
4.2 População e Amostra.....	19
4.3 Critérios de inclusão.....	19
4.5 Local do estudo	20
4.6 Momentos de coleta de dados	20
5 DESCRIÇÃO DOS TESTES	21
5.1 Impulsão Horizontal e Salto Sêxtuplo.....	21
5.2 Testes de Salto Vertical	22
5.3 Teste de uma Repetição Máxima em Agachamento Livre	23
5.4 Carga Ótima.....	24
5.5 Teste corrida de 100m	24
6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
7 RESULTADOS	25
8 DISCUSSÃO	28
9 LIMITAÇÕES	32
10 CONSIDERAÇÕES	32
REFERÊNCIAS	34
ANEXOS	39

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do Problema

O esporte olímpico Atletismo, que serve como base para a maioria das demais modalidades, é uma atividade natural por excelência (World Athletics, 2022). A importância desta modalidade advém, em primeiro lugar, de sua própria história, análoga à do próprio homem, sendo considerada como esporte natural, pois sua prática corresponde aos movimentos essenciais do ser humano (Matthiessen, 2007), sendo considerado como um dos conteúdos clássicos da Educação Física.

No início dos tempos, essa modalidade era realizada visando conservação e preservação da espécie e foi sendo incorporada à cultura humana (CBAAt, 2022). A primeira corrida de velocidade que se tem notícia, foi realizada nos jogos de 776 A.C., a prova tinha o nome de *stadion* ou dromo e possuía a distância de 192,27 metros, tendo sido realizada na cidade de Olímpia, na Grécia, onde se deu a origem aos Jogos Olímpicos, que foram substituídos posteriormente pelos Jogos Olímpicos da Era Moderna com provas de 100m e 400m e não mais a corrida de velocidade na distância de 192,27 metros.

A prova dos 100 metros rasos é a prova mais veloz do atletismo e, esteve presente para os homens desde a primeira edição dos Jogos Olímpicos da era moderna, porém, para as mulheres, sua inclusão apenas nos Jogos de 1928 em Amsterdã. Atualmente, é a prova do atletismo mais famosa, prestigiosa e amplamente divulgada pela mídia; sendo a prova mais curta do programa de competições internacionais *outdoor*, realizada em percurso inteiramente retilíneo (World Athletics, 2022). Tal prova representa a medida padrão para mensurar as capacidades extremas de velocidade da locomoção humana e definem o “homem e a mulher mais rápido do mundo” (MORIN *et al.*, 2012). Em competições universitárias para atletas não federados, os tempos no 100m é entre 10.5 a 10.9 segundos no masculino e no feminino 12 a 13 segundos. Já em competições para os atletas federados, os tempos no 100m é entre 10.08 a 10.94 segundos no masculino e no feminino 11.26 a 12.91 segundos (CBAAt, 2022).

Por outro lado, a prova de 400 metros é considerada a mais “dura” entre as provas de velocidade, sendo conceituada como um “*sprint* prolongado”, deriva de um evento original disputado nos Jogos da Grécia Antiga chamado *diaulos* - uma corrida realizada entre duas marcas em um percurso contendo aproximadamente 400m - (World Athletics, 2022). Provas de 400m rasos foram disputadas em todas as edições do Jogos Olímpicos da Era Moderna para os homens, no entanto, para as mulheres passou a ser disputada apenas nas Olimpíadas de Tóquio

1964. Tem nas capacidades de velocidade máxima e resistência de velocidade um fator altamente significativo para sucesso nessa prova, assim como a capacidade de tolerar altas concentrações de lactato na manutenção da velocidade ao longo de uma volta na pista. No ambiente universitário para atletas não federados, cada atleta percorre os 400m entre 48 a 50 segundos no masculino, já no feminino entre 58 a 63 segundos. Já em provas para atletas federados, cada atleta percorre os 400m entre 45.96 a 49.90 segundos no masculino, no feminino cada atleta percorre os 400m entre 52.70 a 61.58 segundos (CBAAt, 2022).

Até o presente momento, o sucesso no sprint de 100m tem sido baseado na técnica, potência e capacidade de resistência (Haugen et al. 2014). Atletas de atletismo de elite mostram correlações muito grandes ($r = -0,76$ a $-0,88$) entre medidas de potência (por exemplo, salto com contramovimento e salto agachado) com distâncias curtas de sprint (acima de 60m) (Loturco et al. 2019) e correlações muito grandes entre potência saída (squat jump) e velocidade (após 50m) ($r = 0,78$).

No entanto, velocistas de provas mais longas (por exemplo, 400m) a nível nacional apresentam correlações moderadas ($r = -0,38$ a $-0,40$) com as mesmas medidas de desempenho para 400m, porém com maior poder preditivo para desempenho de 400m quando ajustado para capacidade anaeróbica (Dal Pupo et al. 2013). Assim, a importância relativa de cada capacidade depende da distância percorrida (100m ou 400m).

Além disso, avaliar os níveis de força e potência dos atletas é importante para o monitoramento do treinamento. Porém, para exercer potência, o atleta deve possuir a técnica necessária, indicando que diferentes testes podem ser mais ou menos eficientes na avaliação do desempenho de atletas de diferentes níveis. Por exemplo, os velocistas de atletismo têm uma melhor relação com as medidas de força, potência e velocidade quando comparados aos estudantes fisicamente ativos (Maćkała et al. 2015). Portanto, maior potência afeta o desempenho dos velocistas, com melhores velocistas demonstrando uma estratégia de ritmo mais agressiva, e com maior comprimento de passada em comparação com velocistas de menor potência (Hanon & Gajer 2009).

No nível universitário no Brasil, a estrutura é limitada e o baixo investimento em comparação com outros países por exemplo EUA (Xavier et al. 2019) podem comprometer o desempenho atlético, que pode ser muito diferente do nível apresentado pelos atletas federados, especialmente para atletas do atletismo. No entanto, pouco-se investigou acerca da diferença de desempenho entre atletas de nível universitário e federados no Brasil.

Atualmente, os atletas universitários de atletismo da cidade de Ribeirão Preto têm apresentado elevados índices de desempenho, de modo similar atletas federados também têm

conseguido resultados expressivos em nível estadual e nacional. A partir dessas constatações, surgiu o questionamento acerca das possíveis similaridades e diferenças entre velocistas universitários e federados, tanto no aspecto físico quanto no que diz respeito aos preditores de desempenho nessas populações. Assim, o objetivo principal da presente dissertação foi verificar as similaridades e diferenças de desempenho entre atletas universitários e federados de provas de velocidade no atletismo.

1.2 Revisão de Literatura

1.2.1 As Corridas e os Saltos

A ação de saltar é realizada durante atividades rotineiras, devido à necessidade de se alcançar objetos mais altos ou transpor obstáculos. Gallahue, Ozmun e Goodway (2013) afirmam que o salto é uma habilidade motora fundamental, caracterizada como uma tarefa de locomoção, o qual desempenha um papel fundamental na maioria das modalidades esportivas caracterizadas pela prática de movimentos explosivos como fator determinante de rendimento, dos quais podemos citar a ginástica, o basquete, o voleibol e inclusive o atletismo.

Por ter um período no qual o corpo não está em contato com o solo Durward, Baer e Rowe (2001) dizem que saltar pode ser considerado como uma extensão natural da corrida que, por sua vez, é uma extensão natural da locomoção.

Os saltos horizontais são utilizados para medir a força rápida (potência) dos membros inferiores em atividades intermitentes e para avaliar indiretamente a força explosiva da musculatura extensora através do desempenho de se impulsionar horizontalmente (PITANGA, 2008). Em estudos recentes feitos sobre a importância dos saltos horizontais na corrida de sprint, percebe-se que os saltos horizontais contribuem para o desempenho nas fases iniciais da corrida na fase de aceleração (LOTURCO et al, 2019).

Os saltos verticais têm sido amplamente utilizados para medir a força de ação rápida dos membros inferiores, oferecendo medidas válidas e confiáveis. São utilizados para diversas funções, como avaliação de potência muscular nos membros inferiores (LIEBERMANN; KATZ, 2003), monitoramento de fadiga (HAMILTON, 2009) e para identificar possíveis talentos esportivos (FREITAS et al, 2020). Técnicos, treinadores e fisioterapeutas também utilizam testes de salto vertical para determinar a capacidade física de um atleta, para avaliar os resultados de um programa de treinamento e para verificar se um indivíduo tem condições de retornar à prática esportiva após um período de recuperação de uma lesão. (Ruschel, 2009).

Os protocolos comumente mais utilizados são o *Squat Jump* que mensura a manifestação da força explosiva em membros inferiores por meio da altura saltada no teste, ou seja, é utilizado para medir a força explosiva, consiste na realização de um salto vertical com meio agachamento que parte de uma posição estática com um flexão de joelho a 90° sem contramovimento prévio de qualquer segmento com as mãos fixas no quadril, na região supra-ílica; o *Countermovement Jump* que tem por objetivo medir a manifestação da força elástica através da altura saltada, tendo por investigação a força elástica, consiste na realização do salto vertical na posição ereta, mantendo os joelhos em extensão, com as mãos fixas próximas aos quadris utilizando a técnica de contramovimento; *Drop Jump* tem por objetivo a relação força e velocidade no aproveitamento do componente elástico e elástico-reflexo na força explosiva, consiste em um salto vertical partindo de uma altura de queda em pé com o tronco reto sob um banco com altura determinada mantendo os joelhos em extensão a 180° onde as mãos permanecem fixas próximas ao quadril na região supra ílica; e os Saltos Verticais Intermitentes que tem por objetivo avaliar a potência anaeróbia de curta duração e a resistência de força explosiva, tem características técnicas praticamente iguais a técnica de salto contramovimento sem contribuição dos membros superiores com flexão dos joelhos a 90°, porém é realizada com saltos sucessivos por 15 segundos (BOSCO et al, 1983).

Enquanto o *Squat Jump* permite avaliar a capacidade de desenvolver força rapidamente dependendo predominantemente do componente concêntrico na ação muscular. O *Countermovement Jump* fornece informações acerca da capacidade de produzir força rapidamente através da contribuição do ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) (MCGUIGAN et al, 2006). O *Drop Jump* é utilizado para determinar a intensidade de exercícios pliométricos, mensurar a força reativa e testar a rigidez (stiffness) de membros inferiores (HAYNES et al, 2019), e os saltos verticais intermitentes avalia a resistência de força explosiva no contexto intermitente, ou seja, são protocolos diferentes que avaliam variáveis distintas importantes.

Em estudos recentes feitos sobre a importância do salto vertical na corrida de sprint, percebe-se que o salto vertical contribui para o desempenho da força, elasticidade e potência nos músculos. Neste sentido, ao relacionar o salto vertical com a corrida, pode-se afirmar que a força é um dos fatores mais importantes quando gerada rapidamente fazendo com que tenha um desempenho no Sprint de alto nível e levando a um aumento significativo nas variáveis mecânicas, bem como na potência muscular e conseqüentemente resultando em um ganho de velocidade máxima, uma vez que a velocidade é um componente essencial para o bom desempenho do sprint (LOTURCO et al. (2015).

Vale destacar que muitos estudos apontam para a importância do salto vertical, no desempenho e rendimento em um sprint de alto nível, dentre os vários protocolos de teste de salto vertical proposto por Bosco (1999), podemos destacar três principais *Squat Jump*, *Countermovement Jump* e *Drop Jump* pois os movimentos demonstrados na corrida de sprint também são semelhantes e requerem um alto nível de força muscular (KALE et al, 2009, p. 2276).

2 JUSTIFICATIVA

Sabe-se da existência de poucos trabalhos acerca da temática em diversas modalidades esportivas, nessa direção, informações sobre as diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo e suas características físicas e antropométricas ainda são escassos.

O presente estudo prima pela importância prática e terá importante relevância científica e social, pois irá esclarecer sobre as diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo, visando a melhora e evolução técnica e física dos atletas nas provas de 100m a 400m. Tradicionalmente em corridas de velocidade, a técnica desportiva é considerada como um dos principais fatores determinantes nestas provas, porém também é conhecida a dependência dos atletas em relação à sua capacidade de produzir força muscular, mais especificamente a uma combinação ótima entre força e velocidade, determinantes da potência (Vittori, 1996; Harrinson et al., 2004). Portanto, acerca desta temática, esse estudo justifica-se: pela carência de estudos que comprovem as diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo; por fornecer indicadores sobre as características físicas e antropométricas dos atletas envolvidos no estudo; pela contribuição da construção do conhecimento acerca da temática no Brasil; por fornecer informações do desempenho da resistência de força explosiva; pela importância das possíveis informações a serem diagnosticadas para elaboração de um programa de treinamento num contexto intermitente; otimizar o tempo de trabalho nas rotinas de treinamento.

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo geral investigar as diferenças entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo.

3.2 Objetivos específicos

- Comparar o desempenho motor dos atletas por meio do 100m, 400m, força (1RM), potência (saltos horizontais, verticais e CO) e resistência muscular (SVI) em velocistas universitários e federados;
- Relacionar os testes de força e potência com o desempenho nas provas de 100 e 400m, a fim de entender quais são as variáveis determinantes do desempenho em velocistas universitários e federados.

4 METODOLOGIA

4.1 Aspectos éticos da pesquisa

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética, sob CAAE 14243719.3.0000.5659 (protocolo de encaminhamento anexo). Aos atletas que fizeram parte da pesquisa, foi ressaltada importância da sua participação na pesquisa e de suas contribuições, sendo garantido aos mesmos o sigilo de suas informações pessoais.

No momento da realização das coletas de dados foram entregues a cada participante duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), ambas foram assinadas sendo uma via mantida com o participante e outra com os responsáveis pelo projeto. Todas as coletas foram realizadas com aval do técnico ou do responsável pela equipe, e todos os procedimentos realizados estão em consonância com a declaração de Helsinque de 2013.

4.2 População e Amostra

Os participantes da presente investigação foram atletas universitários da equipe de atletismo da Universidade de São Paulo - USP e atletas federados da equipe da Associação dos Amigos do Atletismo de Ribeirão Preto - AAARP. Todos do sexo masculino, residentes na cidade de Ribeirão Preto, com idade mínima a partir de 18 anos, com pelo menos de 2 anos de treinamento na modalidade, e que estavam treinando regularmente e competindo nas provas de velocidade de 100m e 400m nas principais competições universitárias (TUNA, FUPE, INTERMED, INTERUSP, JURÍDICOS, CIA) e principais competições estaduais (FPA) e nacionais (CBAt).

A amostra foi composta por 28 indivíduos do sexo masculino, distribuídos em dois os grupos: 14 atletas universitários (grupo universitário - GU) que realizaram regularmente suas sessões diárias habituais de treinamento de corrida e força na Pista de Atletismo no Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER-USPRP) e 14 atletas federados (grupo federado - GF) que realizaram regularmente suas sessões diárias habituais de treinamento de corrida e força na pista de atletismo "Professor Geraldo de Pádua Melo", do complexo esportivo da Cava do Bosque.

4.3 Critérios de inclusão

- Fazer parte da equipe universitária ou federada de atletismo por no mínimo dois anos;
- Ter competido em uma das competições mais importantes no ano anterior da Federação Universitária Paulista (FUPE) no caso dos atletas universitários, ou da Federação Paulista de Atletismo (FPA) ou da Confederação Brasileira de Atletismo (CBAt) no caso dos federados;
- Não realizar outro tipo de atividade física ou desportiva que possa interferir nas variáveis dependentes;
- Não apresentar histórico recente de lesões ósteo-mio-articulares que possa interferir no desempenho;
- Não ter consumido bebida alcoólica nas 24 horas que antecederam os testes;
- Participar de todas as mensurações de dados inerentes ao projeto;
- Não fazer uso de substâncias ilícitas e ou que alterem o desempenho esportivo;

4.5 Local do estudo

Este estudo foi desenvolvido nas dependências do Centro de Educação Física, Esportes e Recreação, localizado no campus da USP de Ribeirão Preto (CEFER-USPRP). De forma específica, utilizou-se a Pista de Atletismo para a realização dos time trials de 100 e 400m e os testes de saltos horizontais (Impulsão Horizontal e Salto Sêxtuplo. Já as variáveis CO (Carga Ótima), 1RM (Uma Repetição Máxima no Agachamento), CMJ (*Countermovement Jump*), DJ (*Drop Jump* de 40cm), SJ (*Squat Jump*) e SVI (Resistência de Saltos Verticais) foram realizados no Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LaCiDH-USPRP), localizados nas dependências da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto.

4.6 Momentos de coleta de dados

Os atletas foram avaliados ao final do Período Preparatório e início do Período Específico para as competições TUNA / INTERMED e Jogos Jurídicos para os universitários e Campeonato Estadual (FPA) e Campeonato Brasileiro (CBAt) para os federados. Todas as competições mencionadas ocorreram na temporada de 2021. As baterias de testes foram realizadas em semanas intercaladas com os períodos de treinamento. A sequência dos testes aplicados foi sistematizada, sendo realizada na mesma sequência para todos os atletas, que

compuseram os grupos experimentais. A disposição dos testes e das avaliações no decorrer da semana de avaliações estão ilustrados na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Cronologia dos procedimentos de avaliação e testes durante a semana.

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
	SJ			
	CMJ	IH		CO
100m	DJ - 40cm		400m	1RM
	SVI - 15s	SS		

SJ (*Squat Jump*); CMJ (*Countermovement Jump*); DJ (*Drop Jump 40cm*); SVI (*Salto Vericais Intermitentes*); SH (*Impulsão Horizontal*); SS (*Salto Sêxtuplo*); CO (*Carga Ótima*); 1RM (*Uma Repetição Máxima*);

5 DESCRIÇÃO DOS TESTES

5.1 Impulsão Horizontal e Salto Sêxtuplo

Ambos os testes foram realizados Pista de Atletismo no Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER-USPRP) no setor de saltos. O teste de Impulsão Horizontal (IH) foi realizado para medir indiretamente a força muscular dos membros inferiores (força explosiva) por meio do desempenho em se impulsionar horizontalmente (Mathews, 1980; Marins, 1998; Molinari, 2000; Matsudo, 1987; Pitanga, 2008). Os atletas posicionaram-se em pé, estático, pés paralelos atrás da linha de medição inicial na borda da caixa de areia no setor do salto em distância. Então, os atletas realizaram o movimento de impulsão e em sequência, aterrissando com os dois pés na caixa de areia. A aferição da distância saltada foi realizada a partir da linha de medição inicial, até o ponto referente a qualquer parte do corpo do atleta que tocou no solo mais próximo da linha de medição inicial.

Já no teste de salto sexto sêxtuplo, geralmente utilizado para fazer inferências sobre a força rápida (potência) dos membros inferiores em atividades intermitentes, por meio do desempenho em se impulsionar horizontalmente de forma uni-podal (Silva, 1990). Os atletas foram posicionados em pé, parados atrás da linha inicial demarcada no chão, com os membros inferiores em alinhamento anteroposterior e o ante pé posicionado à frente mantendo-se exatamente antes da linha inicial. Realizou-se o movimento de impulsão com os braços para trás, dando início ao teste, executando-se seis saltos unilaterais de forma sucessiva e em sequência, aterrissando com os dois pés ao fim do sexto (e último) salto. Cada atleta realizou uma sequência de 6 saltos com a perna direita, e uma sequência de 6 saltos com a perna esquerda, com uma pausa de 3 minutos entre uma perna e outra, sendo uma tentativa para cada

perna. A distância atingida pelos sujeitos durante o teste foi medida com um trena (com precisão de 0,1 centímetros, Fibra, Vonder, Brasil) entre o ponto de início dos saltos e o calcanhar do pé posicionado posteriormente em relação ao de finalização do último salto (Coledmam et al., 2013).

É importante ressaltar que ambos os testes (horizontal parado e sêxtuplo), foram realizadas três tentativas, tendo sido considerada a melhor para efeito de comparação.

5.2 Testes de Salto Vertical

Para a inferência do comportamento da capacidade potência muscular (mais especificamente para estimar os níveis de força rápida e resistência de força explosiva de forma intermitente dos indivíduos), foram utilizadas quatro técnicas de salto vertical. O *Squat Jump* (SJ), *Counter Movement Jump* (CMJ), *Drop Jump* 40cm (DJ40) e os Saltos Verticais Intermitentes (SVI 4x15s), foram realizados por meio da utilização do tapete sensorizado Jumpsystem Pro® (CEFISE®, Nova Odessa, Brasil), ligado a circuitos eletrônicos capazes de mensurar o tempo de vôo do salto (BOSCO et al., 1995). Este tapete é conectado a um computador, que por meio de um *software* calcula a altura do salto em centímetros, a potência pico em watts e a potência relativa em watts/kg de massa corporal.

Durante a técnica de SJ, os sujeitos partiram de uma posição de semi-agachamento, em cima do tapete, com os pés paralelos e mãos nos quadris para neutralizar a ação dos membros superiores. Para o teste CMJ, os pés e os membros superiores são posicionados da mesma forma à do SJ, porém os indivíduos saem da posição ortostática, executando um movimento contínuo, parecido com o agachamento, durante o qual há movimento de flexão e extensão dos joelhos, isto é, ocorre uma transição da fase descendente para a fase ascendente, na qual os segmentos articulares são estendidos, devendo este movimento ser realizado de maneira rápida (BARBANTI, 2010). O *Drop Jump* 40cm foi realizado com o auxílio de uma caixa de 40cm, a partir da qual o indivíduo, com as mãos na cintura, realiza queda sobre o tapete seguida de um salto bipodal, objetivando o menor tempo de contato possível com o solo e a altura máxima do salto subsequente à queda (DAMASCENO et al., 2015).

Para os saltos verticais intermitentes (SVI) atletas partiram de uma posição de semi-agachamento, sobre o tapete, com os pés paralelos e mãos nos quadris para neutralizar a ação dos membros superiores, os atletas realizaram 4 séries de saltos sucessivos durante 15 segundos com um intervalo de 10 segundos entre as séries (Hespanhol, 2006). 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.

Adicionalmente foram calculados a Razão de Utilização Excêntrica (RUE), por meio da divisão dos valores de altura (H) obtidos nas técnicas *Counter Movement Jump* e *Squat Jump* (SUCHOMEL; SOLE; STONE, 2016), e Índice de Força Reativa (IFR), dividindo-se os valores de tempo de vôo de Salto (TS) pelo tempo de contato (TC) na técnica *Drop Jump 40cm* (MARKWICK et al., 2015). As equações utilizadas para a obtenção da RUE e da IFR estão dispostas logo abaixo.

$$RUE = \frac{H_{CMJ}}{H_{SJ}}$$

$$IFR = \frac{TS_{DJ40}}{TC_{DJ40}}$$

Figura 1. Equações utilizadas para a obtenção da RUE e IFR, de acordo com Suchomel et al (2016), e Índice de Força Reativa (IFR), proposto por Markwick et al. (2015).

5.3 Teste de uma Repetição Máxima em Agachamento Livre

Teste de carga máxima ou uma repetição máxima é a quantidade máxima de peso que pode ser levantada uma única vez (Maud & Foster, 2009). É utilizado para mensurar a força máxima exercida pelo atleta por meio de uma repetição máxima, sendo uma referência para a prescrição do treinamento e da preparação física (Fleck & Kraemer, 1997). É considerado o teste “padrão-ouro” da avaliação de força, no entanto é realizado sob condições de tentativa e erro. Visando identificar a carga máxima para o exercício agachamento livre. Foi utilizado o protocolo descrito por Baechle e Earle (2008), onde os atletas realizaram um aquecimento leve no exercício escolhido utilizando-se de cinco a dez repetições entre 40% e 60% do máximo percebido; depois de um repouso de 1 minuto com um leve alongamento, foram realizadas de três a cinco repetições entre 60% e 80% do máximo percebido. A partir desta última etapa, realizou-se as tentativas de obtenção da 1RM. Havendo sucesso na tentativa, permitiu-se uma pausa de aproximadamente 3 minutos para a próxima tentativa; o objetivo foi conseguir encontrar 1RM em três ou no máximo tentativas. O valor correto de 1RM foi reportado como o peso da última tentativa satisfatória completada.

Os atletas receberam encorajamento verbal durante toda a realização do teste.

5.4 Carga Ótima

Teste de carga ótima ou potência muscular de membros inferiores, tem por finalidade mensurar quantidade de carga ideal utilizada para produzir potência em uma sessão de treino (Loturco, 2015). É utilizado para monitorar carga ideal durante os treinos através da altura do salto vertical no exercício de agachamento com salto, no entanto é realizado sob condições de tentativa e erro, com objetivo de identificar quantidade de peso com a qual o avaliado é capaz de saltar entre 18 e 22cm.

O teste foi realizado com o auxílio do tapete Jumpssystem Pro® (CEFISE®, Nova Odessa, Brasil), ligado a circuitos eletrônicos que mensuram o tempo em que o sujeito avaliado não está em contato com o dispositivo durante a execução do salto (BOSCO et al., 1995). Este tapete vincula-se a um software de computador que calcula a altura do salto em centímetros. Cada atleta realizou 3 saltos sucessivos, com uma carga inicial de 40% de sua massa corporal.

Os atletas executaram uma flexão do joelho até a coxa ficar paralela ao chão e, após um comando inicial, saltaram o mais rapidamente possível. No caso de necessidade de incremento de carga para se atingir entre 18 e 22cm, uma pausa de 3 a 5 minutos foi dada ao participante e um aumento de 10% da massa corporal foi gradualmente adicionada.

5.5 Teste corrida de 100m

Os atletas realizaram uma corrida única (*time trial*) de 100m. O teste iniciou-se com atleta parado em posição de saída com os pés em afastamento anteroposterior com pé da frente o mais próximo possível da linha de partida (saída alta sem utilização de bloco de partida). Após os comandos prontos e já o atleta percorreu os 100m na maior velocidade possível (*time trial*) finalizando o teste após passar o tronco sobre a linha de chegada. O teste foi cronometrado utilizando-se de um cronômetro Geonate Onstart 300 (GEONAUTE, EUA).

5.6 Teste corrida de 400m

Os atletas realizaram uma corrida única (*time trial*) de 400m. O teste iniciou-se com atleta parado em posição de saída com os pés em afastamento anteroposterior com pé da frente o mais próximo possível da linha de partida (saída alta sem utilização de bloco de partida). Após os comandos prontos e já o atleta percorreu os 400m na maior velocidade possível (*time*

trial) finalizando o teste após passar o tronco sobre a linha de chegada. O teste foi cronometrado utilizando-se de um cronômetro Geonate Onstart 300 (GEONAUTE, EUA).

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados e a homogeneidade da variância foram avaliadas pelos testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente. As variáveis de taxa de utilização excêntrica (EUR) foram transformadas em \log_{10} porque a suposição (normalidade) na análise não foi satisfeita. Um nível de significância de $\alpha = 0,05$ foi escolhido para denotar significância estatística; os valores de P são relatados como bicaudais.

O teste t de amostras independentes foi utilizado para medir a significância entre os grupos em cada uma das variáveis paramétricas e *Mann-Whitney* para as variáveis não paramétricas. Peso, altura, idade, experiência de treino (anos), carga ótima (GU) e EUR (GF) não tiveram distribuição normal.

A regressão linear múltipla *stepwise* foi utilizada para analisar o poder preditivo para os 100m e 400m utilizando testes físicos como covariáveis entre atletas de nível universitário e federados. Além disso, utilizou-se a correlação de Pearson para testar a associação entre testes físicos para variáveis paramétricas e o teste de *Spearman* para variáveis não paramétricas. As correlações qualitativas foram avaliadas da seguinte forma: $<0,1$, trivial; $0,1-0,3$, menor; $0,3-0,5$, moderado; $0,5-0,7$, grande; $0,7-0,9$, muito grande; $>0,9$, quase perfeito (Hopkins et al. 2009). Todos os procedimentos estatísticos foram realizados usando o software IBM SPSS v.23 (Inc. Chicago, IL).

7 RESULTADOS

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de idade, estatura, IMC e experiência de treino. Não houve diferença estatística entre os grupos para peso, altura, experiência total de treinamento e IMC, porém o grupo GU era mais velho em comparação aos atletas do GF ($p < 0,05$).

Tabela 2. Caracterização idiossincrática dos sujeitos participantes do estudo.

	GU	GF
Idade (anos)	23,43 ± 3,74	21,21 ± 5,85
Estatura (cm)	1,74 ± 0,05	1,77 ± 0,09

IMC (Kg/m²)	23,35 ± 2,67	21,98 ± 2,67
Experiência de treino (anos)	3,43 ± 1,28	3,79 ± 2,29

A comparação de todas as medidas de potência, força e desempenho de *sprint* para os grupos GU e GF é mostrada na Tabela 3. Para todas as medidas de desempenho físico foram detectadas diferenças ($p < 0,05$) entre os grupos GU e GF, exceto FI ($p = 0,634$) e EUR ($p = 0,306$).

Tabela 3. Resultados obtidos nos testes de desempenho e comparações realizadas para os grupos GU e GF. Os dados são expostos em média (desvio padrão, DP).

	GU	GF
RM (kg)	90.71 (14.39)	106.42 (14.46)*
CO (kg) †	33.57 (8.41)	57.85 (21.90)*
CMJ (cm)	36.04 (6.24)	47.74 (5.31)*
DJ (cm)	31.25 (5.77)	40.01 (5.40)*
IH (m)	2.43 (0.21)	2.77 (0.17)*
SJ (cm)	33.09 (6.64)	45.07 (5.01)*
SS (m)	12.93 (1.53)	15.63 (1.11)*
FI (%)	100.02 (5.98)	98.53 (9.98)
EUR (AU) †	1.09 (0.10)	1.06 (0.08)
100m (s)	13.14 (1.12)	11.69 (0.28)*
400m (s)	62.20 (4.75)	56.41 (3.21)*

RM, repetição máxima; CO, carga ótima; CMJ, salto contra movimento; DJ, drop jump; IH, impulsão horizontal; SJ, salto agachamento; SS, salto sêxtuplo; FI, índice de fadiga; EUR, taxa de utilização excêntrica.

Na tabela 4 estão apresentadas as correlações entre parâmetros de desempenho da força e potência musculares com o desempenho nas provas de 100 e 400m para o grupo de atletas do grupo universitário ($n = 14$). A CO não apresentou normalidade para o nível universitário, porém, esta variável correlacionou-se CMJ, SJ, SS (correlação muito forte), DJ, IH e 100m (correlação forte). CMJ apresentou correlação com DJ, IH, SJ, SS (correlações muito fortes) e 100m (correlações fortes). DJ foi significativamente correlacionado com IH, SJ (correlações muito grandes) e SS (grandes correlações). IH foi significativamente correlacionado com SS, 100m (correlações muito fortes), SJ e 400m (correlações fortes). SS foi significativamente

correlacionado com 100m (correlações muito fortes) e 400m (correlações fortes). 100m foi significativamente correlacionado com 400m (correlação quase perfeita).

Tabela 4. Matriz de correlação entre parâmetros de força e potência musculares e o desempenho nas provas de 100 e 400m rasos no grupo universitário (n = 14).

1 RM	1										
2 CO	0.378†	2†									
3 CMJ	0.304	0.828*	3								
4 DJ	0.015	0.550*	0.846*	4							
5 IH	0.377	0.537*	0.730*	0.736*	5						
6 SJ	0.339	0.831*	0.880*	0.734*	0.693*	6					
7 SS	0.419	0.737*	0.718*	0.663*	0.813*	0.779*	7				
8 FI	-0.397	-0.298	-0.347	-0.440	-0.389	-0.438	-0.438	8			
9 EUR	-0.105	-0.311	0.027	0.012	-0.089	-0.455	-0.307	0.273	9		
10 100m	-0.500	-0.540*	-0.546*	-0.374	-0.749*	-0.706*	-0.726*	0.318	-0.440	10	
11 400m	-0.484	-0.437	-0.335	-0.164	-0.652*	-0.493	-0.574*	0.217	0.390	0.901*	11

RM, repetição máxima; CO, carga ótima; CMJ, salto contra movimento; DJ, drop jump; IH, impulsão horizontal; SJ, salto agachamento; SS, salto sêxtuplo; FI, índice de fadiga; EUR, taxa de utilização excêntrica.

As regressões lineares para o grupo GU mostraram que IH e EUR explicaram 65% do desempenho dos 100m. Para os 400m, IH e DJ explicaram 58% do desempenho dos 400m.

Tabela 5. Análise de regressão múltipla para 100m e 400m no grupo universitário.

Variables and equations	R	R ²	Adjusted R ²	P
100m = 18.17 + (-3.85 X IH) + (3.95 X EUR)	0.838	0.702	0.648	0.001
400m = 108.47 + (-26.33 X IH) + (0.568 X DJ)	0.802	0.643	0.578	0.003

DJ: Drop jump; EUR: taxa de utilização excêntrica; R: Coeficiente de valor de correlação; R²: valor do coeficiente de determinação; IH: impulsão horizontal.

As correlações entre todas as medidas de potência, força e desempenho de sprint para o grupo federado são apresentadas na Tabela 6. O EUR para o grupo federado não mostrou normalidade. O RM do agachamento foi estatisticamente correlacionado com a CO (correlação muito grande). CMJ foi significativamente correlacionado com SJ (correlações muito grandes). IH foi significativamente correlacionado com SS (grande correlação). 100m foi significativamente correlacionado com 400m (grande correlação).

Tabela 6. Matriz de correlação entre parâmetros de força e potência musculares e o desempenho nas provas de 100 e 400m rasos no grupo federado (n = 14).

1 RM	1										
2 CO	0.824*	2									
3 CMJ	0.362	0.278	3								
4 DJ	-0.268	-0.425	0.012	4							
5 IH	0.130	0.068	0.378	0.335	5						
6 SJ	0.523	0.435	0.751*	-0.072	0.131	6					
7 SS	0.431	0.409	0.354	0.096	0.646*	0.296	7				
8 FI	0.181	0.188	0.024	-0.369	-0.131	0.034	0.171	8			
9 EUR†	-0.158	-0.119	0.191	0.121	0.213	-0.367	-0.209	0.042	9†		
10 100m	-0.485	-0.431	-0.089	0.474	-0.257	-0.030	-0.178	-0.200	0.064	10	
11 400m	-0.335	-0.099	-0.269	0.049	-0.105	-0.096	0.183	-0.197	-0.178	0.597*	11

RM, repetição máxima; CO, carga ótima; CMJ, salto contra movimento; DJ, drop jump; IH, impulsão horizontal; SJ, salto agachamento; SS, salto sêxtuplo; FI, índice de fadiga; EUR, taxa de utilização excêntrica.

Para o nível regional, a regressão linear não demonstrou nenhum modelo significativo para explicar 100m e 400m.

8 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivos verificar as similaridades e diferenças de desempenho entre atletas universitários e federados nas provas de velocidade no atletismo. Para tanto, foram medidos e comparados o desempenho em provas de 100 e 400m rasos, saltos verticais, saltos horizontais, carga ótima e 1RM no agachamento. De forma complementar, os tempos obtidos no *time trials* de 100 e 400m foram correlacionados com os indicadores de força e potência, a fim de encontrar quais seriam os fatores determinantes do resultado de prova para cada distância e grupo de atletas.

Os resultados mostraram que atletas federados (GF) apresentaram desempenho superior em testes de velocidade (100m e 400m) e testes físicos (exceto EUR e FI) em comparação aos atletas universitários (GU). Além disso, o desempenho nos 100m apresentou relação significativa com os 400m para atletas federados, enquanto para atletas universitários, a CO, CMJ, IH, SJ, SS e os 400m apresentaram relação significativa com os 100m. Para o desempenho dos 400m, nenhum teste físico apresenta relação significativa para os atletas federados, enquanto para os atletas universitários IH e SS apresentou relação significativa com o desempenho nos 400m. A performance dos 100m foi explicada por IH e EUR, e a performance dos 400m foi explicada por IH e DJ para os atletas universitários.

A melhora do desempenho para o desenvolvimento da velocidade requer anos de treinamento e normalmente ocorre por volta dos 26 anos de idade (Haugen et al. 2018). No estudo a idade média dos atletas universitários está mais próxima dos 26 anos do que a dos atletas federados, porém, os atletas universitários apresentaram desempenho inferior. Para os atletas universitários, há uma demanda constante de produção acadêmica, o que atualmente é denominado carreira dupla (Vidal-Vilaplana et al. 2022). Assim, é importante ressaltar que os atletas universitários possuem outras demandas além do sucesso atlético. Nesse sentido, principalmente no cenário universitário brasileiro, é natural que os atletas dediquem menos tempo ao esporte em comparação aos atletas não envolvidos no contexto universitário. Além disso, existe uma diferença cultural entre os países no que diz respeito a atleta universitário. As competições de nível universitário nos EUA possuem uma estrutura melhor, o que leva a resultados mais competitivos e expressivos em comparação ao nível universitário brasileiro (Xavier et al. 2019). Assim, embora a experiência média de treino dos participantes do estudo seja muito semelhante, pode-se dizer que os atletas federados tiveram um início mais precoce na modalidade em comparação com os seus congêneres universitários, que têm outros focos além do desporto, resultando provavelmente num menor rendimento a nível universitário, como mostram os resultados do estudo.

Os resultados mostram que os velocistas federados apresentaram maior potência e força em comparação aos velocistas universitários. Como o desempenho dos 100 m é altamente dependente da potência (Haugen et al. 2014) e da capacidade de força rápida (Maffiuletti et al. 2016), fica claro que os valores mais elevados apresentados nos saltos, por exemplo, refletem um menor tempo para completar os 100m e 400 m para os atletas federados. A relação baseada em testes de potência e desempenho de atletas de atletismo é apoiada por outros pesquisadores, especialmente para os testes de salto (Loturco et al. 2019, Aoki et al. 2015). Contudo, nossos resultados mostraram que os atletas universitários tiveram uma correlação muito maior com os

testes de campo do que os atletas federados. Por exemplo, Loturco et al. (2019), encontraram correlações entre -0,75 a -0,88, considerando SJ, DJ e CMJ, o que é muito diferente dos coeficientes de correlação de -0,37 a -0,74 (atletas universitários) e -0,089 a 0,474 (atletas federados) encontrados no estudo. No entanto, Loturco et al. (2019) analisaram a correlação em um teste de sprint de 60m com parciais de 10m, 20m e 40m, sendo os maiores coeficientes de correlação apresentados com uma parcial de 40m. É bem conhecido que os primeiros 50m de um sprint (referido como fase de aceleração) são caracterizados por maior potência (Haugen et al. 2018), permitindo ao atleta aplicar uma maior quantidade de força para superar a inércia. Portanto, quando analisamos a relação entre os testes de potência e o desempenho nos 100 m, espera-se que a correlação seja um pouco atenuada, uma vez que a capacidade de resistência do sprint também é contada a partir dos 50 m. Isso também explica por que observamos correlações mais baixas entre testes de salto vertical e desempenho de 400m em comparação com desempenho de 100m nos atletas universitários. Mesmo levando em conta uma correlação com o desempenho dos 100m, os atletas federados deveriam ter apresentado coeficientes superiores aos atletas universitários. Foi observado no estudo que os atletas federados possuem uma técnica superior à dos atletas universitários, o que significa que os sprints dos atletas universitários são largamente baseados na sua potência e não especificamente na técnica, reduzindo assim os valores de correlação.

Além disso, o FI e o EUR não mostraram uma correlação com o desempenho do sprint de aceleração, num estudo anterior (Loturco et al. 2019), o que confirma as nossas descobertas. Contudo, devemos enfatizar que nossos coeficientes de correlação para EUR e os testes físicos no grupo universitário foram significativamente superiores aos encontrados em Loturco et al. (2019), o que se aproximam dos coeficientes encontrados no grupo federado. Além disso, conforme afirma Loturco et al. (2019) espera-se que a função de alongamento-encurtamento seja dominante em distâncias de sprint mais longas como por exemplo na fase máxima de sprint, devido ao menor tempo de contato com o solo, uma vez que comparamos o desempenho de velocidade de 100m.

No entanto, embora seja esperada uma alta correlação entre os testes de salto vertical e o desempenho do sprint, a força horizontal aplicada ao solo também é importante para a aceleração do sprint (Kawamori et al. 2013). Isto é demonstrado através das equações de predição de desempenho para o grupo universitário que são compostas principalmente pelo IH. Dessa forma, nossos dados demonstraram uma correlação grande a muito grande entre os saltos horizontais (IH e SS) e saltos verticais (CMJ, SJ e DJ) no grupo universitário, mas o mesmo não é observado no grupo federado. Inicialmente, a falta de correlação entre saltos horizontais

e saltos verticais no grupo federado nos levaria a concluir que os atletas federados são mais eficientes na aplicação de força horizontal, o que apoiaria seus melhores resultados nos 100m e 400m. No entanto, isto deve representar uma boa correlação entre os saltos horizontais e o desempenho do sprint, o que, novamente, não é suportado no grupo federado, mas sim no grupo universitário, levando-nos a confiar novamente no aspecto técnico do sprint no grupo federado. Aoki et al. (2015) avaliaram a relação entre o desempenho de atletas universitários de atletismo e testes de potência. Os autores, assim como nossos atletas universitários, observaram correlação significativa com o salto triplo e quádruplo. É importante ressaltar que a medida de desempenho utilizada por Aoki et al. (2015) não foi o tempo de sprint, mas sim uma métrica de pontuação utilizada pela federação de atletismo. Portanto, não conseguimos avaliar o nível dos velocistas avaliados. Considerando a distância do salto horizontal, Aoki et al. (2015) os atletas apresentam média superior à nossa amostra do grupo universitário, mas inferior à média do nosso grupo federado, portanto, pode-se especular que em atletas menos treinados existe uma relação entre desempenho e salto horizontal, como visto em nossa amostra do grupo universitário. Uma meta-análise recente (Lin et al. 2023) mostrou uma correlação negativa moderada não significativa ($r = -0,45$) entre o SH e a fase de aceleração do sprint, ao mesmo tempo que mostrou uma correlação negativa significativa muito grande ($r = -0,73$) com a fase de velocidade máxima. Entretanto, o salto triplo em pé apresentou correlação significativa com múltiplos saltos horizontais. Além disso, os diferentes artigos incluídos na meta-análise não incluem apenas velocistas, mas também esportes coletivos, é difícil explicar a interferência da técnica de sprint realizada por atletas de atletismo nas correlações, mas parece que múltiplos SH estão mais bem relacionados ao desempenho do sprint do que um SH (Lin et al. 2023).

A força máxima da parte inferior do corpo também está correlacionada com o desempenho do sprint, particularmente na fase de aceleração, onde a maior proporção de força é aplicada (McBride et al. 2009). Em geral, os coeficientes de correlação encontrados entre força máxima de membros inferiores e desempenho de sprint ($r = -0,62$ a $0,20$) são inferiores aos encontrados entre testes de potência e desempenho de sprint ($r = -0,76$ a $-0,88$) principalmente devido à falta de velocidade ao testar a força máxima (Harris et al. 2008, Comfort et al. 2012, McBride et al. 2009, Loturco et al. 2019). Esses achados estão em linha com as correlações moderadas encontradas no estudo entre a força máxima dos membros inferiores e o desempenho do sprint. No entanto, não encontramos significância entre o desempenho do sprint e a força máxima dos membros inferiores, principalmente porque correlacionamos com toda a corrida de sprint (por exemplo, 100m e 400m) e não apenas com a fase de aceleração.

Além disso, é sabido que à medida que a carga aumenta, a velocidade do movimento diminui, ou seja, com menos especificidade em comparação com o sprint. Contudo, a quantidade de força produzida ainda depende da capacidade total de força, mesmo que não seja utilizada durante o tempo de contato com o solo. Assim, a CO tem sido utilizado para testar uma zona de carga ideal onde movimentos rápidos ainda podem ser realizados, acrescentando assim novas informações para prescrição de treinamento (Loturco et al. 2015, 2020, Gil-Cabrera et al. 2021). As correlações encontradas entre os saltos com carga de agachamento e o desempenho do sprint ($r = -0,53$ a $-0,86$) apresentam valores superiores à relação encontrada entre os testes de força máxima dos membros inferiores e o desempenho do sprint ($r = -0,62$ a $0,20$), mas ainda assim inferior aos testes de salto, devido à alta velocidade aplicada nos testes de salto ($r = -0,76$ a $-0,88$) (Loturco et al. 2019, Harris et al. 2008, Comfort et al. 2012, McBride et al. 2009). Contudo, nossa amostra apresentou correlações moderadas a grandes entre a CO e o teste de velocidade de 100m para o grupo federado e para o grupo universitário, com coeficientes muito semelhantes em comparação com a correlação entre 100m e força máxima de membros inferiores. Portanto, a nossa amostra de atletas do grupo universitário e grupo federado tem muito espaço para melhorias em termos de capacidade de força rápida.

9 LIMITAÇÕES

Na grande maioria das comparações feitas com os achados deste estudo utilizou-se de trabalhos nos quais tempos parciais foram utilizados, geralmente medidos por fotocélulas, o que traz maior confiança científica devido às características únicas de cada fase do sprint. Porém, a nosso favor, podemos argumentar que a utilização de medidas de força e potência comparadas ao tempo total dos 100m e 400m traz maior validade ecológica quando se consideram treinadores e atletas com menos recursos tecnológicos.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atletas brasileiros de nível federado apresentam maior desempenho geral em força, potência e velocidade quando comparados aos atletas de nível universitário. No entanto, o desempenho dos 100m e 400m dos atletas de nível federado não está significativamente correlacionado com nenhum teste físico, enquanto para os atletas de nível universitário, a potência dos membros inferiores, os saltos verticais e horizontais estão correlacionados com o

desempenho de velocidade. Além disso, o desempenho dos 100m dos atletas de nível universitário é explicado principalmente pelo IH e EUR, e o desempenho dos 400m é explicado principalmente pelo IH e DJ.

REFERÊNCIAS

- AOKI, Kazuhiro et al. Relationships between field tests of power and athletic performance in track and field athletes specializing in power events. *International Journal of Sports Science & Coaching*, v. 10, n. 1, p. 133-144, 2015.
- AVELA, Janne et al. Reduced reflex sensitivity persists several days after long-lasting stretch-shortening cycle exercise. *Journal of Applied Physiology*, v. 86, n. 4, p. 1292-1300, 1999.
- BACA, A. A comparison of methods for analyzing drop jump performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.31, n°.3, p. 437-442. 1999.
- BARBANTI, V. J. *Treinamento Esportivo: As Capacidades Motoras dos Esportistas*. 1ª ed., São Paulo: Manole, 2010.
- BOSCO, C. et al. A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, v. 70, n. 5, p. 379-386, 1995.
- COLEDAM, Diogo Henrique Constantino et al. Relação dos saltos vertical, horizontal e sêxtuplo com a agilidade e velocidade em crianças. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 27, n. 1, p. 43-53, 2013.
- COMFORT, Paul; BULLOCK, Nathan; PEARSON, Stephen J. A comparison of maximal squat strength and 5-, 10-, and 20-meter sprint times, in athletes and recreationally trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 26, n. 4, p. 937-940, 2012.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ATLETISMO - CBAAt. Histórico – Atletismo. Disponível em: <http://www.cbat.org.br/acbat/historico.asp> Acesso em: 20 jan. 2022.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ATLETISMO - CBAAt. O Atletismo - Origens. Disponível em: <http://www.cbat.org.br/atletismo/origem.asp> Acesso em: 18 jan. 2022.
- DAL PUPO, Juliano et al. Physiological and neuromuscular indices associated with sprint running performance. *Research in sports medicine*, v. 21, n. 2, p. 124-135, 2013.

DURWARD, Brian R.; BAER, Gillian D.; ROWE, Philip J. Movimento Funcional Humano: mensuração e análise. 1. ed. São Paulo: Manole, 2001. 233 p.

FREITAS, Jefferson Verbena de et al. Características maturacionais, morfológicas, motoras e técnicas de atletas femininas sub 16 de atletismo. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 22, 2020.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. Compreendendo o desenvolvimento motor. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

GIL-CABRERA, Jaime et al. Traditional versus optimum power load training in professional cyclists: a randomized controlled trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 16, n. 4, p. 496-503, 2021.

HAMILTON, D. Drop jumps as an indicator of neuromuscular fatigue and recovery in elite youth soccer athletes following tournament match play. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, v. 17, n. 4, p. 3-8, 2009.

HANON, Christine; GAJER, Bruno. Velocity and stride parameters of world-class 400-meter athletes compared with less experienced runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 23, n. 2, p. 524-531, 2009.

HARRIS, Nigel K. et al. Relationship between sprint times and the strength/power outputs of a machine squat jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 22, n. 3, p. 691-698, 2008.

HAUGEN, Thomas A. et al. Peak age and performance progression in world-class track-and-field athletes. *International journal of sports physiology and performance*, v. 13, n. 9, p. 1122-1129, 2018.

HAUGEN, Thomas A. et al. The role and development of sprinting speed in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, v. 9, n. 3, p. 432-441, 2014.

HAYNES, Tom et al. The validity and reliability of the My Jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 2019.

HESPANHOL, Jefferson Eduardo; SILVA NETO, Leonardo Gonçalves da; ARRUDA, Miguel de. Confiabilidade do teste de salto vertical com 4 séries de 15 segundos. *Revista brasileira de medicina do esporte*, v. 12, p. 95-98, 2006.

HOPKINS, William et al. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, v. 41, n. 1, p. 3, 2009.

KAWAMORI, Naoki; NOSAKA, Kazunori; NEWTON, Robert U. Relationships between ground reaction impulse and sprint acceleration performance in team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 27, n. 3, p. 568-573, 2013.

LIEBERMANN, Dario G.; KATZ, Larry. On the assessment of lower-limb muscular power capability. *Isokinetics and Exercise Science*, v. 11, n. 2, p. 87-94, 2003.

LIN, Junlei et al. Correlations between horizontal jump and sprint acceleration and maximal speed performance: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, v. 11, p. e14650, 2023.

LOTURCO, Irineu et al. Predictive factors of elite sprint performance: influences of muscle mechanical properties and functional parameters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 33, n. 4, p. 974-986, 2019.

LOTURCO, Irineu et al. Determining the optimum power load in jump squat using the mean propulsive velocity. *PloS one*, v. 10, n. 10, p. e0140102, 2015.

LOTURCO, Irineu et al. Power training in elite young soccer players: Effects of using loads above or below the optimum power zone. *Journal of sports sciences*, v. 38, n. 11-12, p. 1416-1422, 2020.

MAĆKAŁA, Krzysztof; FOSTIAK, Marek; KOWALSKI, Kacper. Selected determinants of acceleration in the 100m sprint. *Journal of human kinetics*, v. 45, n. 1, p. 135-148, 2015.

MAFFIULETTI, Nicola A. et al. Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European journal of applied physiology*, v. 116, p. 1091-1116, 2016.

MARINS, João Carlos Bouzas; GIANNICHI, Ronaldo Sérgio. *Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático*. Shape, 1998.

MATHEWS, Donald K. *Medida e avaliação em educação física*. Interamericana, 1980.

MATSUDO, Victor Keihan R. (Ed.). *Testes em ciências do esporte*. Centro de estudos do laboratório de aptidão física, 1987.

MATTHIESEN, Sara Quenzer. *Atletismo: teoria e prática*. Guanabara Koogan, 2007.

MCBRIDE, Jeffrey M. et al. Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 23, n. 6, p. 1633-1636, 2009.

MCGUIGAN, Michael R. et al. Eccentric utilization ratio: effect of sport and phase of training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 20, n. 4, p. 992-995, 2006.

MOLINARI, Bruno. *Avaliação médica e física: para atletas e praticantes de atividades físicas*. 2000.

MORIN, J.B.; BOURDIN, M.; EDOUARD, P.; PEYROT, N.; SAMOZINO, P.; LACOUR, J.R. Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. *European Journal Applied Physiology*. v. 112, n.11, p. 3921-30, 2012.

PITANGA, Francisco José Gondim. *Testes, medidas e avaliação em educação física e esportes*. Phorte, 2008.

RUSCHEL, Caroline et al. Análise da componente vertical da força de reação do solo em diferentes tipos de salto vertical de adultos nos ambientes aquático e terrestre. 2009.

VIDAL-VILAPLANA, Alberto et al. Combining sport and academic career: Exploring the current state of student-athletes' dual career research field. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, v. 31, p. 100399, 2022.

WORLD ATHLETICS. Disciplines - Sprints - 100 metres. Disponível em: <https://www.worldathletics.org/disciplines/sprints/100-metres>. Acesso em: 2 fev. 2022.

WORLD ATHLETICS. Disciplines - Sprints - 400 metres. Disponível em: <https://www.worldathletics.org/disciplines/sprints/400-metres>. Acesso em: 2 fev. 2022.

XAVIER, Luisa Carvalho et al. Gestão do esporte universitário no Brasil e nos EUA. *Revista de Gestão e Negócios do Esporte*, v. 4, n. 1, p. 32-47, 2019.

ANEXOS



Universidade de São Paulo:
Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto

**TERMO DE ASSENTIMENTO PARA PARTICIPANTE MENOR
 DE IDADE**

Prezado(a) Aluno(a), o Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa intitulada *“Diferença entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo: características físicas e antropométricas.”*, que será desenvolvida pelo mestrando Aruam Eduardo Jacinto de Oliveira da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP) sob a orientação do Professor Doutor Enrico Fuini Puggina, que tem como objetivos: 1. avaliar a correlação do teste de Carga Ótima com o desempenho nos testes de 100m e 400m; 2. medir o comportamento da potência muscular, utilizando-se para tanto os testes de impulsão horizontal e vertical; 3. compreender a relação dos protocolos de salto vertical e horizontal com o desempenho no 100m e 400m; e 4. verificar a correlação do teste de 1RM e com o desempenho no 100m e 400m. A realização deste trabalho justifica-se pela carência de estudos que comprovem a diferença entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo.

Ao início da pesquisa, o Sr. será selecionado para compor o grupo de treinamento federado ou grupo treinamento universitário.

O estudo consiste na aplicação de testes de time trials de 100 e 400m, testes de salto horizontal (salto horizontal parado e salto sêxtuplo), teste de Carga Ótima (Optimum Power Load - OPL), 1RM (Uma Repetição Máxima no Agachamento), CMJ (Countermovement Jump), DJ (Drop Jump de 40cm), SJ (Squat Jump) e SVI (Resistência de Saltos Verticais). As avaliações serão realizadas no Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LaCiDH-USPRP), localizados nas dependências da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto e na pista de atletismo no Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER), do campus da USP.

Para avaliação das variáveis físicas realizaremos testes específicos amplamente difundidos e aplicados por pesquisadores nacionais e internacionais, membros da comunidade científica, tais testes terão duração aproximadamente de 60 minutos por sessão.

Os critérios de inclusão deste estudo são:

- a) Apenas indivíduos do sexo masculino participarão do estudo;
- b) Fazer parte da equipe universitária de atletismo por no mínimo a 2 anos;
- c) Ter competido uma das competições mais importantes no anterior;
- d) Participar de todas as coletas de dados
- e) Não fazer uso de substâncias ilícitas e ou de qualquer natureza que alterem o desempenho esportivo;

Os dados obtidos nos testes físicos serão tratados de forma anônima e confidencial, isto é, sua identidade será mantida em TOTAL sigilo durante e após todas as fases da pesquisa. Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade será assegurada uma vez que o nome será substituído de forma aleatória.

Os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados, divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Sua participação é totalmente voluntária, sendo que, a qualquer momento durante o decorrer do estudo, pode recusar-se a participar de qualquer atividade proposta pelos pesquisadores. A recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador e com a instituição que forneceu o local para realização da pesquisa.

A participação do Sr. neste estudo consistirá em: 1. Frequentar o programa de treinamento; 2. Participar de todos os testes físicos; 3. Manter regular com seus treinos de pista (corrida). Os resultados dos testes serão guardados por cinco (05) anos e destruído após esse período, de forma que Sr. poderá a qualquer momento ter acesso aos resultados.

O Sr. não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras no decorrer da pesquisa. Além disso, caso Sr. tenha qualquer dano decorrente da pesquisa, o Sr. tem o direito a indenização conforme leis vigentes no país.

Durante as sessões existe a possibilidade de haver algum tipo de lesão (ligamentar total ou parcial, distensões musculares, fraturas, e além de possíveis dores musculares tardias ligadas às micro lesões geradas pelos exercícios de força e protocolos de esforço máximo, durante todo o processo, os riscos serão minimizados pela presença do avaliador e pelo emprego de protocolos de segurança durante os testes. Todos esses riscos são inerentes à modalidade e não são necessariamente consequência dos procedimentos da presente investigação.

Os benefícios relacionados a sua participação estão associados ao fornecimento de informações sobre o desempenho da resistência de força explosiva; pela importância das possíveis informações a serem diagnosticadas para elaboração de um programa de treinamento num contexto intermitente; otimizar o tempo de trabalho nas rotinas de treinamento essas informações devem fomentar uma intervenção mais precisa por parte de seu treinador.

O Sr. receberá uma via deste Termo, assinado e rubricado em todas as páginas pelo Sr. e pelos pesquisadores responsáveis, onde constam os contatos diretos dos pesquisadores, da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e do Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Em caso de eventuais dúvidas, sugestões e/ou problemas, não hesite em entrar em contato com qualquer um destes supracitados.

Desde já agradecemos!

Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina
Pesquisador Responsável

Aruam Eduardo J de Oliveira
Pesquisador Responsável

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Nome completo _____

Sexo Masculino
 Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

E-mail _____

Eu aceito participar da pesquisa, que tem o objetivo de avaliar ***“Diferença entre atletas federados e universitários nas provas de velocidade do atletismo: características físicas e antropométricas.”***. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir sem que nada me aconteça.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais e/ou responsáveis.

Li e concordo em participar como voluntário da pesquisa descrita acima. Estou ciente que meu pai e/ou responsável receberá uma via deste documento

_____, _____ de _____ de _____

Assinatura Aluno(a)

Assinatura dos pais ou responsável legal

Se tiver dúvidas relacionadas a este estudo, contate:

Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina

Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – USP

Fone: (16) 3315-0342

E-mail: enrico@usp.br

Aruam Eduardo J de Oliveira

Fone: (16) 99228-7391

E-mail: aruam.eduardo@usp.br

Caso tenha dúvidas sobre os aspectos éticos da pesquisa, contate:

Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto - USP

Fone: (16) 3315-0494

E-mail: cep90@usp.br