



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES
GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

LARISSA AUGUSTO E SILVA

COMPARAÇÃO DA CINEMÁTICA ANGULAR DE SALTOS VERTICAIS EM
ATLETAS DE VOLEIBOL DE PRAIA PARA DIFERENTES GRANULOMETRIAS
DE AREIA

FORTALEZA

2024

LARISSA AUGUSTO E SILVA

COMPARAÇÃO DA CINEMÁTICA ANGULAR DE SALTOS VERTICAIS EM
ATLETAS DE VOLEIBOL DE PRAIA PARA DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE
AREIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a
Coordenação do Curso de Educação Física da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Igor Araripe
Medeiros

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S581c Silva, Larissa Augusto e.

Comparação da cinemática angular de saltos verticais em atletas de voleibol de praia para diferentes granulometrias de areia / Larissa Augusto e Silva. – 2024.
19 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Educação Física e Esportes, Curso de Educação Física, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Alexandre Igor Araripe Medeiros.

1. Saltos verticais. 2. Análise cinemática. 3. Granulometria da areia. I. Título.

CDD 790

LARISSA AUGUSTO E SILVA

COMPARAÇÃO DA CINEMÁTICA ANGULAR DE SALTOS VERTICAIS EM
ATLETAS DE VOLEIBOL DE PRAIA PARA DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE
AREIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a
Coordenação do Curso de Educação Física da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Igor Araripe
Medeiros

Aprovada em: 27/09/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Igor Araripe Medeiros (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Júlio Cesar Gomes das Silva
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

M.Sc. Francisco Oliveira Neto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	2
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	8
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
5. REFERÊNCIAS	13
ANEXOS	16



COMPARAÇÃO DA CINEMÁTICA ANGULAR DE SALTOS VERTICAIS EM ATLETAS DE VOLEIBOL DE PRAIA PARA DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE AREIA

COMPARISON OF ANGULAR KINEMATICS OF VERTICAL JUMPS IN BEACH VOLLEYBALL ATHLETES FOR DIFFERENT SAND GRANULOMETRIES

RESUMO

Os saltos verticais são componentes cruciais no desempenho de atletas de voleibol devido os fundamentos de bloqueio, saque e ataque. A prática do voleibol de praia tem variáveis externas, como temperatura, vento, umidade, sol e superfície arenosa, que interferem nos saltos verticais e deslocamentos da bola e dos atletas, desta forma, no desempenho e velocidade do jogo. A superfície arenosa (instável) tem características mineralógicas, físicas e químicas diferentes para os distintos locais de competições no voleibol de praia. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar diferentes tipos de granulometria de areia na cinemática angular de saltos verticais em atletas de voleibol de praia. Foram analisados 116 saltos de contramovimento em três caixas de areia com granulometrias diferentes. Participaram do estudo sete atletas profissionais de voleibol de praia do sexo feminino (idade = $26,3 \pm 6,0$ anos, altura = $178,2 \pm 4,0$ cm, massa corporal = $69,7 \pm 3,3$ kg, anos de prática = $9,7 \pm 5,3$ anos). As variáveis analisadas foram os ângulos articulares e velocidade angular do movimento (nas articulações do Tornozelo, joelho e quadril), a partir de filmagem e do software Kinovea. A análise estatística por modelo misto generalizado (GLMM) apresentou variação significativa no ângulo mínimo de tornozelo ($p = 0,01$) na areia fina em relação a areia grossa, ângulos de saída do solo para o quadril ($p < 0,001$) na areia fina em relação a areia grossa e da areia de referência em relação a areia grossa e ângulos de saída do solo para o joelho ($p < 0,001$) na areia fina em relação a areia grossa e da areia de referência em relação a areia grossa para os saltos com contramovimento. Evidenciando que na areia grossa os ângulos de saída do solo para o quadril e o joelho são menores e o ângulo mínimo do tornozelo são maiores, em comparação com à areia fina, sem variação da velocidade angular.

Palavras-chave: Saltos verticais; Análise cinemática; Granulometria da areia.

ABSTRACT

Vertical jumps are crucial components in the performance of volleyball athletes due to the fundamentals of blocking, serving and attacking. The practice of beach volleyball has external variables, such as temperature, wind, humidity, sun and sandy surface, which interfere in the vertical jumps and displacements of the ball and athletes, thus, in the performance and speed of the game. The sandy surface (unstable) has different mineralogical, physical and chemical characteristics for the different competition venues in beach volleyball. In this sense, the objective of the present study was to compare different types of sand grain size in the angular kinematics of vertical jumps in beach volleyball athletes. 116 countermovement jumps were analyzed in three sand pits with different grain sizes. Seven female professional beach volleyball athletes participated in the study (age = 26.3 ± 6.0 years, height = 178.2 ± 4.0 cm, body mass = 69.7 ± 3.3 kg, years of practice = 9.7 ± 5.3 years). The variables analyzed were



joint angles and angular velocity of movement (in the ankle, knee and hip joints), from filming and the Kinovea software. Statistical analysis by generalized mixed model (GLMM) showed significant variation in the minimum ankle angle ($p = 0.01$) in fine sand in relation to coarse sand, angles of departure from the ground to the hip ($p < 0.001$) in fine sand in relation to coarse sand and from the reference sand in relation to coarse sand and angles of departure from the ground to the knee ($p < 0.001$) in fine sand in relation to coarse sand and from the reference sand in relation to coarse sand for countermovement jumps. Highlighting that in coarse sand the angles of departure from the ground to the hip and knee are smaller and the minimum angle of the ankle is larger, compared to fine sand, without variation in angular velocity.

Keywords: Vertical jumps; Kinematic analysis; Sand granulometry.

1 INTRODUÇÃO

Os saltos verticais são componentes cruciais do desempenho atlético em uma variedade de esportes, especialmente no voleibol (devido os fundamentos de bloqueio, saque e ataque). O vôlei de praia tem variáveis externas, como condições climáticas e superfície instável que interferem nos saltos verticais e deslocamentos da bola e dos atletas, que consequentemente pode alterar o desempenho tático-técnico dos atletas e a velocidade do jogo (OLIVEIRA, 2021). A areia (superfície estável) tem características mineralógicas, físicas e químicas diferentes para os distintos locais de competições no voleibol de praia (PINTO, 2006).

Vários estudos abordam a influência da instabilidade da superfície (superfície instável em comparação com superfície rígida) nos saltos verticais como na fadiga, dano muscular, tempo na fase de frenagem e picos da força de reação vertical do solo (LESINSKI; PRIESKE; DEMPS; GRANACHER, 2015; MIYAMA; NOSAKA, 2004; MIRZAEI et al., 2014; ARAZI; ESTON; ASADI; ROOZBEH; ZAREI, 2016).

Quanto às diferenças biomecânicas de saltos *Squat Jump* em areia e superfícies rígidas: a análise cinemática revela diferenças significativas entre a posição e o ângulo da articulação do tornozelo durante a postura inicial e da articulação do quadril no momento da decolagem na comparação das duas superfícies. A instabilidade da areia dificulta a transferência da força através da articulação do tornozelo ao longo do eixo vertical do movimento do corpo (os pés escorregam para trás na tentativa de maximizar a propulsão, acompanhando a deformação natural da superfície instável). Para tentar equilibrar e equalizar esse movimento, o indivíduo move o quadril para uma extensão maior. (GIATSI; KOLLIAS; PANOUTSAKOPOULOS; PAPAIAKOVU, 2004).

Para saltos com contramovimento com ou sem o balanço dos braços para superfície arenosa e superfície rígida observou-se que o balanço de braço resultou em velocidade angular



máxima maiores na articulação do ombro e menores na do tornozelo e do quadril, em comparação com saltos sem o auxílio dos membros superiores. Os Saltos executados na areia foram caracterizados pela articulação do tornozelo significativamente mais flexionada no ponto mais baixo do movimento e por maiores variações angulares para o quadril. (GIATSIIS; PANOUTSAKOPOULOS; KOLLIAS, 2017).

Foram encontradas diferenças nos parâmetros cinéticos do salto vertical (duração total, duração da fase excêntrica, duração da fase concêntrica, tempo para pico de potência, tempo para pico de força, desenvolvimento de força de taxa máxima fase concêntrica, velocidade máxima e pico de potência excêntrica) realizado por jogadores de voleibol de praia em diferentes tipos de areia. Areia grossa diminui o tempo gasto saltando em comparação com areia fina, sem alteração na altura do salto. (O. NETO; SILVA; SIMIM; BANJA; SOUSA; FONSECA; GOETHEL; ROMERO; JESUS; MEDEIROS, 2024).

Embora a literatura aborde essa temática, pesquisas adicionais para a cinemática angular considerando outros fatores, como diferentes tipos de areias podem fornecer mais informações sobre as variáveis a serem consideradas nos treinamentos de atletas de voleibol de praia. Behm e Sale (1993), destaca que devido ao princípio da especificidade do treinamento, as sessões de treinos devem ter as demandas físicas semelhantes a competição. Sendo assim, se faz necessário essa mensuração para definição de seções de treinos que simulem as situações das superfícies arenosas das competições para adaptação e melhor desempenho nelas.

Portanto, verificar se existe influência da granulometria das areias no desempenho dos saltos com cotramovimento e quantificar caso exista, permite aos treinadores um planejamento adequado do treino de acordo com as diferenças observadas. Além disso, é possível que um entendimento melhor acerca das demandas fisiológicas e ajustes biomecânicos possibilite ao treinador ajustes tático-técnicos a fim de expor os seus atletas a menores períodos adaptativos durante a competição.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar diferentes tipos de granulometria de areia na cinemática angular de saltos verticais em atletas de voleibol de praia e verificar a hipótese de que exista Influência nos ângulos articulares assim como na velocidade angular das articulações do quadril, joelho e tornozelo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Participantes



Participaram do estudo, voluntariamente, 7 atletas da elite do voleibol de praia brasileiro do sexo feminino (idade = $26,3 \pm 6,0$ anos, altura = $178,2 \pm 4,0$ cm, massa corporal = $69,7 \pm 3,3$ kg, anos de prática = $9,7 \pm 5,3$ anos).

Destas, seis atletas disputam a Elite 16 do Beach Pro Tour (Circuito Mundial de Voleibol de Praia) e uma atletas disputa o Top 16 do Circuito Brasileiro de Vôlei de Praia. As participantes representam a elite do voleibol de praia brasileiro, uma vez que inclui jogadoras que participaram dos Jogos Olímpicos de 2021 e 2024, Campeonatos Mundiais 2022 e 2023 e do Circuito Mundial de Vôlei de Praia, além de torneios brasileiros.

O estudo seguiu as diretrizes estabelecidas na Declaração de Helsinque e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional da instituição do primeiro autor, n. 5.336.417. Os participantes foram informados sobre o escopo da pesquisa e a possibilidade de desistir da investigação a qualquer momento. As diretrizes de confidencialidade e o anonimato também foram explicados, e os termos de consentimento foram assinados pelas participantes.

2.2 Caixas de areia

Para a análise dos saltos foram utilizadas três caixas de areia, cada uma com uma areia diferente. As caixas são trapezoidais têm dimensões da parte inferior de 46 x 50 cm e na parte superior de 59 x 63cm e com uma altura de 40cm. Foi utilizada uma aba lateral de segurança no entorno de toda a caixa com largura de 50cm. A caracterização das areias utilizadas nas caixas foi definida pela sua granulometria por meio de ensaios conforme Norma Técnica ABNT NBR 7181:2016 (Solo - Análise granulométrica).

Os três tipos de areia, com composição granulométrica diferentes, foram coletados em praias na cidade de Fortaleza do estado do Ceará, Brasil, sem qualquer tipo de material orgânico na sua composição. Cada tipo de areia foi utilizado para preencher uma caixa de madeira específica, conforme indicada na tabela 01.

A Federação Internacional de Voleibol (FIVB) estabelece, para o atual ciclo olímpico, as regras oficiais do Voleibol de Praia por meio do Official Beach Volleyball Rules 2021-2024, aprovado no 37º Congresso Mundial da FIVB em 2021. No capítulo 1 – Instalações e equipamento a FIVB estabelece sobre a superfície do jogo deve ser composta de areia plana, tão plana e uniforme possível, livre de pedras, conchas e qualquer outra coisa que possa representar riscos de cortes ou lesões aos atletas, que areia deve ser peneirada em um tamanho aceitável, não muito grosso e livre de pedras e partículas perigosas. Não pode ser muito fino por causa da poeira e aderência à pele e que a superfície de areia deve ter pelo menos 40 cm de



profundidade e ser composto por grãos finos mal compactados. Desta forma a altura mínima da camada de areia utilizada na realização dos testes é concordante com a estabelecida pela FIVB.

Tabela 1 – Análise granulométrica das areias utilizadas e da exigida pela FIVB

Tipo de areia	Casc. (%)	AMG (%)	AMeG (%)	AF (%)	AMF (%)	Silte/argila (%)	Densidade (g/cm ³)
Requisitos da FIVB	0%	<6	80 a 92	7 a 18	<2	<0.15	
Fina (Caixa 01)	–	0,15	78,93	20,21	0,65	0,06	1,65
Referência (caixa 02)	–	2,76	88,52	8,09	0,59	0,04	1,67
Grossa (Caixa 03)	–	29,89	49,72	16,23	3,82	0,31	1,72

Casc- Cascalho/ AMG - Areia muito grossa/ AMeG - Areia Média e grossa/ AF- Areia fina/ AMF- Areia muito fina

Durante os intervalos entre as tentativas do mesmo atleta, a areia foi aerada com um garfo de jardinagem para manter a compacidade inicial, visto que com a realização de saltos sucessivos, a mesma poderia ser alterada.

2.3 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Análise do Movimento do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará (UFC), no Rodolfo Teófilo, Fortaleza – CE. No início de cada sessão de teste, os participantes tiveram que preencher um questionário sobre o bem-estar e Taxa de recuperação total (Escala de Qualidade de Bem-Estar de Hooper – QBE).

Antes do início dos testes foi realizado um aquecimento padronizado de 20 minutos, que consistia em: 10 minutos de ciclismo em uma bicicleta estacionário Monark 817E com velocidade constante de 5,5 m/s, sem carga (0 W) e 10 minutos de alongamentos dinâmicos com movimentos variados. Os participantes realizaram uma sessão de saltos submáximos para a familiarização com o teste.

Para definição dos ângulos das articulações do tornozelo, joelho e quadril foram destacados cinco pontos anatômicos (hálux, maléolo lateral, epicôndilo lateral do fêmur, trocanter maior, acrômio) com marcadores esféricos.

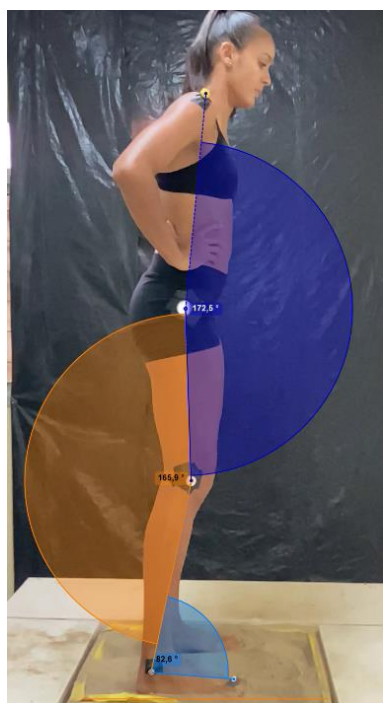
Para estimativa dos ângulos articulares e as velocidades angulares do tornozelo, joelho e quadril, todas as tentativas de salto foram gravadas em câmera lenta (configuração da câmera ajustada para 240fps) utilizando câmera digital de celular (Iphone XR 64GB). A câmera foi posicionada do lado direito do participante em um tripé a uma altura de 1,20m e distante 3,0m do centro da plataforma de salto (vista lateral do salto).



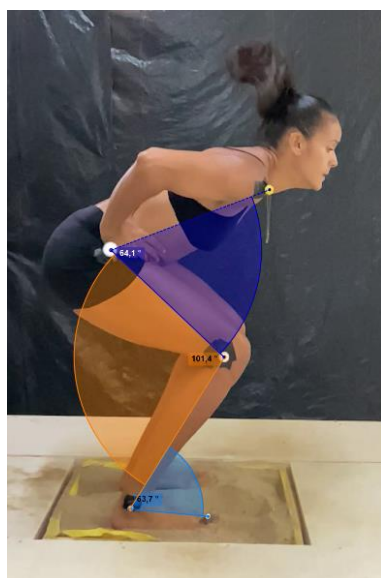
As participantes realizaram um conjunto de 6 tentativas válidas de saltos CMJs nas três caixas de areias, totalizando 18 saltos por atleta, realizados na mesma sessão de salto. As ordens das caixas para cada atleta foram randomizadas para evitar potencial viés de recuperação durante os pós-testes. O tempo de descanso entre os saltos de cada caixa de areia era de cinco minutos, tempo utilizado para a troca das caixas.

A estimativa das variáveis e análise do movimento foi executada utilizando o software Kinovea versão 0.9.5. Por meio desse software foram mensurados os ângulos articulares durante todo o salto por meio da definição e rastreamento dos marcadores dos pontos anatômicos.

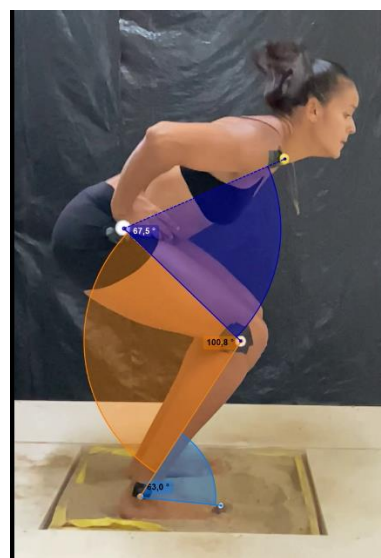
Foram definidos 4 momentos para mensuração dos ângulos articulares: (i) Instante de Início da fase de contramovimento do Salto, definida pela variação angular maior que 0,04% na Fase pré-movimento, (ii a iv) Instante de Maior flexão articular durante a fase de contramovimento do Salto e início da fase de extensão, (v) Instante de Início da fase de voo do Salto (momento em que o sujeito deixa o solo), definida pela deslocamento vertical relativo do marcador do hálux positiva) e (vi) Instante da maior altura na fase de voo do salto, conforme Figura 1.



(i) Início da fase de contramovimento do Salto;



(ii) Maior flexão de quadril durante a fase de contramovimento do Salto e início da fase de extensão;



(iii) Maior flexão de Joelho durante a fase de contramovimento do Salto e início da fase de extensão;

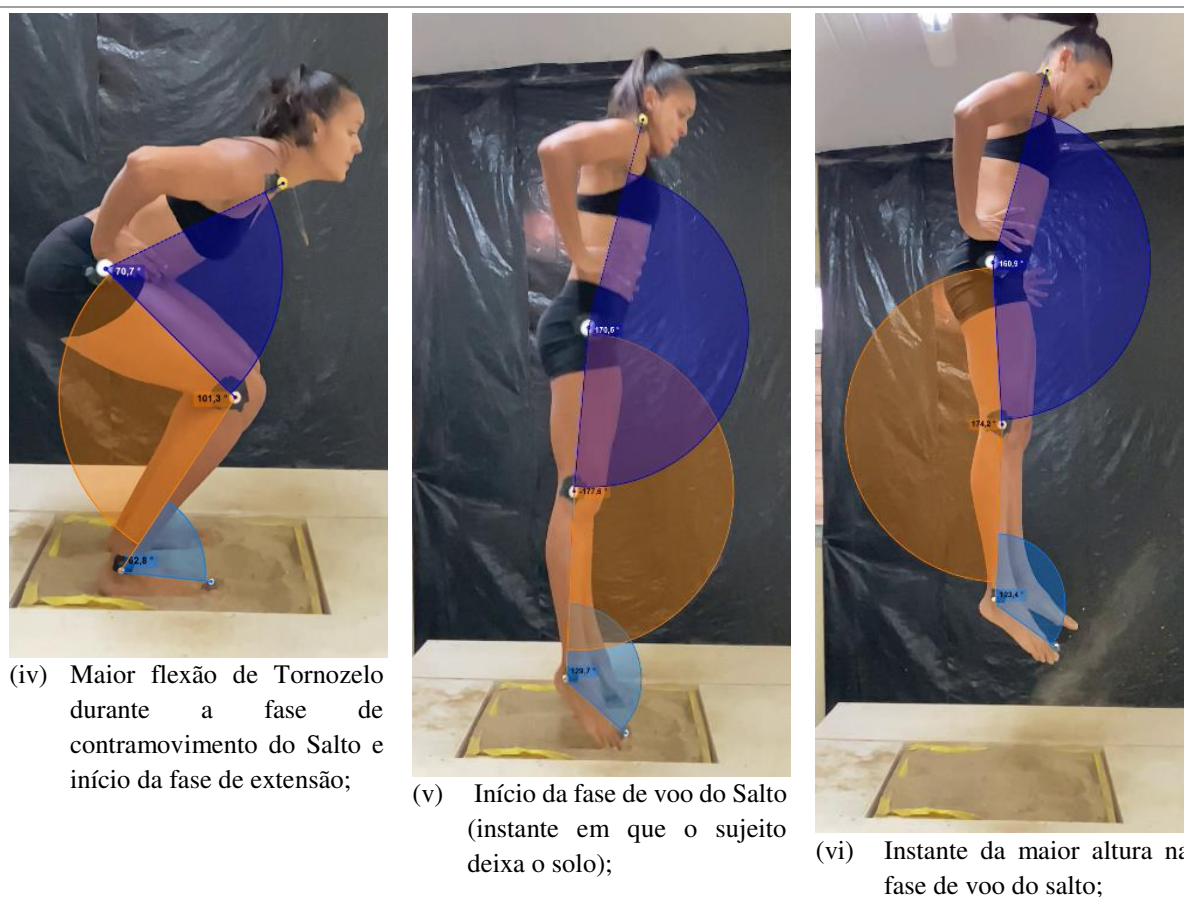


Figura 1 - Instantes dos saltos com contramovimento e estimativa dos ângulos articulares

A partir destes instantes foram definidas 3 fases do movimento (fase de contramovimento, fase de extensão e voo) para estimativa da velocidade angular média.

2.4 Análise estatística

Análise estatísticas foram realizadas nas variáveis estudadas dos saltos com contramovimento. Média, desvio padrão e histograma foram realizados para cada caixa de areia.

Um modelo misto generalizado (GLMM) foi empregado para avaliar as diferenças entre grupos. A equação do modelo foi formulada da seguinte forma:

$$y \sim 1 + caixa + (1 | nome)$$

Onde 'y' é a variável dependente, '1' denota o intercepto e 'caixa' representa os 116 efeitos fixos. O termo '(1 | nome)' corresponde aos efeitos aleatórios, abrangendo variâncias de



intercepto específicas para cada nível do fator da atleta em relação ao intercepto geral. O modelo usou distribuição gama com uma função de ligação logarítmica para lidar com variáveis de valor positivo.

Os efeitos principais do modelo foram verificados por testes Omnibus e o impacto do efeito por R-quadrado condicional. A análise foi realizada no Software Jamovi (Version 2.6), com um nível alfa de 0,05.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta o gráfico dos ângulos articulares (eixo principal) e deslocamentos vertical relativos (eixo secundário) pelo tempo do salto com contramovimento de uma atleta e são indicados os instantes conforme definidos e apresentados na Figura 1 e as fases do movimento. Observa-se que o ângulo mínimo (máxima flexão) para as articulações de tornozelo, joelho e quadril ocorrem em instantes diferentes. Primeira articulação a alcançar a maior flexão é o quadril, posterior o joelho e por fim o tornozelo. No instante que o tornozelo alcança o menor ângulo articular, as articulações do joelho e tornozelo já estão fazendo o movimento de extensão.

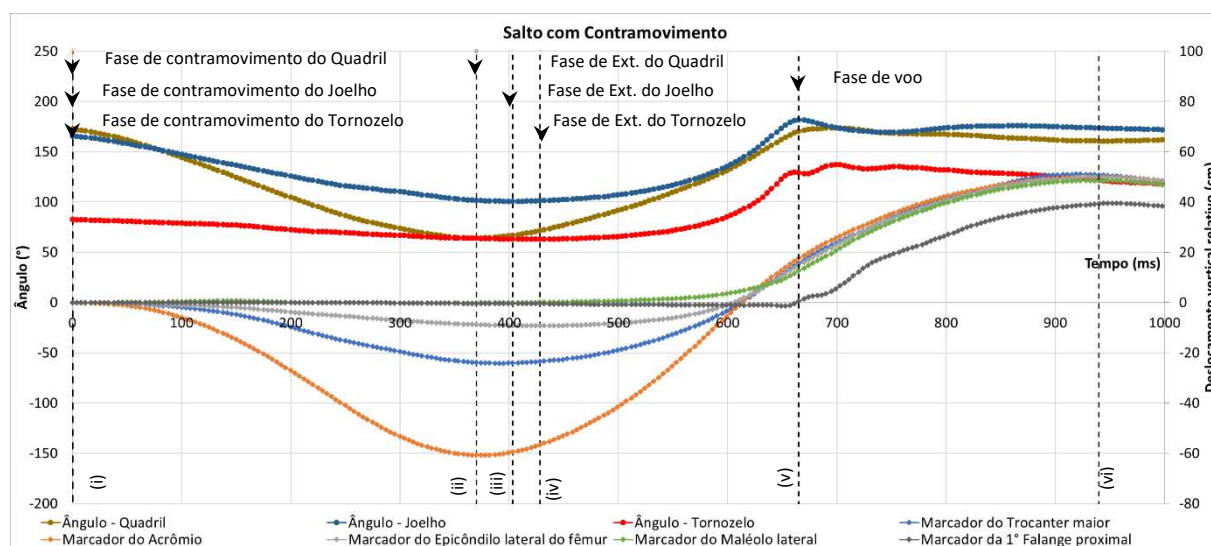


Figura 2 - Gráfico dos ângulos articulares e deslocamento relativo dos marcadores durante o salto de contramovimento

A Tabela 2 apresenta análises estatísticas e GLMM dos CMJ para cada tipo de areia com diferentes distribuições granulométricas. A média e desvio padrão mostraram uma tendência e uma dispersão em torno da média, exceto para o ângulo mínimo do quadril que apresentou um desvio padrão alto para todos os tipos de areias estudadas.



Tabela 2 – Análise estatística das variáveis avaliadas nos saltos CMJ.

Variáveis	Areia	N	Média	Desvio padrão	Testes Omnibus	R ² condicional	Histograma
Ângulo mínimo (°)							
Quadril	Fina	40	61,71	14,15	0,295	0,91	
	Referência	39	63,47	14,01			
	Grossa	37	62,66	13,68			
Joelho	Fina	40	93,91	6,87	0,901	0,37	
	Referência	39	93,89	6,9			
	Grossa	37	93,88	6,31			
Tornozelo	Fina ^b	40	64,26	6,51	0,01	0,96	
	Referência	39	65,03	6,33			
	Grossa	37	65,3	6,09			
Ângulo de saída do solo (°)							
Quadril	Fina ^b	40	170,41	8,54	<0,001	0,88	
	Referência ^b	39	170,85	8,01			
	Grossa	37	168,89	6,83			
Joelho	Fina ^b	40	182,85	4,1	<0,001	0,92	
	Referência ^b	39	182,39	4,21			
	Grossa	37	181,95	4,06			
Tornozelo	Fina ^a	40	128,99	4,84	0,048	0,41	
	Referência	39	130,11	5,04			
	Grossa	37	129,53	5,32			
Velocidade angular máxima (°/ms)							



Variáveis	Areia	N	Média	Desvio padrão	Testes Omnibus	R ² condicional	Histograma
Quadril	Fina	40	0,36	0,02	0,622	0,42	
	Referência	39	0,36	0,03			
	Grossa	37	0,36	0,03			
Joelho	Fina	40	0,33	0,02	0,876	0,33	
	Referência	39	0,34	0,03			
	Grossa	37	0,34	0,03			
Tornozelo	Fina	40	0,24	0,04	0,288	0,33	
	Referência	39	0,25	0,03			
	Grossa	37	0,25	0,03			

^a: $P < 0.05$ vs Referência, ^b: $P < 0.05$ vs Grossa

O valor p representa o efeito principal do Teste Omnibus para fator da granulometria, e o R²GLMM mostraram quanto os fatores fixos e aleatórios explicam a variação. O teste omnibus nos modelos CMJ apresentou diferenças significativas entre os ângulos mínimos de tornozelo (entre a areia fina e a grossa) e ângulos de saída do solo para o quadril (entre a areia fina e a grossa e entre a areia fina e a de referência), o joelho (entre a areia fina e a grossa e entre a areia fina e a de referência) e o tornozelo (entre a areia fina e a de referência). Mas de acordo com R² condicional não foi evidenciada uma tendência entre os ângulos de saída do solo do tornozelo, somente para os ângulos mínimos de tornozelo e ângulos de saída do solo para o quadril e o joelho, conforme Figura 3. As demais variáveis não apresentaram diferenças e tendências significativas.

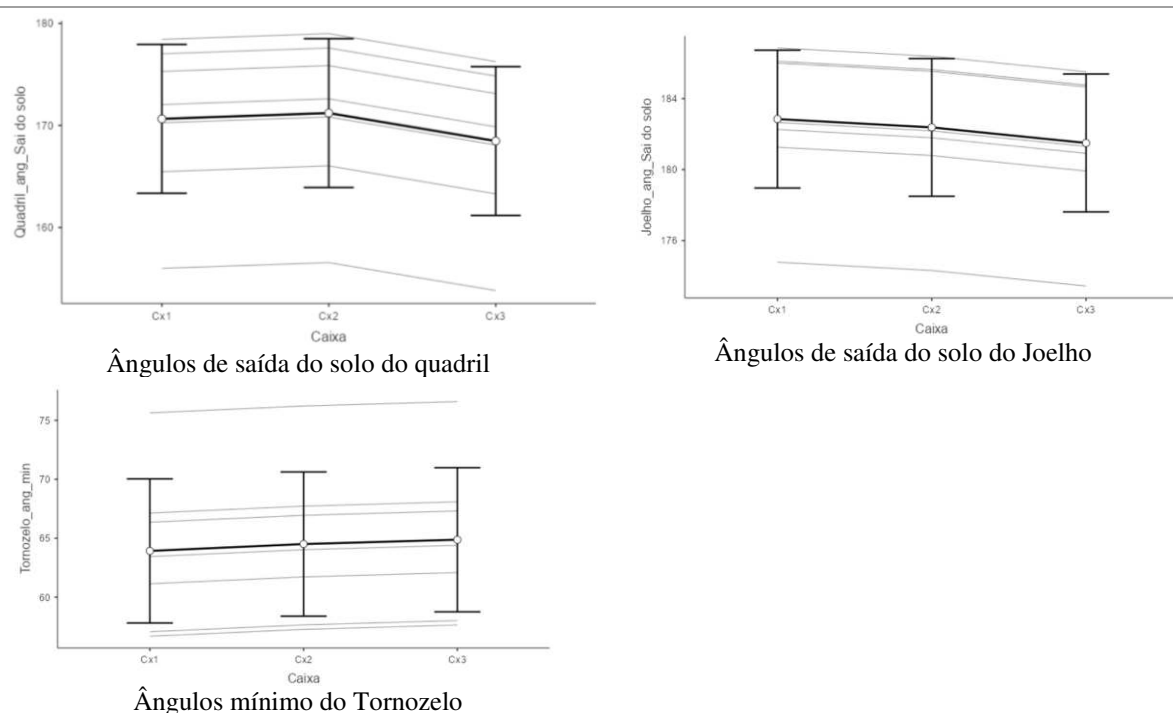


Figura 3 - Comparação Post Hoc das diferentes areias

A literatura destaca, as diferenças biomecânicas, de desempenho, fadiga e dano muscular comparando as superfícies rígida com a areia. No entanto, para o esporte na areia, até onde sabemos, nenhum estudo comparou o efeito de diferentes tipos de areia nas variáveis cinemáticas angulares do salto contramovimento. Nossos achados confirmaram parcialmente a nossa hipótese enunciada de que as variáveis angulares do CMJ mudam para as diferentes granulometrias da areia, o que corrobora com Kasprzak e Łopuch (2022) sobre a importância da areia para os desportos de praia.

O estudo de McErlain-Naylor, King e Pain (2014), encontraram valores angulares para os saltos de contramovimento na superfície rígida de $84^{\circ} \pm 9$ para o ângulo mínimo do tornozelo, $81^{\circ} \pm 16$ para o ângulo mínimo do joelho, $75^{\circ} \pm 15$ para o ângulo mínimo do quadril, $137^{\circ} \pm 12$ para o ângulo de saída do solo do tornozelo, $174^{\circ} \pm 14$ para o ângulo de saída do solo do joelho e $172^{\circ} \pm 5$ para o ângulo de saída do solo do quadril. Em comparação com os valores encontrados no nosso estudo observa-se que independente da granulometria da areia (fina, referência ou grossa) os valores dos ângulos mínimo e de saída do solo do tornozelo são menores do que na superfície rígida, enquanto para os valores dos ângulos mínimos e de saída do solo do joelho e do quadril apresentou valores maiores do que na superfície rígida. As diferenças são explicadas pela instabilidade da superfície arenosa e ajustes articulares no momento do salto.



Estudos comparando superfícies rígidas e arenosas mostraram que a deformação da areia aumenta a demanda por estabilidade (BINNIE; DAWSON; PINNINGTON; LANDERS; PEELING, 2013, SMITH, 2006).

Giatsis, Kollias, Panoutsakopoulos e Papaiakovou (2004) realizaram um estudo comparando os parâmetros dinâmicos e cinemáticos do salto agachado (SJ) em superfície rígida e arenosa. A análise cinemática revelou diferenças significativas entre a posição e o ângulo da articulação do tornozelo durante a postura inicial e da articulação do quadril no momento da decolagem na comparação das duas superfícies. A variação encontrada entre a superfície rígida e a areia também foi observada parcialmente neste estudo no qual observou-se uma variação entre os ângulos mínimos de tornozelo (entre a areia fina e a grossa) e ângulos de saída do solo para o quadril (entre a areia fina e a grossa e entre a areia de referência e a areia grossa) e o joelho (entre a areia fina e a grossa e entre a areia de referência e a areia grossa).

A literatura existente sobre a cinemática angular de saltos verticais em superfície arenosa e superfície rígida apontam uma tendência de hiperextensão do quadril, no momento de saída do solo, maior flexão no tornozelo no momento de maior contramovimento (agachamento) e apresentam uma divergência quanto a diferença ou não dos ângulos do joelho. Essa tendência, foi observada no nosso estudo, na comparação da cinemática angular de diferentes faixas granulométricas da areia (fina, referência e grossa).

A variação encontrada pode ser explicada analisando as superfícies arenosas utilizadas no estudo. Observa-se que a granulometria da areia fina e de referência em comparação com a da areia grossa apresentam, além de variação da maior faixa do tipo de areia (fina e grossa), a areia fina e de referência é mais uniforme, em termos de tamanhos dos grãos (78.93% e 88.52%, respectivamente, do mesmo tipo de areia) do que areia grossa (que tem percentuais significativos em várias faixas de tamanhos dos grãos), sendo assim, a areia grossa é um material mais bem graduado. Devido a graduação dos grãos, a areia grossa apresenta um encaixe melhor dos seus grãos (preenchimento de espaços vazios) proporcionando uma densidade maior, com comparação com a areia fina e de referência, e com isso permitindo aos participantes obter mais estabilidade antes de saltar, que propicia menores ajustes das articulações. (PINTO, 2006)

As velocidades angulares apresentaram resultados sem diferenças significativas, ou seja, independentem do tipo da areia (fina, referência e grossa). Estas semelhanças podem ser explicadas



pela familiarização das atletas com o salto na areia e ajustes realizados por eles com a execução em velocidade angulares similares.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentes tipos de areia levam a variações principalmente nos ângulos mínimos de tornozelo, no momento de maior flexão, e ângulos de saída do solo para o quadril e o joelho para a realização do CMJ. Na Areia grossa, os ângulos de saída do solo para a articulação do quadril e o joelho são menores e o ângulo mínimo do tornozelo é maior comparado à areia fina, sem variação da velocidade angular.

Essas informações são importantes para o entendimento melhor acerca dos ajustes biomecânicos durante os saltos verticais para diferentes tipos de areia e propor sessões de treinos com a superfície arenosa mais compacta ou mais fofa (que simulam a areia mais grossa e a mais fina), em áreas como de saque, bloqueio e ataque, a fim de expor os seus atletas a menores períodos adaptativos durante a competição.

O estudo teve como limitação o controle da compactidade da areia nas caixas, por mais que entre os saltos das atletas, a areia fosse aerada com um garfo de jardinagem, a mesma não foi aferida para verificação da sua constância em todos os saltos.

Sugere-se para futuros estudos simular outros cenários para a superfície de jogo como por exemplo a superfície arenosa com diferentes compactidades, com diferentes umidades ou diferenças classificações de areias de acordo com a sua mineralogia.

5. REFERÊNCIAS

ARAZI, Hamid; ESTON, Roger; ASADI, Abbas; ROOZBEH, Behnam; ZAREI, Alireza Saati. Type of Ground Surface during Plyometric Training Affects the Severity of Exercise-Induced Muscle Damage. **Sports**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 15, 1 mar. 2016. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/sports4010015>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181: Solo - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016. 12p.

BEHM, D.G.; SALE, D.G.. Velocity Specificity of Resistance Training. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 15, n. 6, p. 374-388, jun. 1993. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199315060-00003>.

BINNIE, Martyn J.; DAWSON, Brian; PINNINGTON, Hugh; LANDERS, Grant; PEELING, Peter. Part 2. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 1057-



1066, abr. 2013. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182651d63>.

GIATSI, George; KOLLIAS, Iraklis; PANOUTSAKOPOULOS, Vassilios; PAPAIAKOVU, George. Volleyball. **Sports Biomechanics**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 145-158, jan. 2004. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14763140408522835>.

GIATSI, George; PANOUTSAKOPOULOS, Vassilios; KOLLIAS, Iraklis A.. Biomechanical differences of arm swing countermovement jumps on sand and rigid surface performed by elite beach volleyball players. **Journal Of Sports Sciences**, [S.L.], v. 36, n. 9, p. 997-1008, 4 jul. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2017.1348614>.

KASPRZAK, Marek; ŁOPUCH, Michał. Sand: a critical component for beach volleyball courts. **Applied Sciences**, [S.L.], v. 12, n. 14, p. 6985, 10 jul. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/app12146985>.

LESINSKI, M.; PRIESKE, O.; DEMPS, M.; GRANACHER, U.. Effects of fatigue and surface instability on neuromuscular performance during jumping. **Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports**, [S.L.], v. 26, n. 10, p. 1140-1150, 15 set. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12548>.

MCERLAIN-NAYLOR, Stuart; KING, Mark; PAIN, Matthew Thomas Gerard. Determinants of countermovement jump performance: a kinetic and kinematic analysis. **Journal Of Sports Sciences**, [S.L.], v. 32, n. 19, p. 1805-1812, 29 maio 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2014.924055>.

MIRZAEI, Bahman; NORASTEH, Ali; SÁEZ DE VILLARREAL, Eduardo; ASADI, Abbas. Effects of 6 weeks of depth jump vs. countermovement jump training on sand on muscle soreness and performance. **Kinesiology**, [S.L.], v. 46, p. 97-108, 2014.

MIYAMA, Motoyoshi; NOSAKA, Kazunori. Influence of Surface on Muscle Damage and Soreness Induced by Consecutive Drop Jumps. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 206-211, 2004. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/r-13353.1>.

O. NETO, Francisco; SILVA, Geovani M.; SIMIM, Mário A. M.; BANJA, Túlio; SOUSA, Filipa; FONSECA, Pedro; GOETHEL, Márcio; ROMERO, Ricardo; JESUS, Karla de; MEDEIROS, Alexandre I. A.. Are there differences in the kinetic parameters of the vertical jump performed by beach volleyball players on different types of sand? **Sports Biomechanics**, [S.L.], p. 1-10, 27 ago. 2024. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14763141.2024.2394803>.

OLIVEIRA, Weverton Santos de. ALGUMAS DIFICULDADES DA INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NO VÔLEI DE PRAIA NA CIDADE DE MARATAÍZES – ES. **Recima21 -**



Revista Científica Multidisciplinar - Issn 2675-6218, [S.L.], v. 2, n. 7, p. 1-15, 13 ago. 2021.
RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar.
<http://dx.doi.org/10.47820/recima21.v2i7.507>.

PINTO, Carlos de Sousa. **Curso Básico de Mecânica dos Solos**. 3.ed São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 368 p.

SMITH, Robert. Movement in the Sand: training implications for beach volleyball. **Strength And Conditioning Journal**, [S.L.], v. 28, n. 5, p. 19, 2006. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). [http://dx.doi.org/10.1519/1533-4295\(2006\)28\[19:mitsti\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1519/1533-4295(2006)28[19:mitsti]2.0.co;2).



ANEXOS

A Revista BIOMOTRIZ está vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde (PPGAIS/UNICRUZ/URI Erechim/UNIJUI) e aos Cursos de Educação Física (Licenciatura e bacharelado) da Universidade de Cruz Alta. A mesma tem como objetivo servir de instrumento para divulgação e discussão entre professores, acadêmicos e especialistas na área das Ciências da Saúde e Ciências Sociais, enquanto veículo de difusão científica e cultural. Utiliza o sistema OJS, recebendo submissões em fluxo contínuo. Destina-se a publicação de trabalhos científicos originais e revisões (sistemáticas ou integrativas) nas subáreas de Educação Física (em todos os contextos), Fisioterapia, Educação, Ensino, Saúde Coletiva e temas interdisciplinares.

A Revista possui publicação em fluxo contínuo sendo o artigo publicado logo após ter sido avaliado, aprovado e editado (layout), não sendo necessário esperar que o periódico lance uma edição para só então o artigo ser publicado.

São aceitos trabalhos nas seguintes categorias: artigos originais; revisões sistemáticas, de escopo e integrativas; e, relatos de experiência.

Classificação Qualis Periódicos - Qualis (2017-2021): B3

IMPACTO: Google Acadêmico --> Índice H: 9 -- Índice i10: 9 -- Citações: 400.

INDEXAÇÃO: PKP Index, Actualidad Iberoamericana, Diadorim, Google Acadêmico, LivRe, OJS, Sumários.org e Biblioteca Virtual em Saúde.