

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ASSOCIADO EM
EDUCAÇÃO FÍSICA – UEM/UEL

FERNANDO CORDEIRO VILAR MENDES

**CARACTERIZAÇÃO DA CINEMÁTICA DE
PARATLETAS NO VOLEIBOL SENTADO**

Maringá
2015

FERNANDO CORDEIRO VILAR MENDES

**CARACTERIZAÇÃO DA CINEMÁTICA DE
PARATLETAS NO VOLEIBOL SENTADO**

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação Associado em Educação
Física – UEM/UEL, para obtenção do
título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá

Maringá
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

M538c Mendes, Fernando Cordeiro Vilar
Caracterização da cinemática de paratletas no voleibol sentado / Fernando Cordeiro Vilar Mendes. - Maringá, 2015.
xiii, 93 f. : il. color., figs., tabs.
Orientador: Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá.
Coorientadora: Prof.ª Dr.ª nome da orientadora.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá, 2015.
1. Deficientes - Voleibol. 2. Esporte paralímpico. 3. Cinemática - Postura - Voleibol sentado. 4. Tracking Computacional. 5. Voleibol sentado. I. Deprá, Pedro Paulo, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física. III. Título.

CDD 21.ed. 796.087

GVS-002621

FERNANDO CORDEIRO VILAR MENDES

CARACTERIZAÇÃO DA CINEMÁTICA DE PARATLETAS NO VOLEIBOL SENTADO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, na área de concentração em Desempenho Humano e Atividade Física, para obtenção do título de Mestre.

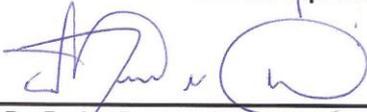
APROVADA em 23 de janeiro de 2015.



Prof. Dr. José Irineu Gorla



Prof. Dr. Felipe Arruda Moura



Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá
(Orientador)

Dedicatória

Dedico este trabalho de Mestrado à minha família, Eliane minha querida esposa, Isabela minha linda filha e Davi meu amado filho que está para chegar ao mundo.

Vocês são a minha força e fonte de inspiração para tudo que faço.

A vitória desta conquista dedico com todo meu amor à vocês!

Agradecimentos

Agradecer é um momento importante na realização deste trabalho de dissertação de Mestrado, pois, diversas pessoas e instituições contribuíram para a realização das etapas desta pesquisa.

Primeiramente agradeço a Deus, por me dar saúde e sabedoria em todos os momentos necessários desta jornada intensa de estudos.

Agradeço aos meus pais, Eliton e Selma, por desde pequeno incentivar eu e meus irmãos a buscar sempre o conhecimento de forma dedicada e fiel. E também por sempre terem me dado o incentivo necessário, acreditando na minha capacidade e escolhas profissionais.

A minha esposa, Eliane, pelo total apoio e compreensão durante as horas mais difíceis e momentos estressantes. Meu profundo agradecimento, pois meu amor por você só cresceu durante este período.

Ao meu orientador, Pedro Paulo Deprá, por primeiramente, me dar a oportunidade de realizar este trabalho, e posteriormente, por me mostrar que por trás de toda ciência existe um compromisso ético e profissional. Saiba que você foi um exemplo de inteligência, valorização da ciência e me serviu como exemplo de profissionalismo.

A todos os meus colegas de mestrado, especialmente, Bruna Felix Apoloni e Rafael Fávero Bardy, meus sinceros agradecimentos por toda e qualquer ajuda dada no desenvolvimento deste trabalho e de outros momentos desta pós-graduação.

Aos treinadores do time de voleibol sentado, Antônio Jacinto e Renan, pela colaboração fundamental para a realização deste trabalho. E também à todos os jogadores que fazem parte desta bela equipe.

À FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT e à SETI – Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior por possibilitarem a aquisição de equipamentos para o Sistema de Estudos Biomecânicos 3D dos movimentos.

Aos membros da banca examinadora, Prof. José Irineu Gorla, pela grandiosa contribuição no direcionamento e incentivo ao tema do esporte adaptado e ao Prof. Felipe Arruda Moura, pelo enriquecimento metodológico orientado a este trabalho.

A todos os meus familiares, irmãos e avós pelo apoio constante.

Muito obrigado a todos!

MENDES, Fernando Cordeiro Vilar. **Caracterização da cinemática de paratletas no voleibol sentado**. 2015. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Educação Física. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo geral caracterizar a cinemática linear de paratletas no voleibol sentado durante a situação real de jogo e a cinemática angular da postura corporal na realização do fundamento base de deslocamento sentado. Fizeram parte deste estudo 11 jogadores de um time de voleibol sentado. Foram investigadas situações de desconforto físico antes e após o jogo, dados antropométricos, capacidade de alcance funcional, graus de mobilidades corporais para o tronco e ombro, distâncias percorridas em jogo e velocidades alcançadas. Avaliação o grau de desconforto com um diagrama de áreas dolorosas. Os graus de mobilidade corporal foram diagnosticados pelo sistema de cinemetria Vicon®. A cinemática linear dos jogadores foi mensurada pelo método de rastreamento por videogrametria, utilizando o *software* DVideo®. O tratamento dos dados foi realizado nos *softwares* Nexus Vicon®, Polygon Vicon®, MatLab®. Os resultados apontaram 72,7% de queixas dolorosas após o jogo e em específico para os ombros, um alcance funcional médio do tronco de $0,41 \pm 0,08$ m, uma amplitude de movimento padrão de $35,45 \pm 4,08$ graus para o tronco, $63,30 \pm 6,41$ para ombro direito e $66,08 \pm 4,61$ para ombro esquerdo em função dos deslocamentos, uma distância total percorrida no jogo de 487,72m e com a velocidade máxima de $7,10 \pm 0,84$ m/s para um intervalo de tempo. Com isto, conclui-se que, o voleibol sentado exigiu do jogador deslocamentos com muita velocidade em curtas distâncias. Também, além da existência de queixas dolorosas, os ombros nestes movimentos são mais exigidos em graus de mobilidade do que o tronco, em todos os sentidos de deslocamentos.

Palavras-Chave: Deficiente. Esporte Paralímpico. Cinemática. Tracking Computacional. Voleibol.

MENDES, Fernando Cordeiro Vilar. **Disabled athletes kinematics characterization in sitting volleyball**. 2015. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Educação Física. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate linear kinematic of sitting volleyball players during a game situation as well as angular kinematic of body posture while making base sitting displacement. For this, were used 11 sitting volleyball players. Physical discomfort situations were investigated before and after the game, anthropometric data, functional reach capacity, mobility degree to the body trunk and shoulder, distances involved and reached speeds. The discomfort degree was plotted in a diagram of painful areas. Physical mobility degree was diagnosed by Vicon® kinematics system. Linear kinematics was measured by videogrammetry tracking method, using the *software* DVideo®. Data analysis was carried out in various *software* as Nexus Vicon®, Polygon Vicon® and MatLab®. The results showed 72.7% of pain complaints after the game and in particular to the shoulders, an average functional trunk range of $0.41 \pm 7,87m$, a standard motion range of 35.45 ± 4.08 degrees for trunk, 63.30 ± 6.41 to $66.08 \pm$ for right shoulder and 4.61 for left shoulder due to displacement, an total distance traveled in the game of $487.72m$ and with the highest average speed $7.10 \pm 0,84m/s$ for a period of time. With this it was concluded that sitting volleyball required from the player high speed for short distances, in which the shoulders were required in more mobility degrees than the stem displacement in all directions and the game triggered practice many painful complaint.

Keywords: Disabled athletes. Paralympic sport. Kinematics. Tracking Computer. Volleyball.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Câmera T10-S infravermelha.....	27
Figura 2 -	Câmera Vicon Bonita 480m.....	27
Figura 3 -	Volume de calibração do ambiente de coleta.....	27
Figura 4 -	Compasso Milimétrico.....	28
Figura 5 -	Marcadores Retrorrefletivos.....	28
Figura 6 -	Organograma dos procedimentos metodológicos para avaliação da cinemática dos jogadores do voleibol sentado.....	29
Figura 7 -	Posições do teste de alcance funcional adaptado para posição sentada.....	32
Figura 8 -	<i>Template</i> – Modelo Biomecânico <i>Upper Body Volleyball</i> representado no Nexus Vicon®.....	35
Figura 9 -	Postura base para fundamento do deslocamento sentado.....	38
Figura 10-	Deslocamento Anterior.....	38
Figura 11-	Deslocamento Posterior.....	39
Figura 12-	Deslocamento Lateral Direito.....	39
Figura 13-	Deslocamento Lateral Esquerdo.....	39
Figura 14-	Câmera de captura.....	41
Figura 15-	Área da quadra.....	41
Figura 16-	Processo de rastreamento manual jogadores de voleibol sentado.....	42
Figura 17-	Sistema de coordenadas da quadra.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Porcentagem do peso corporal por partes específicas do corpo.....	31
Quadro 2 - Pontos de referência dos marcadores na cabeça.....	36
Quadro 3 - Pontos de referência dos marcadores nos membros superiores.....	36
Quadro 4 - Pontos de referência dos marcadores no tronco.....	37
Quadro 5 - Pontos de referência dos marcadores na pelve.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização clínica, funcional e desportiva dos sujeitos do estudo	24
Tabela 2 -	Características físicas dos sujeitos do estudo.....	25
Tabela 3 -	Características das deficiências física dos jogadores do time de voleibol sentado.....	50
Tabela 4 -	Características do tempo de deficiência e da prática desportiva do voleibol sentado.....	51
Tabela 5 -	Média da distância alcançada pelos jogadores no teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada.....	51
Tabela 6 -	Ângulos das amplitudes de movimentos do tronco e dos ombros em função dos sentidos de deslocamentos para a posição sentada do voleibol sentado.....	52
Tabela 7 -	Correlação entre o teste de alcance funcional adaptado para posição sentada e a cinemática angular do tronco e ombros nos deslocamentos sentado.....	54
Tabela 8 -	Determinação do tempo mediano para deslocamentos em percurso de 3 metros.....	55
Tabela 9 -	Distâncias percorridas nos sets e no jogo pelos jogadores.....	56
Tabela 10-	Quantificação e caracterização das maiores distâncias de deslocamento por intervalo de tempo dos jogadores em quadra.....	57
Tabela 11-	Quantificação e caracterização representativa das velocidades máximas por intervalo de tempo dos jogadores na coordenada "X" da quadra.....	58
Tabela 12-	Quantificação e caracterização representativa da velocidade máxima por intervalo de tempo dos jogadores na coordenada "Y" da quadra.....	59
Tabela 13-	Quantidade de deslocamentos dos jogadores na partida e frequência relativa em deslocamento e parados no jogo.....	61
Tabela 14-	Diagnóstico de dor/desconforto corporal dos jogadores nos momentos pré e pós jogo.....	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CBVD	Confederação Brasileira de Voleibol para Deficientes
WOVD	<i>World Organization Volleyball for the Disabled</i>
CPB	Comitê Paralímpico Brasileiro
FIVB	Federação Internacional de Voleibol
LABICOM	Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
CREFITO	Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional
PCE	Peso Corporal Estimado
ADM	Amplitude de Movimento
AVI	<i>Audio Video Interleaved</i>
r	Correlação
Dp	Desvio Padrão
I.I	Intervalo Interquartil
MMSS	Membros Superiores
MMII	Membros Inferiores
CSTF	<i>Canadian Standardized Test of Fitness</i>
DEF	Departamento de Educação Física
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEL	Universidade Estadual de Londrina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Definição do problema de pesquisa	01
1.2 Justificativa	04
1.3 Delimitação do estudo	04
1.4 Hipótese	05
2 OBJETIVOS	06
2.1 Objetivo geral	06
2.2 Objetivos específicos	06
3 REVISÃO DA LITERATURA	07
3.1 A pessoa com deficiência	07
3.2 Esporte adaptado	11
3.3 O voleibol sentado	15
3.4 Cinesiologia esportiva do voleibol sentado	17
3.5 Estudos biomecânicos no paradesporto	19
4 MÉTODOS	23
4.1 Caracterização do estudo	23
4.2 Sujeitos do estudo	23
4.3 Crêterios de inclusão e exclusão	25
4.4 Instrumentação	26
4.5 Procedimentos para coleta de dados	29
4.5.1 Avaliação antropométrica e clínico-Funcional	30
4.5.2 Teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada	31
4.5.3 Cinemetria tridimensional do deslocamento sentado	32
4.5.3.1 Calibração das câmeras do ambiente de coleta	34
4.5.3.2 Medição e transferência de dados antropométricos ao <i>software</i>	34
4.5.3.3 Preparação do indivíduo com posicionamento dos marcadores	35
4.5.3.4 Criação do modelo biomecânico e calibração estática	37
4.5.3.5 Registro dinâmico	38
4.5.4 Rastreamento (<i>tracking computacional</i>)	40

4.5.4.1	Imagens.....	41
4.5.4.2	Medição.....	41
4.5.4.3	Rastreamento.....	42
4.5.5	Avaliação da dor/desconforto postural.....	43
4.6	Procedimentos para tratamento dos dados	44
4.6.1	Tratamento da cinemática angular.....	44
4.6.2	Tratamento da cinemática linear.....	45
4.7	Análise dos dados	46
5	RESULTADOS	49
5.1	Características da deficiência física e da prática desportiva dos jogadores	50
5.2	Alcance médio para o teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada	51
5.3	Características das amplitudes de movimentos dos segmentos do tronco e ombros aos deslocamentos	52
5.4	Correlação entre a cinemática angular e a distância de alcance funcional	53
5.5	Tempo médio dos deslocamentos em um percurso de 3 metros	54
5.6	Distâncias percorridas no set e no jogo	55
5.7	Maiores distâncias de deslocamento em intervalo de tempo	57
5.8	Quantificação e caracterização da velocidade máxima da coordenada “x” da quadra	58
5.9	Quantificação e caracterização da velocidade máxima da coordenada “y” da quadra	59
5.10	Quantidade de deslocamentos para cada sentido da quadra	60
5.11	Características de dor/desconforto corporal	61
5.12	Associações do tipo de deficiência física, grau de dor/desconforto com a cinemática linear	63
6	DISCUSSÃO	64
6.1	Caracterização da prática desportiva e das deficiências físicas	64
6.2	Teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada	65
6.3	Amplitudes de movimento dos segmentos para os deslocamentos no solo	67
6.4	Características de dor/desconforto	68
6.5	Rendimento atlético	69
6.6	Associações das características das deficiências e das queixas dolorosas com o rendimento atlético	71
7	CONCLUSÃO	72

REFERÊNCIAS	76
ANEXOS	83
APÊNDICES	88

1 INTRODUÇÃO

1.1 Definição do problema de pesquisa

A prática de atividades desportivas por pessoas com deficiência é cada vez mais comum. Na busca por melhora da qualidade de vida, muitos deficientes físicos visam melhores funcionalidades, possibilitando conseqüentemente benefícios no bem-estar físico e psicossocial¹. De forma pensada e organizada, o esporte adaptado é vivenciado por uma população específica, no qual, regulamentos e movimentos foram criados ou alterados permitindo a participação da pessoa com deficiência².

O esporte adaptado, historicamente, a partir da I e II Guerra Mundial, veio de forma lenta mas crescente, introduzir a pessoa com deficiência a uma nova forma de reabilitação e reinserção social, proporcionando manutenção intelectual, autoconfiança e despertando a motivação necessária para trabalhar e produzir junto à comunidade³. O Brasil vem participando de competições oficiais paralímpicas desde 1972, quando estreou nos Jogos Paralímpicos de Heidelberg na Alemanha junto a 43 países. Antes desse fato, o Brasil teve dois precursores na década de 50, Robson Sampaio de Almeida e Sérgio Serafim Del Grande. Estes deram início ao desporto adaptado após buscarem serviços de reabilitação nos Estados Unidos, devido à deficiência física adquirida por acidente. A modalidade do voleibol sentado surgiu pela primeira vez em 1956, na Holanda, e vem sendo, desde então, um dos desportos mais importantes de equipe⁴. A primeira participação do voleibol sentado brasileiro foi nas Paralimpíadas de Pequim em 2008, com uma equipe masculina de voleibol sentado.

Atualmente o Voleibol Sentado é organizado no Brasil pela Confederação Brasileira de Voleibol para Deficientes (CBVD) e internacionalmente pela *World Organization Volleyball for the Disabled* (WOVD) - Organização Mundial de Voleibol para Deficientes⁵. A modalidade, muito pouco diferenciada do voleibol convencional, exige que o paratleta passe por uma comissão avaliadora que o classificará funcionalmente de acordo com sua deficiência física.

No voleibol sentado, a classificação acontece entre a divisão de amputados e *lês autres*. Para amputados, são referenciadas nove classes básicas nos seguintes códigos: AK (*above Knee*) acima ou através da articulação do joelho; BK (*below knee*) abaixo do joelho, mas através ou acima da articulação tálus-calcâneo; AE (*above elbow*) acima ou através da articulação do cotovelo; BE (*below elbow*) abaixo do cotovelo, mas através ou acima da articulação do punho. Por conseguinte, as classes se distribuem em Classe A1 (duplo AK), Classe A2 (AK simples), A3 (duplo BK), A4 (BK simples), A5 (duplo AE), A6 (AE simples), A7 (duplo BE), A8 (BE simples), A9 (amputações combinadas de membros superiores e inferiores). Para classificação *Lês Autres*, os jogadores podem possuir outras dificuldades locomotoras, como lesões medulares, sequelados de poliomielite, distrofia muscular, artrite reumatoide juvenil, esclerose múltipla, paralisia cerebral, entre outras deficiências⁶.

Com esta organização classificatória, os jogadores podem ser inseridos à modalidade dentro de duas grandes classes: elegíveis e mínima elegibilidade. Na primeira, enquadram-se todos com amputações ou com problemas locomotores mais acentuados. Na segunda, os jogadores apresentam deficiências quase imperceptíveis, como exemplo os problemas de articulações leves. Seguindo a regra, cada equipe só pode contar com dois jogadores de mínima elegibilidade.

O treinamento do voleibol sentado é muito semelhante ao treinamento do voleibol convencional, sendo a principal diferença e a base para todos os fundamentos técnicos, o trabalho de deslocamento. O deslocamento é uma tarefa executada na posição sentada no chão, com o auxílio das mãos e tronco. Para isso, considerável tempo deve ser despendido com o trabalho dos aspectos da força muscular, mobilidade funcional, resistência física, equilíbrio e potência dos membros superiores e de todo tronco⁷.

A principal dificuldade apresentada por praticantes do voleibol sentado é o desenvolvimento de uma rápida reação de mobilidade (deslocamento) frente ao veloz deslocamento da bola, tanto é que algumas das estratégias de treinamento envolvem a utilização de bolas maiores e mais leves. Pirolo e Pirolo⁸ destacam os fundamentos técnicos exigidos como: o toque, a manchete, o saque, a cortada, o bloqueio e o

deslocamento. Para todos estes fundamentos o tronco passa a desempenhar um acentuado papel ao assumir muitas das funções dos membros inferiores, como na transmissão de força para os membros superiores, na manutenção de equilíbrio corporal antes, durante e após a execução dos fundamentos e também na rápida mobilidade em quadra⁹.

Associada à grande exigência de uso da parte superior do corpo, as queixas algícas também são fatores comuns de se encontrar nestes jogadores. Um estudo sobre a incidência de dor em jogadores da seleção brasileira de voleibol sentado evidenciou que, 45% das queixas foram direcionadas ao tronco e o restante entre o ombro e o cotovelo¹⁰. Na mesma pesquisa os jogadores relataram no pré treino que a principal situação desencadeadora das dores era o deslocamento (67%) seguido dos fundamentos 25%. A partir deste estudo, fica evidente a necessidade de maiores trabalhos sobre a biomecânica do deslocamento em quadra e da incidência de quadros algícos que podem estar associados à propensão de lesões.

Para se trabalhar com o esporte paralímpico, é necessária uma adequada capacitação dos profissionais de Educação Física, devendo estar aptos e atentos aos vários fatores como o tipo de deficiência, as capacidades e as peculiaridades de cada paratleta, a garantia da segurança ao realizar as atividades físicas e indispensavelmente ter conhecimento específico a respeito do esporte⁹. Amadio e Serrão¹¹ apresentam a biomecânica como subsídio fundamental e estratégico ao professor de Educação Física, pois, com o conhecimento o profissional pode buscar movimentos mais adequados e seguros ao desenvolvimento de habilidades e capacidades físicas de seus alunos. Direcionando a aplicação esportiva, a otimização do gesto esportivo repercutirá no melhor desempenho atlético. Neste sentido, a biomecânica vem auxiliando no esporte com a determinação do resultado do movimento em qualquer nível de rendimento, possibilitando também, fazer relações das medidas antropométricas com o diagnóstico e o prognóstico de rendimentos esportivos¹².

De acordo com a literatura até aqui pesquisada em relação ao voleibol sentado, foram observados estudos que enfatizaram a prevalência de dor em jogadores do

voleibol sentado¹⁰; aspectos históricos de âmbito internacional e nacional do voleibol sentado⁵; estudo eletromiográfico dos movimentos do voleibol sentado sobre o fundamento de deslocamento¹³; detalhamento dos aspectos técnicos e táticos para iniciação da prática do voleibol sentado¹⁴; análises das características do jogo ofensivo de voleibol sentado a partir da recepção do serviço¹⁵; e a trajetória do voleibol sentado no Brasil¹⁶. Fica evidente a carência existente sobre a caracterização em termos biomecânicos do fundamento base de deslocamento. Desta forma, nos deparamos com a seguinte questão problema: como se caracteriza a cinemática linear de paratletas no voleibol sentado durante a situação real de jogo e a cinemática angular da postura corporal na realização do fundamento base de deslocamento sentado?

1.2 Justificativa

Entende-se que esta pesquisa poderá contribuir com a sistematização dos treinos da modalidade uma vez que se pretende a caracterização da cinemática da postura corporal dos jogadores em um dos fundamentos mais importantes do jogo que é o deslocamento sentado em quadra. Também os dados coletados poderão contribuir com a formação dos professores de Educação Física pois serão elencadas características da cinemática linear, angular e exigências que esta modalidade impõe ao praticante, possibilitado ao profissional um planejamento adequado ao treino técnico e tático. Estas informações poderão instruir profissionais e praticantes a medidas preventivas em relação às queixas algicas e até mesmo às possíveis lesões, ao saber das exigências biomecânicas para a execução do fundamento de deslocamento.

1.3 Delimitação do estudo

O voleibol convencional é uma modalidade olímpica muito praticada em nosso país. As técnicas e as regras da modalidade convencional são exploradas de forma bem acessível, sejam por jogadores amadores, jogadores profissionais e/ou profissionais da saúde, como o professor de Educação Física.

No momento que direcionamos nossa atenção à modalidade paralímpica, nos deparamo-nos com jogadores de um biótipo bem diferente, começando pela deficiência física, porém, com uma total adaptação técnica e desenvoltura biomecânica do jogo. Ao percebermos tal modificação da biodinâmica do jogo, automaticamente remetemo-nos

fazermos uma tentativa de “leitura” interpretativa da biomecânica do atleta perante as condições de adaptação da quadra e das regras de execução do jogo. Neste sentido, o presente estudo delimita-se em investigar as condições biomecânicas que jogadores, exclusivamente da modalidade do voleibol sentado vivenciam. Assim, restringimo-nos no foco de análise em caracterizar as condições cinemáticas que cercam estes praticantes, de forma transversal e em situação laboratorial e de jogo.

1.4 Hipótese

A partir de muitas observações práticas da desenvoltura funcional (cinesiológica) de jogadores do voleibol sentado na execução da tarefa de deslocamento na posição sentada na quadra durante a realização de jogos e treinos semanais, tem-se por hipótese que a prática da modalidade exige que o jogador apresente uma cinemática funcional representada por grande mobilidade do tronco e do ombro.

Estima-se que a tarefa do deslocamento anterior propicie uma flexão anterior ao tronco de maior amplitude em relação aos deslocamentos, posterior e laterais. Para o membro superior, estima-se que o ombro apresente grandes amplitudes de movimento para todas as direções de deslocamento, principalmente para o deslocamento posterior.

Em relação à cinemática linear, acreditamos que os jogadores da modalidade percorram pequenas distâncias durante o deslocamento sentado em quadra, porém com uma alta velocidade para os momentos em que se deslocam.

Ao tratarmos da relação entre a cinemática linear com as características do tipo de deficiência, tem-se por hipótese que, especificamente os jogadores com deficiência por amputação de membro inferior unilateral venham a apresentar mais rapidez ao deslocarem-se para o lado referente a sua deficiência devido a não existência do volume (peso) corporal.

Por fim, ao se tratar de uma modalidade no qual as tarefas são realizadas na posição sentada, cinesiologicamente há muita utilização de membros superiores e tronco para os deslocamentos. Desta forma, espera-se que como consequência as queixas dolorosas tenham uma elevada prevalência após o jogo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar a cinemática linear de paratletas no voleibol sentado durante a situação real de jogo e a cinemática angular da postura corporal na realização do fundamento base de deslocamento sentado.

2.2 Objetivos específicos

- Quantificar a cinemática angular do tronco e dos ombros no ciclo de movimento dos deslocamentos sentado: anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda dos jogadores do voleibol sentado.
- Quantificar a distância alcançada no teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada e verificar a existência de correlação com as características da cinemática angular dos deslocamentos.
- Verificar o tempo médio de deslocamento na posição sentada, para os sentidos de deslocamentos: anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda em um percurso de 3 metros;
- Caracterizar a cinemática linear dos jogadores do voleibol sentado referente à: distância percorrida, velocidade máxima de deslocamento, número de deslocamentos, todos referente a um jogo.
- Diagnosticar o grau de dor/desconforto postural dos jogadores pré e pós jogo.
- Verificar a existência de associação entre a cinemática linear dos deslocamentos em quadra e as características do tipo de deficiência e o nível de dor/desconforto pós jogo;

3 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo abordaremos alguns aspectos relacionados à deficiência física, como a caracterização do indivíduo com deficiência física, alguns tipos de deficiência, esclarecendo suas definições, fatores etiológicos e as disfunções físicas características de cada uma. Posteriormente, apresentaremos a papel da atividade física adaptada para a pessoa com deficiência. Neste contexto, exploraremos em específico, a técnica e a biomecânica da modalidade paralímpica do voleibol sentado.

3.1 A pessoa com deficiência

Ao tratarmos de anormalidades do ser humano, muita discriminação existe contra pessoas com deficiência. Muitos foram os termos utilizados para caracterizar estas pessoas, dentre eles, deformados, paralíticos, aleijados.

O Guia dos Direitos das Pessoas com Deficiência, publicado em 2006, p.15, pela Ordem dos Advogados do Brasil¹⁷ do estado de São Paulo, traz descrito o Decreto Federal nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, ao regulamentar a Lei Federal nº 7.853, de 24 de outubro de 1989 (que dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa com Deficiência e dá outras providências), considerando os seguintes conceitos:

Art. 3º Para os efeitos deste Decreto, considera-se:

I – Deficiência – toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano;

II – Deficiência permanente – aquela que ocorreu ou se estabilizou durante um período de tempo suficiente para não permitir recuperação ou ter probabilidade de que se altere, apesar de novos tratamentos; e

III – Incapacidade – uma redução efetiva e acentuada da capacidade de integração social, com necessidade de equipamentos, adaptações, meios ou recursos especiais para que a pessoa portadora de deficiência possa receber ou transmitir informações necessárias ao seu bem-estar pessoal e ao desempenho de função ou atividade a ser exercida.

O documento Salas de Recursos Multifuncionais, Espaço do Atendimento Educacional Especializado, publicado pelo Ministério da Educação¹⁸, define que:

A deficiência física se refere ao comprometimento do aparelho locomotor que compreende o sistema Osteoarticular, o Sistema Muscular e o Sistema Nervoso. As doenças ou lesões que afetam quaisquer desses sistemas, isoladamente ou em conjunto, podem produzir grande limitações físicas de grau e gravidades variáveis, segundo os segmentos corporais afetados e o tipo de lesão ocorrida. (p.28)

Ainda no Decreto de nº 3.956, de 8 de Outubro de 2001, estabelecida na Convenção Interamericana para a eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas com deficiência, o uso do termo deficiência pode apresentar-se como, física, intelectual ou sensorial, de natureza permanente ou transitória, que limita a capacidade de exercer uma ou mais atividades essenciais da vida diária. A deficiência ainda pode enquadrar-se em uma das seguintes categorias: física, auditiva, visual, intelectual, surdocegueira, autismo, comprometimentos psicológicos e deficiência múltipla¹⁹.

As deficiências físicas podem ser as mais variadas possíveis. O grau de acometimento ou o grau de capacidade funcional apresentada, muitas vezes se relaciona com o tipo de doença, que por vezes tem origem congênita e outras adquiridas. É o que se percebe normalmente nas pessoas com deficiência física praticantes da modalidade paralímpica do voleibol sentado. Alguns tipos de deficiências encontradas neste público são: Amputações, Poliomielite, Esclerose Múltipla, Lesões Nervosas Periféricas e Lesões Medulares. Abaixo, apresentamos as características específicas de cada uma delas.

A Amputação segundo Sherril²⁰ “é definida como a retirada, parcial ou total, de um ou mais membros do corpo”. Como consequência o indivíduo pode apresentar dificuldades importantes para locomoção, transferência e trocas posturais, e ainda, presença de dor no coto de amputação, baixa da autoestima, medo e depressão, afetando diretamente o seu potencial funcional²¹.

As principais incidências de amputação são causadas por traumatismos, distúrbios vasculares, infecções, distúrbios metabólicos, deformidades congênitas²². Os estudiosos ainda relatam que as amputações são geralmente classificadas de acordo

com o nível onde são realizadas. A amputação realizada numa articulação é denominada, desarticulação, e quando realizado no osso, transecção.

A Poliomielite (do grego *polios*, cinzento, e *melos*, medula espinal) é uma doença infecto contagiosa causada pelo poliovírus. A literatura Fisioterapia Neurológica. Publicada por Umphred²³, afirma que:

A poliomielite é uma doença infecciosa aguda causada por um vírus entérico [...] poucas pessoas, desenvolvem a forma parálitica pois desenvolvem imunidade através do aleitamento materno, infecções subclínicas, infecções clínicas sem paralisia, e atualmente através de vacinas. Na forma parálitica, o vírus ataca seletivamente corpos celulares de motoneurônios com paralisia ou paresia muscular flácida resultante. (p.508)

Segundo Werne²⁴ a paralisia afeta o sistema neuromuscular, no qual, qualquer músculo do corpo pode perder a função, mas comumente o membro inferior é o mais afetado. Com o passar do tempo, o membro atingido pode desenvolver deformidades como desalinhamentos e hipermobilidades devido a flacidez e se estabelecer de forma permanente no sequelado. Isso conseqüentemente repercutirá em limitações funcionais nas atividades de vida diária do indivíduo.

A Esclerose Múltipla é conhecida como uma doença que afeta o sistema nervoso, causando destruição da mielina (desmielinização), classificada como proteína fundamental na transmissão do impulso nervoso²⁵.

A Esclerose Múltipla também é definida por Stokes²⁶ como um distúrbio conhecido como “doença desmielinizante [...] no qual, o termo é reservado às patologias que apresentam destruição de mielina mediada pelo sistema imunológico, com relativa preservação de outros elementos do tecido nervoso”. A doença²⁷ pode apresentar evolução clínica subdividida em surto-remissiva, progressiva primária, progressiva secundária e surto-progressivo. Os sinais mais comuns da doença compreendem as alterações piramidais (vias de controle motor voluntário), sensitivas e cerebelares, conhecidas como sinais maiores, e manifestações visuais e esfinterianas, ditas menores.

A Esclerose Múltipla é a principal doença de incapacidade neurológica em adultos jovens e de meia idade. Ressalta que provavelmente não há outra doença com

um resultado final tão imprevisível ou com manifestações tão multiformes e que a progressão da doença pode variar de um simples déficit neurológico transitório com repercussões de baixa funcionalidade até, na forma mais grave, óbito em poucas semanas ou meses²⁶.

As Lesões Nervosas Periféricas acometem estruturas do sistema nervoso localizado na periferia do corpo humano, ou seja, fora da caixa craniana e da coluna vertebral. Os nervos periféricos são extensões do sistema nervoso central responsáveis pela integração das atividades de extremidades periféricas do corpo, em suas funções sensitiva e motora. São suscetíveis a traumas por contusão, compressão e esmagamento. Desta forma, pode comprometer a condutibilidade do impulso nervoso, resultando na redução ou parada da transmissão das informações sensitivas ou motoras, desorganizando suas atividades funcionais²⁸.

As lesões nervosas periféricas podem ser classificadas em Neuropraxia, caracterizada por uma compressão nervosa local leve ou isquemia, que pode acarretar em bloqueio transitório da condução nervosa gerando parcialidades dos movimentos e sensibilidade, mas sem alteração estrutural do nervo, permitindo recuperação completa; Axonotmese, definida pelo comprometimento do axônio do nervo, normalmente por esmagamento, contudo o prognóstico é bom; Neurotmese, a mais debilitante de todas por ter a característica do nervo ser seccionado (rompido), separando por completo as estruturas e determinando uma perda funcional completa. Nesta última, o autor define que as principais sequelas físicas desta doença são perdas sensoriais, dor e desconforto, no qual, as perdas motoras causam paralisia e, por consequência, atrofia muscular²⁹.

A Lesão Medular é um dos mais graves acometimentos que pode afetar o ser humano. É uma condição patológica que coloca a vida em risco, e na maioria dos casos repercute em disfunções físicas, psíquicas e sociais.

De acordo com as Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular. Publicado pelo Departamento de Ações Programáticas Estratégicas do Ministério da Saúde - Brasil³⁰, a Lesão Medular é caracterizada como:

Toda injúria às estruturas contidas no canal medular (medula, cone medular e cauda equina), podendo levar a alterações motoras, sensitivas, autonômicas e psicoafetivas. Estas alterações se manifestarão principalmente como paralisia ou paresia dos membros, alteração de tônus muscular, alteração dos reflexos superficiais e profundos, alteração ou perda das diferentes sensibilidades (tátil, dolorosa, de pressão, vibratória e proprioceptiva), perda de controle esfinteriano, disfunção sexual e alterações autonômicas como vasoplegia, alteração de sudorese, controle de temperatura corporal entre outras. (p.06)

Todas essas enfermidades, como vistas em suas definições, de uma forma ou de outra poderão acarretar em disfunções físicas severas ou mais branda nos indivíduos sequelados. Contudo, é imprescindível que o mesmo passe por um período de atenção à sua reabilitação ou dependendo do grau de acometimento deverá continuamente desenvolver atividades práticas que o possibilite desempenhar diariamente, de forma adaptada, suas tarefas funcionais.

Muitas pessoas com deficiência física apresentam pequenas incapacidades à execução de tarefas motoras, e que muitos destes podem pensar em desenvolver práticas de atividades físicas e desportivas, desde que estejam devidamente preparados. Nesta temática, estudos destacam os benefícios da atividade física para o restabelecimento da autoestima e da autoconfiança, além de proporcionar à pessoa com deficiência inúmeras possibilidades para a melhora das funções também motoras e sensitivas como, fortalecimento, coordenação, propriocepção e agilidade³¹.

A seguir, apresentaremos como o esporte adaptado surgiu e como se estabeleceu de forma permanente no Brasil.

3.2 Esporte adaptado

Observamos nos dias atuais, que pessoas com algum tipo de deficiência tentam cada vez mais buscar atividades estratégicas para melhora de sua qualidade de vida. Neste contexto, percebe-se que as atividades desportivas adaptadas vêm sendo uma das vias alternativas para alcançar o bem-estar físico e psicológico.

A atividade física ou desportiva adaptada é considerada como toda e qualquer atividade, levando-se em consideração as limitações físicas impostas por determinadas

deficiências, com adaptações e/ou modificações nas regras, materiais e no campo de jogo³².

O desporto para deficientes é um componente da educação física que proporciona atividades adaptadas às necessidades especiais de determinados indivíduos. Desta forma, a educação física adaptada torna-se um programa diversificado no desenvolvimento de atividades, exercícios e jogos no intuito de satisfazer as necessidades físicas e educativas dos indivíduos com deficiência³³.

Historicamente, referências apontam que os jogadores surdos estão entre as primeiras pessoas com deficiências que se apresentaram na cena esportiva. Por volta do século XIX, aproximadamente em 1870, aconteceram algumas atividades esportivas para surdos. Nessa época, escolas do Estado de Ohio, EUA, tornaram-se as primeiras escolas a oferecer beisebol para surdos, e o Estado de Illinois introduziu o futebol em 1885. A partir de então, em meados de 1988, surgem notícias da existência de clubes esportivos para pessoas surdas em Berlim, Alemanha. Ainda no final do século XIX o futebol tornou-se o esporte dominante em escolas para surdos, e precisamente em 1906, a escola de Wisconsin nos Estado Unidos, passou a oferecer basquetebol para surdos. Apesar da existência dessas escolas de práticas de esporte adaptado, somente em 1924 foram realizados, em Paris, França, os primeiros “Jogos do Silêncio”, no qual teve a participação de 145 atletas de nove países europeus. Esse foi o primeiro registro de uma competição internacional para pessoas com deficiência³³.

O fato histórico da II Guerra Mundial levou a um grande aumento de pessoas com deficiência física adquirida na Europa, sendo estes a maioria ex-combatentes. As deficiências eram muitas delas oriundas de lesões medulares, levando a incapacidades como a paraplegia e tetraplegia. A partir de então, o trabalho de reabilitação avançou na busca de minimizar as repercussões sofridas pelos traumas na Guerra. Foi neste sentido de desenvolvimento de estratégias de reabilitação física e social que em 1944, o médico alemão exilado na Inglaterra, Dr. Ludwig Guttmann, neurocirurgião, foi convidado a iniciar um trabalho que envolvia a fundação de um centro de reabilitação para tratamento dos soldados lesionados medulares por meio das práticas esportivas, no Centro Nacional de Lesionados Medulares de Stoke Mandeville, Inglaterra, que

posteriormente viria a realizar a primeira competição para atletas em cadeira de rodas em 1948, em Londres, com disputas nas modalidades do arco e flecha³⁴.

Com reflexos nas atividades realizadas na Inglaterra, os Estados Unidos, com o Sr. Benjamin H. Lipton, diretor do Joseph Bulova School of Watchmaking, iniciou em 1946, um programa de treinamento ao esporte adaptado na América do Norte. Realizou também a formação e treinamento de deficientes para o mercado de trabalho. Para mobilizar pessoas com algum tipo de deficiência física, Lipton organizou um grande movimento com o esporte em cadeira de rodas para atrair o interesse do público pelo esporte. Para isso, uma equipe de atletas em cadeiras de rodas, de Wan Nuys, Califórnia, conhecida como "Flight Wheels" (rodas voadoras), fez uma excursão pelo país difundindo o esporte. Com as regras adaptadas, o basquete teve seu grande salto, tanto que, pelo bom trabalho desenvolvido, o interesse pelo esporte aumentou de tal maneira que incluiu não só veteranos de guerra, mas civis incapacitados por paraplegia, por poliomielite, amputados e outras deficiências⁴.

Um pouco mais a frente, em 1952, ex-soldados holandeses uniram-se para participar dos Jogos de Stoke Mandeville, e juntamente com os ingleses, fundaram a ISMGF - *International Stoke Mandeville Games Federation* - Federação Internacional dos Jogos de Stoke Mandeville, dando início ao movimento esportivo internacional que viria a ser base para a criação do que hoje é conhecido como Esporte Paralímpico³⁴.

O reconhecimento foi tanto que em 1960, o comitê organizador dos jogos de Stoke Mandeville realizou suas competições em Roma, Itália, logo após os Jogos Olímpicos, utilizando os mesmos espaços esportivos e o mesmo formato das Olimpíadas. Assim, Quatrocentos jogadores de vinte e três países participaram dos primeiros Jogos Paralímpicos, oficialmente regularizado neste evento.

Desde então a Organização Internacional do Desporto, instituiu que os Jogos Paralímpicos aconteceriam no mesmo ano dos Jogos Olímpicos, porém, nem sempre nos mesmos locais. Isto só veio a acontecer definitivamente a partir de 1988, em Seul, Coreia do Sul. Assim, no histórico calendário os Jogos Paralímpicos têm o início em 1960 em Roma, Itália (supracitada), seguida de 1964 em Tóquio (Japão), 1968 em Tel Aviv (Israel), 1972 em Heidelberg (Alemanha), 1976 em Toronto (Canadá), 1980 em

Arnhem (Holanda), 1984 em Stoke Mondeville (Inglaterra), 1988 em Seul (Coreia), 1992 em Barcelona (Espanha), 1996 em Atlanta (Grécia), 2000 em Sidney (Austrália) e 2004 em Atenas (Grécia), e nos últimos anos, 2008 em Pequim (China) e 2012 em Londres (Inglaterra). Além destes, a versão dos Jogos Paralímpicos de Inverno surgiu em 1976 em Ornskoldsvik, na Suécia, seguindo o calendário Olímpico até 1992, quando o ciclo foi ajustado em 1994^{31,34}.

Curiosamente, entre 1960 a 1972, só poderiam participar do Jogos Paralímpicos atletas lesados medulares que se enquadravam como usuários de cadeira de rodas. Mas, em 1976, a normatização incluiu atletas por deficiência visual (cegos) e amputados e a partir de 1980, em Arnhem, Holanda, os paralisados cerebrais também se tornaram inclusos ao Jogos Paralímpicos¹⁵.

No Brasil, o esporte adaptado surgiu em 1958 com a fundação de dois clubes de desporto em cadeira de rodas, sendo um localizado em São Paulo e outro no Rio de Janeiro. A iniciativa surgiu após dois indivíduos, Sérgio Serafim Del Grande e Robson Sampaio de Almeida, ambos deficientes físicos, passarem por um período de reabilitação nos Estados Unidos, onde adquiriram o conhecimento e a experiência prática do desporto em cadeira de rodas⁴.

Em competições paralímpicas, o Brasil estreou em 1972, na Alemanha. A modalidade pioneira no evento foi a bocha, mas sem sucesso nesta edição. Já em 1976, veio as primeiras conquistas de medalhas na mesma modalidade e, participativamente, o Brasil vem registrando presença ininterrupta desde 1984^{4,1}.

A primeira modalidade paradesportiva criada foi o basquetebol em cadeira de rodas³⁵. Hoje, especificamente no Brasil, temos oficialmente registrado no Comitê Paralímpico Brasileiro, a existência de 20 modalidades: Atletismo, Basquetebol em Cadeira de Rodas, Bocha, Ciclismo, Esgrima em Cadeira de Rodas, Futebol de Cinco, Futebol de Sete, Goalball, Halterofilismo, Hipismo, Judô, Natação, Remo, Rugby em Cadeira de Rodas, Tênis de Mesa, Tênis em Cadeira de Rodas, Tiro ao Arco, Tiro Esportivo, Vela e o Voleibol Sentado³⁶.

Com a expansão mundial dos esportes adaptados nos últimos anos, o Brasil passou a investir mais no paradesporto. Atualmente, apresentado no balanço de 2012,

o Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB), órgão que representa e lidera várias associações e confederações nacionais, recebeu investimentos de mais de 45 milhões anuais para o desenvolvimento do esporte adaptado de alto rendimento³⁶. Dentre as vinte modalidades beneficiadas, destacamos o Voleibol Sentado.

Para melhor entendimento, abordaremos a seguir, características conceituais e técnicas da modalidade paralímpica do voleibol sentado.

3.3 O voleibol sentado

O Voleibol Sentado é uma modalidade paralímpica muito semelhante ao voleibol convencional. A modalidade convencional é muito conhecida em nosso país, tendo um histórico de grandes conquistas, formação de excelentes jogadores e comissão técnica, como também o reconhecimento mundial por sermos uma escola qualificada para os ensinamentos técnicos e táticos desta modalidade. Ao tratarmos do voleibol sentado, pouco se conhece, pois, apesar da modalidade estar oficialmente inserida nos Jogos Paralímpicos desde 1980, o Brasil teve sua primeira participação paralímpica nesta modalidade apenas em Pequim, em 2008¹⁴.

De acordo com Macedo¹⁵, “O voleibol, pertence ao grupo de Jogos Desportivos Coletivos (JDC), e é uma modalidade que exige do praticante grande controle e perfeição ao nível tático-técnico”.

Na revisão bibliográfica e histórica do Voleibol Sentado, publicado por Gioia; Silva; Pereira⁵, os autores descrevem características do voleibol convencional, e afirmam que:

O voleibol é considerado um dos esportes de mão mais difícil de ser bem jogado, pois possui particularidades em sua prática como: toque particular na bola; regras que limitam o número de passes; seu campo com pequena dimensão e dividido igualmente por um plano vertical (rede); seu objetivo de jogo (a bola tem que passar a rede e tocar o solo adversário); seu sistema de rotação obrigatório; seu tempo limitado em cada set (25 pontos e 15 pontos no último e decisivo set).

Paralelamente às características do voleibol convencional, surge o Voleibol Sentado, modalidade na qual se enquadra como esporte paralímpico. Assim, direcionando-se às pessoas que apresentem algum tipo de limitação física¹⁴.

O Voleibol Sentado surgiu em 1956 na Holanda. A criação aconteceu a partir da união de dois esportes já existentes e praticados na época que eram o Sitzbal e o Voleibol Convencional. O Sitzbal é um jogo de origem Alemã, no qual era direcionada a pessoas com mobilidade limitada, assim, os atletas jogavam sentados no chão³⁶.

Arbitrariamente, as regras do voleibol sentado, em grande parte, são as mesmas do voleibol convencional. Assim, a modalidade segue as regras estabelecidas pela FIVB (Federação Internacional de Voleibol)³⁶.

A modalidade do Voleibol Sentado, segundo a Confederação Brasileira de Voleibol para Deficientes (CBVD) é praticada com a formação de duas equipes em quadra, com 6 jogadores para cada lado. Todos os jogadores por regra de classificação do Comitê Paralímpico deverão apresentar algum tipo de deficiência física. Assim, podem enquadrar-se como Amputados ou *Lês autres* (outra deficiência locomotora). A modalidade permite ainda que, na constituição de cada equipe, possa estar presente dois jogadores com incapacidade mínima, porém, entre os seis jogadores em quadra para o jogo, é permitido somente um com incapacidade mínima entre os demais da equipe¹⁵.

O jogo é disputado em uma quadra na proporção de 10m de comprimento por 6 metros de largura, tendo uma linha de ataque a 2m da rede (centro da quadra). Esta rede é fixada à uma altura de 1,15m do solo para as equipes masculinas e à 1,05m para as disputas das equipes femininas³⁷.

A Confederação Brasileira de Voleibol para Deficientes³⁷, destaca na publicação das regras do voleibol sentado que:

O voleibol preserva o contexto e dinâmica convencional, com disputa em melhor de cinco sets de 25 pontos [...] e fundamentos (saque, recepção, levantamento, ataque, bloqueio e defesa), sendo que o fato da modalidade ser jogada no chão, e pela duplicidade funcional dos membros superiores têm-se o deslocamento como principal ação no jogo.

No conteúdo seguinte trataremos das características cinesiológicas atribuídas à prática desta modalidade, detalhando os posicionamentos corporais para o desenvolvimento técnico utilizado nas tarefas desse esporte executado na posição sentada.

3.4 Cinesiologia esportiva do voleibol sentado

A Biomecânica do Esporte é uma disciplina científica que possibilita por meio de conceitos e métodos mecânicos descrever e explicar os movimentos do corpo humano em diferentes situações³⁸. Assim, sistematicamente, a biomecânica esportiva tem grande importância para o contexto escolar, de lazer e de rendimento¹².

Tratando-se de sistematização biomecânica, o procedimento de análise biomecânica é muito atribuído pelos pesquisadores e profissionais que estudam o rendimento de determinadas modalidades esportivas. O processo de análise e observação constituem duas fases de um mesmo processo, ou seja, para analisar é preciso antes observar. A partir de então, destacamos algumas descrições biomecânicas executadas pelos atletas da modalidade³⁹.

Inicialmente, destaca-se que o tronco apresenta relevante importância na prática do voleibol sentado, pois assume muito das funções dos membros inferiores, como na propagação de força para os membros superiores e também no controle do equilíbrio corporal em todos os momentos da execução dos fundamentos. Todas essas características são devido ao posicionamento base de estar sentado⁹. Carvalho, Gorla e Araújo¹⁴ ressaltam uma regra de posicionamento base que, durante o jogo “todos os jogadores devem manter contato com a quadra quando tocarem a bola com uma parte de seu corpo entre os ombros e as nádegas, sendo proibido que ele se erga, fique de pé ou dê passadas”.

Os fundamentos técnicos do voleibol se caracterizam pelo toque, manchete, saque, cortada, bloqueio e deslocamento. As características biomecânicas de execução concentram-se sobre os membros superiores e tronco. Estas tarefas se caracterizam da seguinte forma:

Toque – a tarefa é executada com os membros superiores acima da linha da cabeça e com os dedos de ambas as mãos estendidos formando um triângulo central entre as duas mãos e no momento de receber a bola os cotovelos deverão estar fletidos, estendendo-se posteriormente para lançamento da bola¹⁴.

Manchete – esta tarefa é conhecida pelo toque de bola com ambas as mãos unidas por baixo da linha da cabeça do atleta, tocando a bola nos antebraços do jogador. Neste momento os ombros entram em adução e seguido de extensão dos cotovelos com mãos sobrepostas junto aos dedos. O objetivo do fundamento é a utilização tática para defesa ou recepção de um saque¹⁵.

Saque – para esta tarefa, executada com um golpe do membro superior na bola, o atleta deverá manter o posicionamento dos glúteos no solo sem elevá-lo. O contato do membro superior com a bola pode ser por cima da linha da cabeça ou por baixo. O movimento do tronco é o grande diferencial nas possibilidades de saque, no qual o movimento de extensão do tronco acontece quando o saque vem por baixo e o contrário acontece, fletindo o tronco quando o saque é dado por cima. Para ambos os movimentos o membro que golpeia a bola estará em extensão no momento do saque. O intuito desta tarefa é fazer com que a bola ultrapasse a rede e atinja a quadra adversária na tentativa de pontuar⁹.

Cortada – a tarefa consiste em o atleta que está na posição de ataque atingir a bola no ponto alto próximo à rede para conduzi-la até a quadra adversária. Para que isso ocorra, o membro superior que atingirá a bola e o tronco deverão agir com força, velocidade e potência. O atleta realizará o movimento de elevação do membro superior ao atingir a bola, estando este membro inicialmente atrás da cabeça e em extensão. Continuamente fará a aproximação do mesmo membro até a bola, atingindo-a com o membro em deslocamento posicionado acima e à frente da cabeça. O objetivo do fundamento é atingir a bola no chão da quadra adversária com “agressividade”, dificultando a defesa da bola⁹.

Bloqueio – é um fundamento realizado por um ou mais jogadores com o intuito de promover uma ação tática para defesa ou ataque do jogo. A tarefa consiste em o atleta executar a extensão máxima dos membros superiores, posicionando-os acima da linha da cabeça paralelamente formando uma barreira para passagem da bola que estará vindo de ataque da quadra adversária¹⁴.

Deslocamento – caracterizado também como um fundamento no voleibol sentado. Constitui-se da ação conjunta dos membros superiores e tronco de forma

antecipada aos fundamentos descritos anteriormente. Neste fundamento os membros superiores apoiam-se no solo para a projeção do tronco em deslocamentos anteriores, laterais e posteriores. O objetivo é permitir que o atleta se locomova o mais rápido possível de forma coordenada até o ponto de ação técnica com a bola^{8,7}.

Segundo descrições técnico-táticas do voleibol sentado apresentada por Carvalho e Gorla⁴⁰, os estudiosos destacam a importância do fundamento de deslocamento, afirmando que:

O deslocamento proporciona a base para todos os outros fundamentos, afinal, antes de realizar qualquer forma de ataque, defesa, passe ou bloqueio, o jogador deve se deslocar até o local ideal e mais adequado da quadra que possibilite o êxito. Para isso [...] supõe-se que o jogador deverá estar com os membros superiores posicionados próximos ao chão com as mãos abertas e preparadas para conduzir um rápido deslocamento do tronco. (p.53)

Esta última tarefa é a base de execução para os outros fundamentos. Porém, não existem estudos que abordem as características cinemáticas desta técnica. A seguir, apresentaremos alguns estudos realizados sobre a biomecânica no paradesporto.

3.5 Estudos biomecânicos no paradesporto

Muitas pesquisas foram realizadas envolvendo o esporte adaptado a pessoa com deficiência. Nesta temática, buscaremos apresentar os direcionamentos de estudos biomecânicos desenvolvidos em várias modalidades do paradesporto.

Iniciando por estudos internacionais, Buckley⁴¹, estudou as adaptações biomecânicas utilizadas por jogadores amputados de nível transtibial utilizando prótese durante a corrida. Outros pesquisadores⁴² também investigaram características biomecânicas da caminhada e da corrida de quatro atletas paralímpicos com amputações transfemorais, analisando dados da cinemática e cinética do andar e da corrida em diferentes velocidades.

Nolan et al.⁴³ buscaram características biomecânicas da técnica do salto utilizado por jogadores amputados da elite do salto em distância. Neste estudo 17 atletas foram analisadas por meio da cinemetria bidimensional, verificando velocidades e amplitudes utilizadas nos passos pré-salto e no salto.

Alguns pesquisadores⁴⁴ observaram os efeitos do futebol adaptado para amputados unilaterais sobre as funções do equilíbrio, força e qualidade de vida. Outros⁴⁵ analisaram variáveis biomecânicas de um amputado a nível transtibial durante a prática do ciclismo, no intuito de contribuir com a projeção de futuras próteses.

Fulton, Pyne e Burkett⁴⁶ investigaram a biomecânica das pernas de doze nadadores paralímpicos. Para isto, utilizaram recursos como o sensor de inércia, dinamômetro e uma plataforma *Kistler*, para quantificar velocidades, amplitudes e forças resultantes das pernas.

Pesquisadores como Gastaldi, Pastorelli e Frassinelli⁴⁷ analisaram a biomecânica do gesto *double-poling* (impulsão dupla) realizado pelos esquiadores praticantes do cross-country paralímpico. Neste estudo avaliaram 35 homens e 15 mulheres utilizando a metodologias de cinemetria bidimensional do gesto. Ainda nas modalidades paralímpicas de inverno estudos relacionados aos aspectos biomecânicos do hóquei paralímpico investigaram a relação entre a força máxima e potência dos membros superiores com o desempenho no *sprint*. Para isto, os pesquisadores avaliaram treze jogadores do sexo masculino da equipe norueguesa utilizando uma barra e um codificador linear nos testes de força e potência de membros superiores⁴⁸.

Nacionalmente encontramos algumas pesquisas envolvendo a biomecânica e o esporte paralímpico, como o estudo que analisaram parâmetros biomecânicos de provas de atletismo e natação paralímpica utilizando a cinemetria. O uso de filmadoras proporcionou dados cinemáticos das tarefas do atletismo como, velocidade média parcial e total, comprimento médio da passada e frequência média da passada, e para a natação dados cinemáticos das saídas, viradas e a técnica de nado. Os resultados se firmam na ideia de subsídio para os treinadores adaptarem e modificarem seus treinamentos no sentido de corrigir algumas imperfeições³⁸.

Sarro et al.⁴⁹ estudaram a cinemática de jogadores de rugby de cadeira de rodas, avaliando pelo método de rastreamento computacional a capacidade funcional de rendimento como a distância total percorrida e a velocidade média dos deslocamentos. Na mesma modalidade, outro estudo avaliou o rendimento de jogadores de rugby de cadeira de rodas por meio da videogrametria (*tracking computacional*) para

determinação da velocidade média de cada jogador, e posteriormente correlacionou os resultados cinemáticos com os dados obtidos na avaliação da capacidade respiratória, mensurada por um espirômetro⁵⁰.

Machado⁵¹ pesquisou biomecanicamente o pico de torque e fisiologicamente aspectos contribuintes para a fadiga muscular a partir de movimentos específicos do rugby em cadeira de rodas. Os dados referentes à força foram coletados por meio da avaliação isocinética utilizando um dinamômetro aplicado para os testes dos membros superiores. Outro estudioso da modalidade, avaliou o efeito do treinamento de rugby em cadeira de rodas sobre a função pulmonar e a mobilidade toracoabdominal de tetraplégicos através da espirometria e da análise cinemática⁵².

Marques⁵³ desenvolveu sua pesquisa caracterizando a biomecânica e a bioenergética de um nadador com deficiência motora por amputação de membro superior esquerdo. Neste estudo, aplicou a metodologia da cinemetria, utilizando câmeras de alta resolução para aquisição dos dados e posteriormente reconstrução tridimensional do nado, possibilitando a caracterização gestual das tarefas executadas. Willig⁵⁴ também pesquisou aspectos biomecânicos do nado, investigando os efeitos da velocidade do nado de uma nadadora com deficiência física de membro superior, avaliando as respostas fisiológicas e biomecânicas da força, no qual parte de sua metodologia foi a utilização de um sistema de mediação de arrasto MAD-System e o teste do nado amarrado para medir a força propulsiva.

Gomes e Souza¹³ avaliaram por meio da eletromiografia a ação dos músculos envolvidos no momento do deslocamento do voleibol sentado em diferentes direções (para frente, para trás e para o lado) e nas situações: sem e com bola.

Nota-se a partir desta breve revisão da literatura que o paradesporto vem ganhando importante relevância nos últimos anos. Novos adeptos, novas competições, muitos investimentos, várias modalidades, novas metodologias e os interesses científicos vêm contribuindo para o engrandecimento da área. Entretanto, apesar dos avanços e benefícios à classe paradesportivo, percebe-se que há, ainda, muitas lacunas a serem desvendadas cientificamente. Dentre elas, o conhecimento aprofundado das estratégias e/ou adaptações biomecânicas do tronco e membros

superiores durante o importante fundamento de deslocamento (mobilidade) no voleibol sentado, como também a clareza de mais exatidão da performance do jogador do voleibol sentado em quadra.

4 MÉTODOS

Os aspectos metodológicos encontram-se descritos pela sequência dos eventos que foram desenvolvidos nesta pesquisa. Inicialmente estão destacadas a caracterização do estudo e dos sujeitos do estudo. Na sequência estão descritos e apresentados os instrumentos que foram utilizados na coleta de cada procedimento. Por fim, encontram-se descritos os procedimentos metodológicos realizados para cada etapa de coleta e as formas que foram analisados os dados cinemáticos do estudo.

4.1 Caracterização do estudo

Este estudo segundo teorias metodológicas de GIL⁵⁵, tem caráter descritivo, com desenho metodológico transversal por meio de investigação quantitativa da cinemática de um grupo de pessoas com deficiência física praticantes de esporte Paralímpico.

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor (Labicom) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no Departamento de Educação Física (Anexo D) e também na quadra poliesportiva do ginásio de esportes Valdir Pinheiro, ambos localizados na cidade de Maringá-PR.

O trabalho foi aprovado no comitê de ética e pesquisa local sob o parecer de número 852.162 e sob o CAAE de número 35907914.4.0000.0104.

4.2 Sujeitos do estudo

Foram considerados sujeitos do estudo pessoas com deficiência física que praticam a modalidade paralímpica do voleibol sentado no mínimo há 3 meses, sendo realizado 2 vezes por semana com um tempo médio por treino de 2 horas.

Participaram neste estudo 11 jogadores de um time de voleibol sentado, no qual 6 jogadores do time principal participaram da avaliação cinemática linear em quadra e dentre estes, 5 jogadores somados a outros 5 integrantes assíduos do time

participaram da avaliação biomecânica da cinemática angular nas dependências do Labicom.

A Tabela 1 apresenta as características clínicas, funcionais e desportiva de cada jogador participante deste estudo.

Tabela 1. Caracterização clínica, funcional e desportiva dos sujeitos do estudo.

<i>Jogador</i>	Diagnóstico Clínico	Localização deficiência	Tempo deficiência	Classificação funcional	Tempo prática desportiva	Tempo treino semanal
1	Má formação congênita	MID	28 anos	lês autres	24 meses	
2	Amputação Transtibial	MIE	10 anos	A4 (BK simples)	96 meses	3hs
3	Amputação Tranfemoral	MIE	4,6 anos	A2 (AK simples)	48 meses	7hs
4	Traumatismo Raquimedular	MMII	9 anos	lês autres	12 meses	6hs
5	Displasia fibrosa múltipla	MMII	28 anos	lês autres	48 meses	7hs
6	Má formação congênita mão	MSD	36 anos	lês autres	12 meses	7hs
7	Amputação Transtibial	MID	10 anos	A4 (BK simples)	60 meses	5hs
8	Amputação Transfemoral	MIE	8 anos	A2 (AK simples)	84 meses	7hs
9	Amputação Transfemoral	MID	3 anos	A2 (AK simples)	24 meses	7hs
10	Amputação mão	MSD	7 anos	A8 (BE simples)	12 meses	7hs
11	Amputação Transfemoral	MIE	8 anos	A2 (AK simples)	96 meses	7hs

Nota: MID=membro inferior direito; MIE=membro inferior esquerdo; MSD=membro superior direito; MMII=membros inferiores; AK=above knee; BK=below knee; BE=below elbow.

No total possível de 13 jogadores que integravam o time, 2 deles não participaram de nenhuma das etapas de avaliações, justificado por recusa. 3 deles não compareceram as datas marcadas para as avaliações da cinemática angular realizada no Labicom. Em contato admitiram não terem tempo disponível para realizar as avaliações. Para a avaliação da cinemática linear 7 jogadores foram excluídos devido ao critério de exclusão metodológico de ser avaliados somente os jogadores do time titular.

Os jogadores participantes (n=11) deste estudo apresentaram média de idade de $33,8 \pm 6,4$ anos, peso corporal médio de $83 \pm 13,8$ kg, estatura média de $1,71 \pm 0,71$ m e índice de massa corporal média de $28,1 \pm 4,5$ kg/m².

A Tabela 2 apresenta as características físicas de cada sujeito participante deste estudo.

Tabela 2. Características físicas dos sujeitos do estudo.

<i>Jogador</i>	idade	Peso corporal (Kg)	Estatura	Índice Massa Corporal (IMC)
1	28	84	1,78	26,6
2	41	82	1,79	27,1*
3	44	90	1,66	36*
4	37	62	1,73	20,7
5	28	87	1,6	33,9
6	36	106	1,85	30,9
7	35	90	1,75	31,1*
8	30	74	1,71	24,4*
9	24	59	1,68	23*
10	29	78	1,69	27,5*
11	40	71	1,65	28,6*

Nota: (*) Valores de IMC estimado, segundo a proposta do cálculo de Osterkamp (1995) para sujeitos amputados.

Todos os indivíduos pesquisados eram do sexo masculino. Todos apresentaram no histórico da deficiência ter passado por um processo de reabilitação mínima de 6 (seis) meses.

Todos os jogadores foram convidados a participar deste estudo. Ao aceitar, cada jogador recebeu um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice A). Também foi solicitada à comissão técnica do time junto a secretaria de esportes e lazer e posteriormente concedida a autorização para realização de avaliações e filmagens do time de voleibol sentado.

4.3 Critérios de inclusão e exclusão

Para fazer parte deste estudo os indivíduos deveriam se enquadrar em uma das classificações funcionais seguida pelo Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB) e pela Confederação Brasileira de Voleibol para Deficientes (CBVD), que era classificarem-se como amputados ou *lês autres*, assim sendo considerados elegíveis para a modalidade.

Desta forma, todos deveriam apresentar certificação de classificação funcional emitida por uma das entidades supracitadas.

Os indivíduos do estudo também deveriam apresentar no mínimo um histórico de 3 (três) meses de início às práticas da modalidade do voleibol sentado comprovada pela comissão técnica do time.

Como critério de exclusão das etapas de avaliação foi considerada a desistência do indivíduo na participação das coletas de dados, em laboratório ou em quadra. Também se determino que, caso o indivíduo fosse deficiente por amputação, o mesmo deveria ter no mínimo um histórico de 6 (seis) meses de reabilitação para controle ou estabilidade de alterações teciduais, como exemplo de deficiência, os amputados.

A avaliação da cinemática linear foi realizada com os jogadores que faziam parte do time titular no intuito de caracterizar os dados de rendimento dos atletas que mais frequentam os jogos e que a mais tempo estão participando dos treinamentos.

4.4 Instrumentação

Neste item, foram descritos todos os instrumentos utilizados sequencialmente pelo pesquisador nas etapas programadas metodologicamente para as avaliações deste estudo.

Utilizamos inicialmente para a caracterização antropométrica e clínica funcional uma balança da marca Welmy com estadiômetro embutido e uma ficha de avaliação clínico-funcional auto-elaborada (Apêndice B).

Para a coleta dos dados relacionados à capacidade de mobilidade funcional na posição sentada, foram utilizados uma fita métrica de 1,5 m e uma planilha auto-estruturada para as anotações e tabulação dos dados obtidos nos testes (Apêndice C).

A análise da cinemática tridimensional (3D) do tronco e membros superiores sob os gestos posturais exercidos na tarefa de deslocamento sentado foram coletos pelo sistema de análises do movimento da Vicon®. Este sistema foi composto por 6 câmeras *T-series* infravermelhas, todas do modelo *T10-S* (Figura 1), sincronizadas com frequência de captura de 100Hz. Estas câmeras captaram as coordenadas dos pontos

(marcadores) dentro do ambiente tridimensional. Também utilizamos de uma câmera de vídeo da marca Vicon Bonita 480m interligada ao sistema (Figura 2) que realizou a filmagem e gravação da imagem das tarefas e um bastão, denominado pelo sistema como *wand*, que fez a calibração das câmeras e do volume de coleta. Todas as câmeras ficaram dispostas no ambiente ao ponto de formarem um volume (área) tridimensional de 3m de comprimento, 1,5m de largura e 2,5m de altura, representada na Figura 3.



Figura 1. Câmera T10-S infravermelha
Fonte: Vicon, 2014.



Figura 2. Câmera Vicon Bonita 480m
Fonte: Vicon, 2014

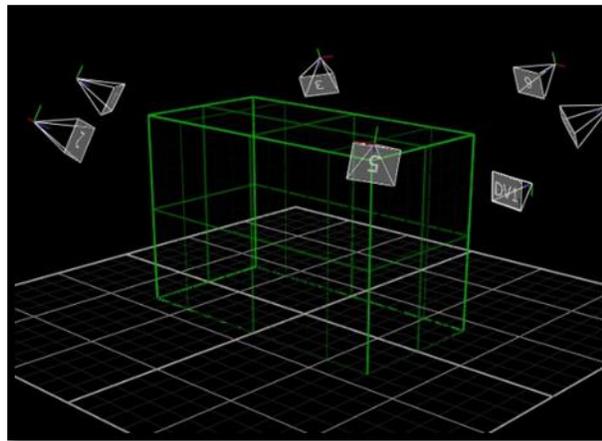


Figura 3. Volume de calibração do ambiente de coleta.
Fonte: Labicom – UEM, 2014.

Para a medição dos dados antropométricos relacionados ao comprimento e diâmetro dos segmentos corporais para referência ao sistema de avaliação cinemática na construção do modelo (*template*) biomecânico, utilizamos respectivamente de uma fita métrica supracitada, um compasso milimétrico de uso manual (Figura 4) e uma ficha de avaliação antropométrica do sistema Vicon® (Anexo A). Ainda para a preparação da

amostra, foram utilizados 28 marcadores retrorrefletivos com esfera de 14,0mm (Figura 5), fixados com fita dupla face.

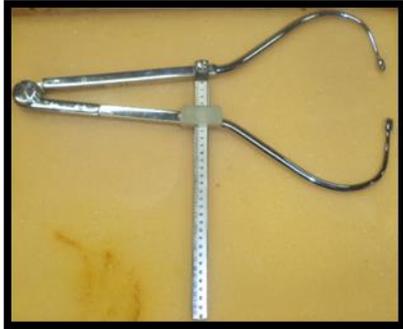


Figura 4. Compasso Milimétrico.

Fonte: Labicom, 2014.



Figura 5. Marcadores Retrorrefletivos.

Fonte: Vicon, 2014

No processo de criação do modelo (*template*) biomecânico, a nomeação dos marcadores de referência foi feita no *software* Vicon Nexus® versão 1.8.3, que, posteriormente gerou no *software* Vicon Polygon®, versão 4.0, uma representação gráfica das variáveis cinemáticas analisadas.

Para o rastreamento (*tracking computacional*), processo realizado para a análise da cinemática linear de cada paratleta durante o jogo, utilizamos uma câmera filmadora digital da marca Panasonic, com utilização de um tripé de posicionamento. No processo seguinte, para construção metodológica da análise por rastreamento utilizamos o *software* DVideo, criado por Figueroa, Leite e Barros⁵⁶. Este sistema analisa movimentos do corpo humano como, a marcha, movimentos esportivos e análises de deslocamentos simultâneos entre vários indivíduos, como por exemplo, a partida de voleibol sentado.

O Diagrama de Áreas Dolorosas (Anexo B) ou Diagrama de Corlett e Manenica⁵⁷, foi utilizado para avaliação autoperceptiva ao desconforto postural nos momentos de pré e pós jogo.

4.5 Procedimentos para coleta de dados

Os procedimentos metodológicos realizados neste trabalho seguem o organograma apresentado na figura 06. Na sequência, o texto detalha todos os procedimentos das etapas.

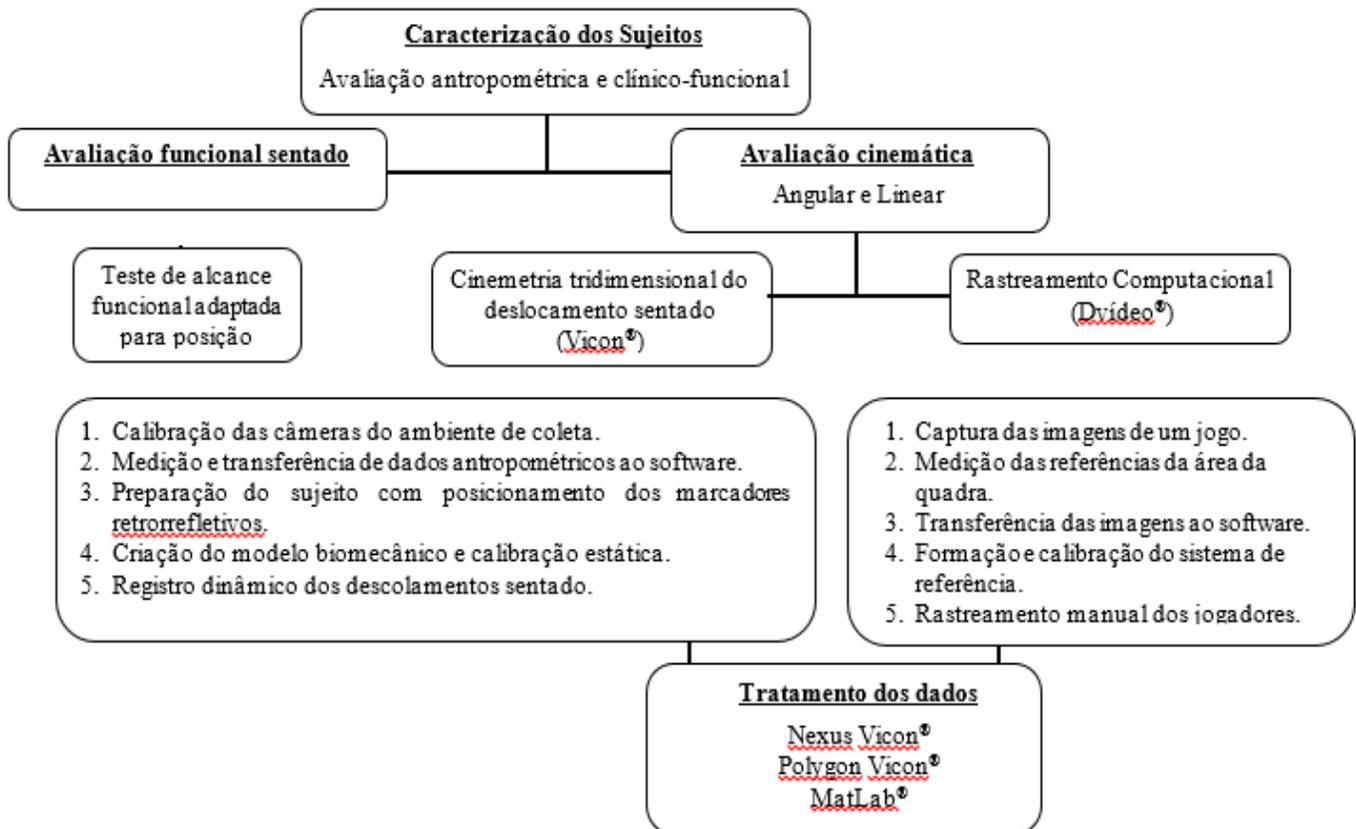


Figura 6. Organograma dos procedimentos metodológicos para avaliação da cinemática dos jogadores do voleibol sentado.

Inicialmente, com a aprovação do projeto no Comitê de Ética e Pesquisa local, os indivíduos foram convidados individualmente a participarem da pesquisa. Ao confirmarem, foram convidados a comparecerem em horários específicos no Labicom para obter as instruções e orientações primárias antes das coletas dos dados biomecânicos.

4.5.1 Avaliação antropométrica e clínico-Funcional

Como procedimento inicial, uma avaliação de dados antropométricos (peso, estatura, índice de massa corporal) e dados clínico-funcionais foram realizados para identificar características do biótipo e das disfunções físicas de cada indivíduo. Também se objetivou nesta avaliação a confirmação de seu enquadramento funcional dentro de uma das duas categorias existentes, os amputados, que por sua referência de nível e localização da amputação os classificaram entre A1 e A9, e os *lés autres*, que eram os indivíduos que poderiam apresentar outros tipos de deficiência física oriunda de doenças como a lesão medular, paralisia cerebral, poliomielite e outras.

O pesquisador avaliador (proponente desta pesquisa), possui qualificação profissional em fisioterapia e registro no Crefito 8 – Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (Anexo C), o que o possibilitou realizar avaliações funcionais e definir diagnósticos cinético-funcionais terapêuticos de variadas disfunções clínicas.

Por se tratar de algumas pessoas com deficiência por amputação, o diagnóstico do Índice de Massa Corporal para estes, foram realizados por meio de um cálculo proposto por Osterkamp⁵⁸, utilizado especificamente para indivíduos amputados, apresentado no quadro 1. Neste cálculo o autor define percentuais referentes a cada parte de segmento perdido, e a partir desta referência, determina-se primeiramente o Peso Corporal Estimado (PCE), no qual se entende como o provável peso antes da amputação. Para isto, orienta-se o seguinte cálculo: *Peso Corporal Atual + % Membro Perdido*; em seguida aplica-se a cálculo do IMC com o peso estimado: $IMC = PCE / \text{Altura (m)}^2$.

Parte Corporal	Porcentagem (%)
Tronco s/ membros	50
Mão	0,7
Antebraço com mão	2,3
Antebraço sem mão	1,6
Parte superior do braço	2,7
Braço inteiro	5
Pé	1,5
Parte inferior da perna com pé	5,9
Parte inferior da perna sem pé	4,4
Coxa	10,1
Perna inteira	16
Referência: Osterkamp LK., Current perspective on assessment of human body proportions of relevance to amputees, J Am Diet Assoc. 1995;95:215-218.	

Quadro 1. Porcentagem do peso corporal por partes específicas do corpo.

Após as avaliações iniciais, os indivíduos foram direcionados e instruídos sobre os procedimentos da coleta de dados cinemáticos das variáveis biomecânicas relacionadas à mobilidade do tronco em tarefas executadas constantemente no voleibol sentado. As variáveis analisadas nesta etapa foram:

- A distância (m) alcançada no teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada;
- O tempo médio de deslocamento sentado nos sentidos: anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda num percurso de 3 metros e;
- A cinemática angular representada pela amplitude de movimento (ADM) do tronco e dos ombros nos deslocamentos sentado: anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda;

4.5.2 Teste de alcance funcional adaptada para a posição sentada

O Teste foi descrito por Lynch, Leahy e Barker⁵⁹, caracterizando que a avaliação da mobilidade funcional anterior do tronco adaptada para a posição sentada, é determinada pelo quanto o indivíduo é capaz de se deslocar anteriormente dentro de um limite de estabilidade postural sentado. Para a realização desta avaliação o indivíduo permaneceu sentado numa cadeira escolar ao lado da parede, porém

afastado a 15cm (Figura 07). Com uma fita métrica paralela ao chão e fixada ao nível do acrômio do ombro próximo à parede, foi solicitado ao indivíduo que permanecesse com os ombros aos 90° graus de flexão. No momento, verificou-se a distância entre o acrômio e o processo estiloide da ulna, então, referenciou-se a distância alcançada pelo segmento na posição neutra. Por seguinte, solicitou-se que na mesma posição o indivíduo fizesse uma flexão anterior de tronco levando ao máximo o membro à frente. Durante a execução o indivíduo não poderia usar da estratégia de levantar os glúteos do acento ou rodar o tronco para ter maior alcance. Em seguida registrou-se a distância alcançada tomando como ponto de referência ainda o processo estiloide da ulna. Para esta avaliação o indivíduo executou 3 repetições, e ao final do teste foi calculada a média dos alcances atingidos.

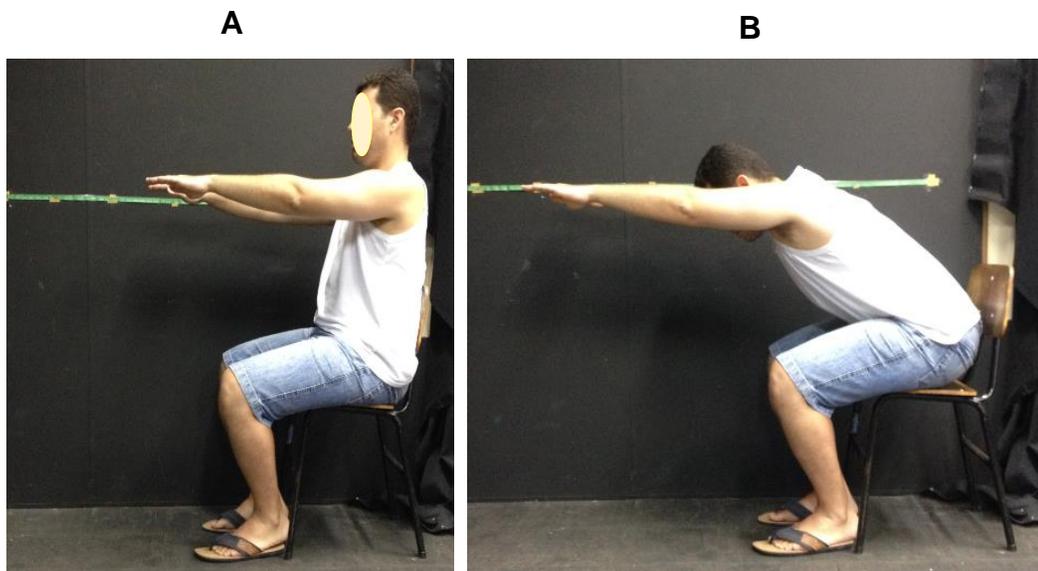


Figura 7. Posições do teste de alcance funcional adaptado para posição sentada. **(A)** Posição inicial. **(B)** Posição final.

4.5.3 Cinemetria tridimensional do deslocamento sentado

Após a avaliação da mobilidade funcional adaptada para posição sentada, os indivíduos foram submetidos à avaliação cinemática angular do deslocamento sentado no sistema de análises do movimento Vicon®.

O Sistema Vicon[®] de análises do movimento é um sistema de cinemática tecnológica de medição óptico-eletrônico⁶⁰. Neste sistema os marcadores retrorrefletivos (marcadores passivos que refletem a luz incidida) são posicionados em pontos de referência no modelo a ser analisado possibilitando que em todo movimento gerado estes possam ser rastreados por câmeras óptico-eletrônicas de alta resolução. As imagens coletadas são analisadas por um programa de computador (Nexus Vicon[®]) que realiza a reconstrução 3D dos marcadores e calcula automaticamente as variáveis angulares dos segmentos e articulações corporais utilizando-se da sequência rotacionais dos ângulos de Cardan (x,y,z). Em seguida, o programa Polygon Vicon[®] possibilita a análise das variáveis cinemáticas em relação ao ciclo do movimento.

No sistema de captura os marcadores posicionados são reconstruídos para posteriormente criarem um *stickman* (boneco). Isto acontece quando os pontos referências são interligados⁶¹ (Figura 8).

Os marcadores são capturados e identificados por câmeras que se integram a luzes infravermelhas formando um só conjunto, câmera infravermelha. Esta opera em frequências superiores a 100 quadros por segundo, onde cada marcador terá uma identificação (algoritmo de rotulação) única perante o sistema de captura, pois o fato de muitos modelos biomecânicos utilizarem dezenas de marcadores e todos estarem destacados e por vezes sobrepostos dificultaria a identificação nas coletas⁶².

Antes que o processo de captura de imagens aconteça, as câmeras do sistema são calibradas. Este processo de calibração determina uma relação matemática entre as coordenadas da imagem e as coordenadas do espaço tridimensional. Desta forma, a área de captura permitirá que os movimentos possam ser reconstruídos por meio de uma “matriz de calibração”. A partir de então, nas capturas tridimensionais a serem utilizadas nesta pesquisa, os marcadores serão rastreados por pelo menos duas câmeras ao mesmo tempo, técnica conhecida como estereoscopia⁶³. Então, a ideia atribuída para este estudo com a utilização de seis câmeras foi a de possibilitar que as coordenadas espaciais 3D de cada marcador fossem reconstruídas.

Antes de iniciarem as coletas das tarefas a serem investigadas nesta pesquisa, alguns procedimentos do protocolo do sistema de análise do movimento Vicon[®] foram

necessários ser executados na seguinte ordem: Calibração das câmeras do ambiente de coleta; Medição e transferência dos dados antropométricos do indivíduo para o *software*; Preparação do indivíduo com posicionamento dos marcadores de referências ao sistema; Criação do modelo biomecânico e calibração estática; e Registro do movimento.

4.5.3.1 Calibração das câmeras do ambiente de coleta

Inicialmente, o sistema de coleta foi calibrado. Esta etapa determinou que as câmeras identificassem e reconhecessem a área de representação tridimensional do ambiente de coleta. A área de coleta foi representada por um volume com comprimento de 3,0m, largura de 1,5m e altura de 2,5m. (Figura 3). A partir de então, todas as câmeras foram acionadas realizando de forma sincronizada o reconhecimento do volume tridimensional ao detectar o deslocamento de um sinal de referência dentro do volume. Este sinal aconteceu por um processo denominado “varredura” do sistema de coleta, realizado manualmente pelo pesquisador ao movimentar o instrumento de calibração denominada *wand* (vara de calibração) no espaço de captura. Este instrumento emitiu um sinal óptico que foi reconhecido automaticamente pelas câmeras infravermelhas do sistema Vicon®. Após este processo, a *wand* foi posicionada estaticamente na origem do sistema de referência dentro do volume calibrado.

O sistema de coordenada teve o eixo x referenciado no comprimento do volume tridimensional (sentido pósterio-anterior), o eixo y da direita para a esquerda a partir da referência do eixo x, e o eixo z no sentido vertical de baixo para cima a partir do ponto referencial de encontro entre os eixos x e y.

4.5.3.2 Medição e transferência de dados antropométricos ao *software*

Após a calibração do volume de coleta, o indivíduo foi submetido a uma avaliação métrica do comprimento e dos diâmetros dos segmentos corporais. Estas medidas seguiram um protocolo preestabelecido pelo *software* Nexus Vicon® que contemplou obtermos medidas de: comprimento da perna íntegra, largura do joelho íntegro, largura do tornozelo íntegro, distância entre o centro articular glenoumeral e o marcador posicionado no acrômio, largura do cotovelo, largura do punho e espessura

da palma da mão⁶⁴. Por seguinte, iniciou-se a construção do modelo biomecânico com dados antropométricos já caracterizados.

4.5.3.3 Preparação do indivíduo com posicionamento dos marcadores

Para que o sistema capturasse os dados cinemáticos dentro do volume tridimensional, os indivíduos foram preparados com a fixação de 28 marcadores retrorrefletivos autoadesivos antialérgicos em superfície corporal. O posicionamento dos marcadores seguiu um modelo (*template*) biomecânico denominado *Upper Body Volleyball* (Figura 8), criado especificamente no *software* para a coleta da tarefa do deslocamento sentado. Os pontos de referência desses marcadores seguiram parte da padronização proposta no *template full body* do sistema de análise, que referencia pontos em todo o corpo, desde a cabeça até os pés. Entretanto, o *template* deste estudo utilizou somente dos pontos referenciais da cabeça, dos membros superiores, tronco e pelve, excluindo do modelo *full body* todos os pontos dos membros inferiores e substituindo 2 pontos anteriores da pelve, referenciados pelas espinhas ilíacas anteriores superiores por 2 pontos nas bordas superiores das cristas ilíacas da pelve, no intuito de dar a base de formação ao segmento pélvico.

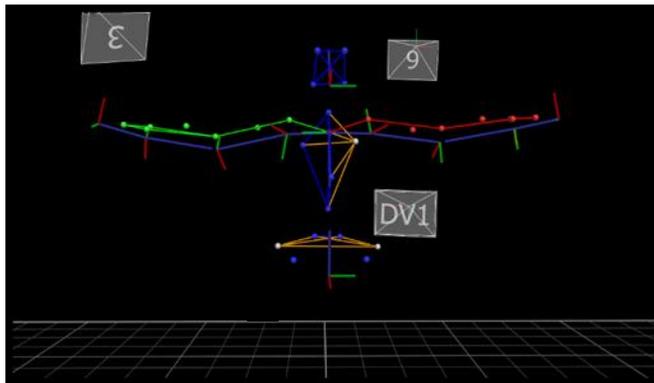


Figura 8. *Template* – Modelo Biomecânico *Upper Body Volleyball* representado no Nexus Vicon®.

Fonte: Nexus Vicon®, 2014.

Abaixo, seguem quadros com as representações terminológicas dos pontos de referência proposto pelo *software* do sistema de cinemetria que foi utilizado e também as descrições exatas das terminologias anatômicas dos pontos de referência.

Terminologia de referência do <i>Software</i>	Terminologia de referência Anatômica
1. RFHD – Right Forehead	Superfície Frontal Direita do Crânio
2. LFHD – Left Forehead	Superfície Frontal Esquerda do Crânio
3. LBHD – Left Back of Head	Superfície Occipital Esquerda do Crânio
4. RBHD – Right Back of Head	Superfície Occipital Direita do Crânio

Quadro 2. Pontos de referência dos marcadores na cabeça.

Terminologia de referência do <i>Software</i>	Terminologia de referência Anatômica
Membro Direito	
1. RSHO – Right Shoulder	Superfície Acromial
2. RUPA – Right Upper Arm	Superfície Lateral da Diáfise do Braço
3. RELB – Right Elbow	Superfície do Epicôndilo Lateral
4. RFRM – Right Forearm	Superfície Dorsal da Diáfise do Antebraço
5. RWRB – Right Wrist Marker B	Superfície do Processo Estilóide da Ulna
6. RWRA – Right Wrist Marker A	Superfície do Processo Estilóide do Rádio
7. RFIN – Right Finger	Superfície Dorsal do 3º Metacarpo
Membro Esquerdo	
1. LSHO – Left Shoulder	Superfície Acromial
2. LUPA – Left Upper arm	Superfície Lateral da Diáfise do Braço
3. LELB – Left Elbow	Superfície do Epicôndilo Lateral
4. LFRM – Left Forearm	Superfície Dorsal da Diáfise do Antebraço
5. LWRB – Left Wrist Marker B	Superfície do Processo Estilóide da Ulna
6. LWRA – Left Wrist Marker A	Superfície do Processo Estilóide do Rádio
7. LFIN – Left Finger	Superfície Dorsal do 3º Metacarpo

Quadro 3. Pontos de referência dos marcadores nos membros superiores.

Terminologia de referência do Software	Terminologia de referência Anatômica
Região Frontal	
1. CLAV – Clavicle	Superfície do Manúbrio do Esterno
2. STRN – Sternum	Superfície do Processo Xifóide do Esterno
3. EXTRA – Extra Thoracic	Superfície da Caixa Torácica à Direita
Região Dorsal	
1. C7 – 7 th Cervical Vertebra	Superfície do Processo Espinhoso da 7 ^a Vértebra Cervical
2. RBAK – Right Back	Superfície da Escápula Direita
3. T10 – 10 th Thoracic Vertebra	Superfície do Processo Espinhoso da 10 ^a Vértebra Torácica

Quadro 4. Pontos de referência dos marcadores no tronco.

Terminologia de referência do Software	Terminologia de referência Anatômica
Região Frontal	
1. RCI – Right Iliac Crest	Superfície Lateral da Crista Ilíaca Direita
2. LCI – Left Iliac Crest	Superfície Lateral da Crista Ilíaca Esquerda
Região Dorsal	
1. LPSI – Left Posterior Superior Iliac	Superfície da Espinha Ilíaca Pósterio-Superior Esquerda
2. RPSI – Right Posterior Superior Iliac	Superfície da Espinha Ilíaca Pósterio-Superior Direita

Quadro 5. Pontos de referência dos marcadores na pelve.

4.5.3.4 Criação do modelo biomecânico e calibração estática

O *template* biomecânico foi determinado pela caracterização antropométrica e demarcação dos 28 pontos de referência fixados no corpo do sujeito. As coordenadas dinâmicas do modelo biomecânico foram representadas pelo sistema após o *software* reconhecer e processar os dados de criação do modelo dentro do volume tridimensional. Desta forma, após as coletas dos dados supracitados, foi feito um registro do sujeito dentro do sistema de coordenadas do ambiente de coleta em posição estática.

4.5.3.5 Registro dinâmico

Finalizado os procedimentos que antecederam a coleta da tarefa, o indivíduo foi instruído a ficar posicionado dentro do sistema de referência. Enquanto isso, o pesquisador selecionou no *software* as opções para captura dinâmica da tarefa. A tarefa analisada neste estudo foi o deslocamento sentado. Esta tarefa foi descrita por Pirolo e Pirolo⁸, como um fundamento base para a prática do voleibol sentado. A tarefa consistiu em o indivíduo posicionado com as nádegas e membros superiores apoiados no solo, os membros inferiores estendidos ou na forma que achasse confortável e o tronco em postura neutra (Figura 9).

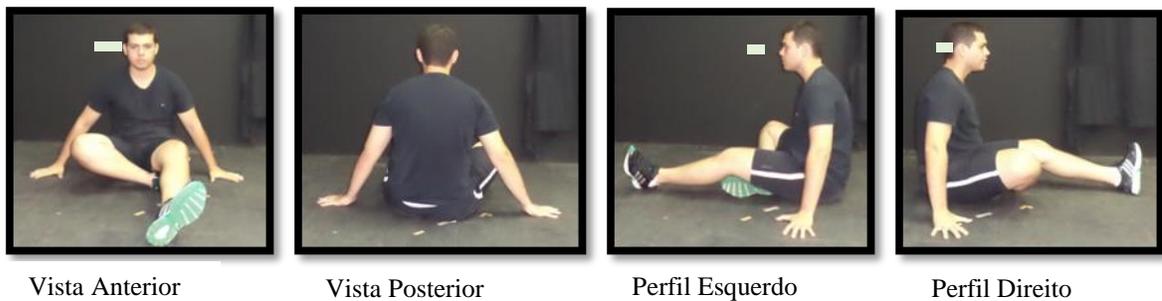


Figura 9. Postura base para fundamento do deslocamento sentado.

O ciclo da tarefa do deslocamento anterior consistiu no contato inicial dos membros superiores no solo à frente do tronco que estava fletido, seguido de deslocamento do tronco (porção pélvica) e finalizado novamente pelo contato dos membros superiores no solo (Figura 10).



Figura 10. Deslocamento Anterior

O ciclo da tarefa do deslocamento posterior caracteriza-se inicialmente pelos contatos dos membros superiores no solo e atrás do tronco que estava em extensão,

seguido de deslocamento posterior do tronco e finalizado novamente pelo contato dos membros superiores no solo (Figura 11).



← **Figura 11. Deslocamento Posterior**

Já para os deslocamentos laterais (direito ou esquerdo), o ciclo iniciou-se no momento em que os membros superiores tocaram no solo e ao lado do tronco que estava inclinado lateralmente, seguindo com deslocamento do tronco e finalizado novamente com os contatos dos membros superiores no solo (Figuras 12 e 13).

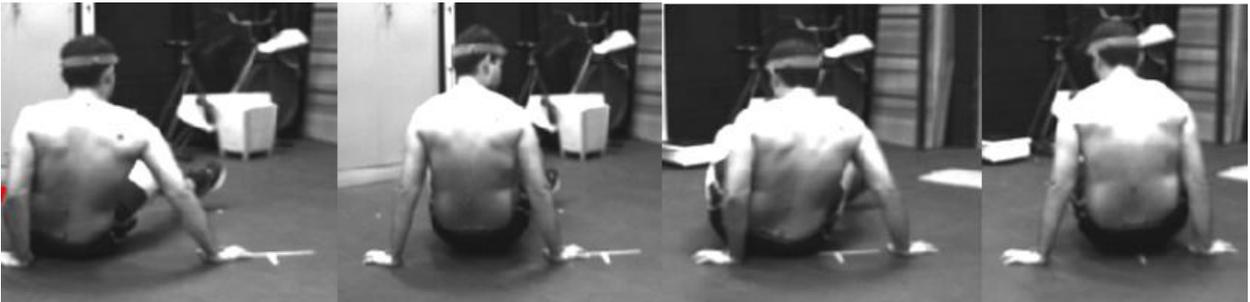


Figura 12. Deslocamento Lateral Direito →



← **Figura 13. Deslocamento Lateral Esquerdo**

A partir destes posicionamentos os indivíduos executaram os deslocamentos o mais rápido possível nos sentidos anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda após serem posicionados em uma demarcação no solo e ao comando verbal do

pesquisador. Dentro deste sistema de coleta de imagens, todos tinham uma distância de 3m para ser realizada as tarefas de deslocamentos. Cada deslocamento foi realizado em um mínimo de tentativas para cada sentido necessário para o registro de 3 ciclos de movimento. A ordem de execução destes movimentos (anterior, posterior, lateral direito e lateral esquerdo) foi determinada de forma randomizada. Os dados referentes ao tempo percorrido em 3m e os ângulos da amplitude de movimento do tronco e dos ombros nos deslocamentos foram calculados a partir da média dos 3 ciclos de movimentos capturados.

Para esta análise das variáveis cinemáticas angulares do deslocamento sentado, todos os indivíduos tiveram um tempo de 5 minutos para ambientação e execução prévia dos deslocamentos realizados. Também, todos utilizaram roupa adequada para realização das tarefas, utilizando somente *shorts* escuros e na parte superior (tronco e membros) ficaram despidos pelo fato de estarem posicionados os marcadores. Para todos os procedimentos garantiu-se a privacidade dos indivíduos pesquisados.

4.5.4 Rastreamento (*tracking computacional*)

Após as avaliações cinemáticas dos gestos posturais exercidas nas tarefas de deslocamentos sentados, um grupo de jogadores foi submetidos a condições reais de jogo para a coleta de dados cinemáticos relacionados ao desempenho em quadra. Por meio da metodologia de rastreamento destes indivíduos durante a execução das tarefas praticadas no voleibol sentado, buscamos diagnosticar:

- A velocidade de representatividade aos deslocamentos percorridos em quadra;
- A distância percorrida em jogo;
- A quantidade de deslocamentos nos sentidos: laterais e anteroposterior da quadra, realizada em jogo.

Nesta etapa, a proposta foi analisarmos 1 jogo da equipe principal de um time de voleibol sentado. Para isto, utilizou-se da metodologia de videogrametria, caracterizada pela captura de imagens por câmeras filmadoras convencionais e um sistema de análise cinemática⁶⁵. Foram coletados dados em relação à posição dos jogadores em função do tempo e de suas ações técnicas. A princípio, o sistema de análise foi relatado

de maneira a descrever seus algoritmos específicos para o voleibol sentado. Posteriormente, utilizamos o *software* MatLab® para gerar algoritmos que serviram para o tratamento de dados e análise do rendimento atlético dos jogadores no jogo.

Com uso do *software* DVideo, foi possível analisar a cinemática de cada jogador do time principal na partida. De forma construtiva, as coordenadas bidimensionais (2D) de cada jogador em função do tempo e de suas ações foram obtidas a partir das condutas técnicas de: medição manual, representada pela execução da etapa de Rastreamento; e na conduta de registro e arquivamento das ações técnicas.

4.5.4.1 Imagens

Nesta pesquisa utilizamos a filmagem de um jogo do voleibol sentado. Para a coleta das imagens posicionamos uma câmera digital fixada em tripé regulável em um local estratégico do ginásio (Figura 14), no qual a filmadora registrou especificamente a área da quadra (Figura 15) em que se posicionaram os jogadores avaliados. A câmera então foi regulada a uma frequência de aquisição de imagem de 30 Hz e após a coleta, o vídeo em formato AVI (*Audio Video Interleaved*) foi transferido ao computador.



Figura 14. Câmera de captura.



Figura 15. Área da quadra.

4.5.4.2 Medição

Esta etapa definiu-se pela obtenção das coordenadas bidimensionais da posição de cada jogador em uma sequência de 80.124 frações de segundos (*frames*) de

imagens para o jogo. O processamento no *software* foi operado de forma manual para todos os jogadores.

A medição manual foi realizada pelo processo de rastreamento (*tracking*), no qual permitiu a identificação dos jogadores nos quadros (frames) de imagens, possibilitando assim o mapeamento de suas trajetórias e posicionamentos dos jogadores em quadra.

4.5.4.3 Rastreamento

O rastreamento foi feito individualmente para cada jogador, selecionando-o manualmente do primeiro ao último ponto dos quadros de imagens avaliados. Como cuidado metodológico ao processo de rastreamento, considerou-se a região central do quadril de cada jogador como sendo o ponto referencial para o rastreamento manual. A Figura 16 (A e B), demonstra uma representação gráfica de parte do processo de rastreamento com os jogadores.

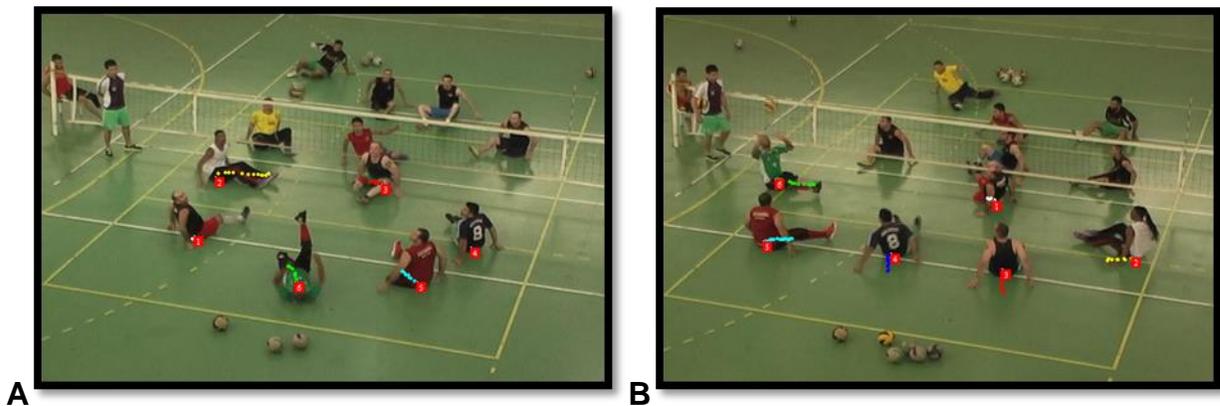


Figura 16 (A e B). Processo de rastreamento manual dos jogadores de voleibol sentado.

A tarefa biomecânica pesquisada neste estudo foi o movimento de deslocamento sentado dos jogadores em função do tempo de uma partida de voleibol sentado. Estes deslocamentos foram rastreados sobre um sistema de coordenadas da quadra, apresentada na Figura 17. Deste modo, a câmera coletou imagens da área e o *software* salvou as informações das distâncias referentes aos 2 eixos de coordenadas da quadra. A coordenada x, representada pelo sentido da linha lateral da quadra e a coordenada y, representada pelo sentido da linha de fundo da quadra.

Para a criação do sistema de referência (coordenadas) no *software*, determinaram-se antes do jogo, quais seriam os pontos referenciais em relação ao sistema de coordenadas da quadra, e estes foram mensurados com a utilização de uma trena de 5m. Por seguinte, as projeções correspondentes dos pontos referências na imagem foram determinadas no *software* DVideo. Adquirindo-se então coordenadas 2D dos jogadores em função do tempo.

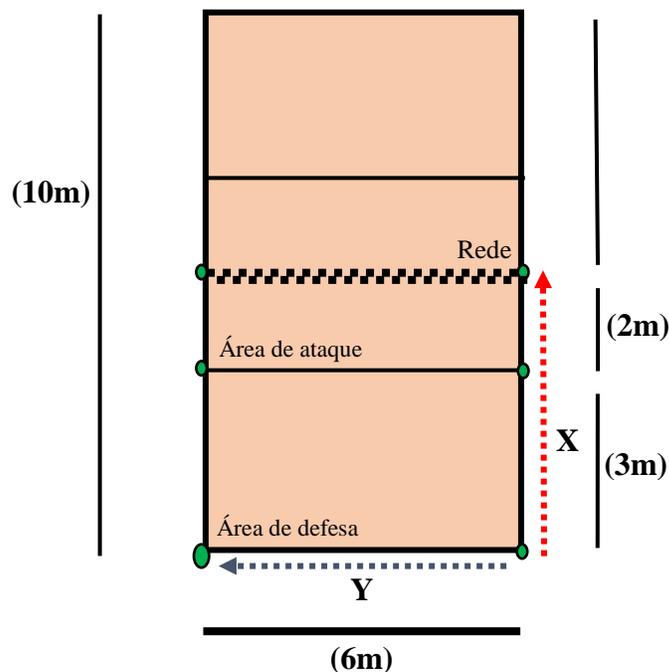


Figura 17. Sistema de coordenadas da quadra.

4.5.5 Avaliação da dor/desconforto postural

Nesta etapa foi avaliado o grau de dor/desconforto corporal em 2 momentos, antes e após o jogo. A avaliação consistiu na aplicação de um diagrama de ilustração visual (Anexo B), no qual, havia uma imagem que dividia o corpo humano em regiões que o sujeito poderia sentir dor. O diagrama admitia cinco classificações de respostas para a intensidade de dor/desconforto em cada parte do corpo a partir da autopercepção dolorosa de cada indivíduo, sendo elas: (1) nenhum dor/desconforto, (2) algum desconforto, (3) dor/desconforto moderado, (4) bastante dor/desconforto e (5) dor/desconforto ao extremo.

4.6 Procedimentos para tratamento de dados

4.6.1 Tratamento da cinemática angular

Os dados referentes à cinemática angular obtida pelo sistema de análises do movimento Vicon® foram tratados a partir da obtenção dos ângulos máximos e mínimos de cada movimento do segmento avaliado (tronco e ombro).

Para o ombro, o sistema Vicon® gerou dados (graus) de sinal positivo toda vez que o segmento se moveu em flexão e abdução. E dados de sinal negativo toda vez que o segmento se moveu em extensão e adução. Desta forma, obteve-se as amplitudes de movimento (ADM) com o cálculo da diferença entre os ângulos que referenciavam as máximas e as mínimas do segmento para cada ciclo de movimento realizado em deslocamento.

Com o mesmo princípio tratou-se as amplitudes do tronco, tendo como resultado de sinal positivo a flexão anterior e inclinações laterais, direita e esquerda do tronco em referência ao afastamento do centro de posicionamento vertical do corpo sentado. Dados de sinal negativo para extensão do tronco e ao movimento de reposicionamento do corpo ao centro de posicionamento vertical sentado após realização das inclinações laterais direita e esquerda.

O tempo de deslocamento sentado nos sentidos anteroposterior e latero-lateral no percurso de 3 metros foram verificados a partir do posicionamento de 2 pontos de referência (marcadores) dentro do sistema de coordenadas do sistema Vicon®. Cada ponto de referência ficou posicionado na linha que delimitava o comprimento deste volume tridimensional. Assim, as referências proporcionaram a visualização dos pontos no *software* de tratamento de dados Nexus Vicon®. O cálculo do tempo de deslocamento sentado entre os pontos foi extraído pela cronometragem automática atribuída ao *software*.

4.6.2 Tratamento da cinemática linear

Após o procedimento de rastreamento os dados gerados foram tratados e analisados no *software* MatLab® versão R2011a. Para isto foram criadas funções no *software* a partir de equações para o cálculo da distância percorrida e velocidades média.

Equação para cálculo da distância percorrida foi:

$$\Sigma \text{ Deslocamento } \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2}$$

Equação para cálculo da velocidade foi:

$$\text{Velocidade Média} = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0}$$

O tratamento dos dados para quantificação de deslocamentos em relação aos sentidos da quadra (anterior, posterior, lateral esquerda e direita) foi realizado a partir do resultado da operação de subtração entre dois frames (frame de referência atual de rastreamento com o frame seguinte), ambos representados pelas coordenadas x e y de um jogador. Para o cálculo na coordenada do eixo x, o resultado positivo seria um deslocamento anterior e o resultado negativo seria um deslocamento posterior. Para as coordenadas no eixo y, o resultado positivo representava um deslocamento lateral esquerdo e o resultado negativo seria um deslocamento lateral direito. Quando o resultado fosse zero, a representação era ausência de deslocamento, ou seja, posição fixa em quadra, parado.

As variáveis da cinemática linear, maior distância de deslocamento, velocidade máxima e quantidade de deslocamentos foram calculadas por intervalo de tempo, ou seja, por quadro de imagem (frame) da partida para permitir identificar as ações correspondentes para cada jogador. Portanto, a cada 1/30 s (um trinta avos de segundo), que correspondeu à 0,03 s, foram calculadas as variáveis lineares. No trabalho optamos por referenciar este tempo como intervalo de tempo.

Para a identificação das ações de jogo referente aos dados das maiores distâncias percorridas e das velocidades máximas nos eixos x e y, foram realizadas análises observacionais no *software* DVideo® de cada jogador referente aos específicos frames que caracterizavam os resultados destas variáveis analisadas.

4.7 Análise dos dados

Buscamos analisar nesta pesquisa as características quantitativas em relação a cinemática angular e linear dos jogadores de voleibol sentado. Assim, analisamos a distância média alcançada pelos jogadores no teste de flexibilidade para a posição sentada, a amplitude média de movimento do tronco e dos ombros durante as tarefas de deslocamentos sentados, e se entre essas duas variáveis existia alguma correlação.

Analisamos também o tempo médio gasto para execução dos deslocamentos sentado nos sentidos: anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda em um percurso de 3 metros.

Em ambiente de jogo, analisamos o grau de desconforto postural dos jogadores antes e após o jogo, a distância total percorrida individualmente e pelo time, a maior distância percorrida em um intervalo de tempo, a velocidade máxima de um intervalo de tempo, e as quantidades de deslocamentos para cada sentido da quadra (anterior, posterior, lateral direita e esquerda) inclusive na posição fixa (parado em quadra). Todas estas, referente a um jogo.

Ainda para as variáveis do jogo, correspondente a cinemática linear, investigamos se as características lineares de desempenho apresentavam associação com o tipo de classificação funcional do atleta ou com o nível de dor/desconforto coletado após o jogo.

A análise descritiva foi realizada para as caracterizações das deficiências físicas dos jogadores pesquisados, para as características em relação à prática do esporte adaptado e também para todas as variáveis da cinemática angular e linear analisadas, no intuito principal de caracterizar ações corporais executadas na posição sentada e de rendimento para a prática do voleibol sentado.

Para todos os dados foram testadas as normalidades com o teste de Shapiro-Wilk. A partir dos os resultados foram direcionados os testes inferenciais de comparação, correlação e associação para os dados paramétricos e não paramétricos.

Os testes inferenciais foram realizados para todas as variáveis quantitativas da cinemática angular e linear coletados e em algumas categóricas em referência a dor e tipo de deficiência. Assim, todos os dados foram tabulados no *software IBM® SPSS® Statistics* (versão 21) e posteriormente verificada sua distribuição.

Para os dados paramétricos da cinemática angular do tronco e ombros durante os deslocamentos foi utilizado o teste de ANOVA Two-way e teste de Levene ($p \leq 0,05$) para comparar as médias das amplitudes de cada segmento em relação aos sentidos que se deslocaram anteriormente, posteriormente e lateralmente (direita e esquerda). O teste de ANOVA a um fator e *Post Hoc* de Scheffe ($p \leq 0,05$) foi utilizado para comparar as médias dos ângulos dos deslocamentos entre os diferentes segmentos (tronco, ombro direito e ombro esquerdo).

Na análise de correlação entre os ângulos dos deslocamentos e a distância média alcançada no teste de flexibilidade adaptada para a posição sentada foi utilizado o teste de Pearson ($p \leq 0,05$) para os dados paramétricos.

A variável do tempo médio de deslocamento em percurso de 3 metros foi analisada com o teste de Friedman e Wilcoxon ($p \leq 0,05$) com análises de pares. Estes foram utilizados para verificar as diferenças entre as medianas do tempo em relação aos momentos que se deslocaram anteriormente, posteriormente e lateralmente.

Para a análise das distâncias percorridas no jogo foi realizada uma normalização dos dados, dividindo a distância percorrida pelo tempo de jogo. Então, foi realizada uma estatística descritiva para caracterização da distância média percorrida por minuto nos sets e no jogo pelo time e a distância total para cada jogador. O teste de ANOVA de medidas repetidas e *Post Hoc* de Bonferroni ($p \leq 0,05$) foi utilizado para comparar as médias das distâncias percorridas por minuto entre os sets 1, 2 e 3. E para a comparação entre as distâncias médias percorridas por minuto no jogo entre os jogadores foi utilizado o teste de ANOVA a um fator ($p \leq 0,05$).

Em relação às variáveis, maior distância de deslocamento por um intervalo de tempo e a velocidade máxima nos sentidos x (comprimento da quadra) e y (largura da quadra), também de referência por um intervalo de tempo, foram utilizados os testes de ANOVA para medidas repetidas ($p \leq 0,05$) para comparação das médias dos resultados entre os sets e ANOVA a um fator para comparações entre as médias de cada jogador no jogo. Somente para a comparação da velocidade máxima no sentido do eixo y entre os valores dos jogadores no jogo foi realizado o teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$) para comparação entre os valores das velocidades dos jogadores no jogo.

Para a análise das médias das quantidades de deslocamento do time nos sentidos anterior, posterior, lateral esquerda e direita foi utilizado o teste ANOVA para medidas repetidas ($p \leq 0,05$). E para a comparação entre as médias da quantidade dos deslocamentos totais do time com a quantidade média de deslocamento parado em jogo, utilizou-se do teste *t* de *student* dependente.

Importante lembrar aqui, que para estas últimas 4 variáveis descritas, as analisadas foram verificadas na representação de intervalos de tempo, ou seja, a frames de captura. Então, o dado de um intervalo de tempo vem a representar 0,03 segundos da imagem, pois as capturas dos vídeos foram a uma frequência de 30 Hz.

Foi aplicado o teste do Qui-quadrado 2x2 com teste exato de *fisher* ($p \leq 0,05$) para realização das análises de associação entre os dados categóricas, no qual buscou-se analisar as variáveis cinemáticas da distância total percorrida, maior distância por intervalo de tempo, a velocidade máxima nos eixos x e y com as informações categóricas do tipo de deficiência e a presença da queixa de dor após o jogo. Os dados quantitativos foram categorizados em (1) acima da média (2) abaixo da média para as possíveis análises.

Para todos os testes foi adotado o nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

Neste Capítulo estão descritos os resultados referentes aos objetivos do estudo, apresentando o perfil clínico e desportivo dos indivíduos estudados na prática do voleibol sentado. Também estão descritos os dados numéricos de caracterização da cinemática angular do tronco e ombros referente às médias dos ângulos absolutos das amplitudes de movimentos para os deslocamentos sentados. Também estão descritas características da cinemática linear do rendimento em distâncias totais percorridas, velocidades para as coordenadas do eixo anteroposterior (coordenada x) e latero-lateral (coordenada y) da quadra durante os sets e o jogo. Quantidades de deslocamentos de cada jogador e a média do time para os sentidos anterior, posterior, lateral direita e esquerda da quadra durante um jogo e o tempo para realização de deslocamentos anteriores, posteriores e laterais para um percurso de 3 metros.

5.1 Características da deficiência física e da prática desportiva dos jogadores

Os resultados expostos nas Tabelas 3 e 4 apresentam os dados de caracterização referente à deficiência física dos jogadores pesquisados e da sua prática desportiva na modalidade do voleibol sentado.

Tabela 3. Características das deficiências física dos jogadores do time de voleibol sentado.

DIAGNÓSTICO CLÍNICO (Elegibilidade)	FREQUÊNCIAS	
	N	%
Amputação	7	63,3
Les outrês	4	36,4
LOCAL DA DEFICIÊNCIA	N	%
Membros inferiores	2	18,2
Membro inferior direito	3	27,3
Membro inferior esquerdo	4	36,4
Membro superior direito	2	18,2
CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL VOLEIBOL SENTADO	N	%
Les outrês	4	36,4
A1 (Above knee duplo)	0	0
A2 (Above knee simples)	4	36,4
A3 (Below knee duplo)	0	0
A4 (Below knee simples)	2	18,2
A5 (Above Elbow duplo)	0	0
A6 (Above Elbow simples)	0	0
A7 (Below Elbow duplo)	0	0
A8 (Below Elbow simples)	1	9,1
A9 (amputações combinadas de membros sup. e inf.)	0	0
ETIOLOGIA	N	%
Congênita	3	27,3
Traumática	8	72,7

Nota: n=11 jogadores.

De acordo com as características clínicas da deficiência, o principal diagnóstico clínico de elegibilidade apresentado pelos jogadores pesquisados foi a deficiência física por amputação (63,3%), sendo o membro inferior esquerdo (36,4%) o segmento mais acometido e entre os fatores etiológicos das deficiências, o trauma, destacando-se em

72,7% dos casos. Dentre as classificações funcionais possíveis para elegibilidade à modalidade do voleibol sentado, destacaram-se as classificações *Lês autres* e A2 (AK simples), ambas com 36,4% de representatividade para os 11 jogadores do time pesquisado.

Tabela 4. Características do tempo de deficiência e da prática desportiva do voleibol sentado.

	Média (dp)	min	máx
Tempo deficiência (anos)	13,8 ± 11,24	3	36
Tempo prática desportiva (meses)	46,9 ± 33,27	12	96
Tempo treino semanal (horas)	6,3 ± 1,28	3	7

Nota: Descrição das médias referentes à (n=11) jogadores, junto os valores mínimos e máximos.

Nota-se que perfil dos jogadores avaliados, praticantes da modalidade do voleibol sentado tiveram suas deficiências diagnosticadas em média há mais de uma década (13,8 anos). O início a prática desportiva aconteceu somente aos 3 anos e 9 meses com dedicação média aproximada de 6 horas semanais distribuídas em 3 dias, o que prediz um tempo próximo de 2 horas por treino.

5.2 Alcance médio para o teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada

A Tabla 5 apresenta as médias das 3 repetições do teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada realizado com cada jogador e a média representativa de todos.

Tabela 5. Média da distância alcançada pelos jogadores no teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada.

Jogadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média (dp)
Alcance Individual (m)	0,48	0,49	0,25	0,37	0,31	0,45	0,42	0,44	0,49	0,4	0,41±0,08

O resultado mostra uma média de alcance atingida de 0,41±0,08m de flexibilidade anterior para o tronco e ombros.

5.3 Características das amplitudes de movimentos dos segmentos do tronco e ombros aos deslocamentos

A Tabela 6 apresenta os valores médios das amplitudes de movimento (graus) dos segmentos do tronco, ombro direito e esquerdo de 10 jogadores em relação aos sentidos de deslocamentos e suas comparações nos diferentes momentos de deslocamentos e entre os segmentos. Nela estão apresentados os ângulos médios absolutos de execução das tarefas de deslocamentos para quatro sentidos exigidos na posição sentada do voleibol sentado, anterior, posterior, lateral direita e esquerda.

Tabela 6. Ângulos das amplitudes de movimentos do tronco e dos ombros em função dos sentidos de deslocamentos para a posição sentada do voleibol sentado.

Segmentos	Sentido Anterior	Sentido Posterior	Sentido Lateral Direita	Sentido Esquerda
	Amplitudes de Movimentos (ADM)			
	Média (dp) graus	Média (dp) graus	Média (dp) graus	Média (dp) graus
Tronco (Tc)	38,68±8,55 ^{ab}	39,23±14,50 ^{cd}	31,35±4,87 ^{ef}	32,54±8,36 ^{gh}
Ombro Direito (OD)	66,43±12,95 ^a	70,82±22,16 ^c	57,36±14,50 ^e	58,61±22,00 ^g
Ombro Esquerdo (OE)	67,04±14,84 ^b	68,99±25,71 ^d	59,42±14,89 ^f	59,30±21,44 ^h

Nota: Teste ANOVA Two-way com teste de Levene não determinou diferenças significativas ($p > 0.05$) das médias de amplitudes de cada segmento entre os sentidos de deslocamentos. Teste ANOVA a um fator ($p \leq 0.05$). **a=** diferença significativa da ADM do deslocamento anterior entre o Tc e OD ($p < 0,01$); **b=** diferença significativa da ADM do deslocamento anterior entre Tc e OE ($p < 0,01$); **c=** diferença significativa da ADM do deslocamento posterior entre Tc e OD ($p = 0,01$); **d=** diferença significativa da ADM do deslocamento posterior entre Tc e OE ($p = 0,01$); **e=** diferença significativa da ADM do deslocamento lateral direito entre Tc e OD ($p < 0,01$); **f=** diferença significativa da ADM do deslocamento lateral direito entre Tc e OE ($p < 0,01$); **g=** diferença significativa da ADM do deslocamento lateral esquerdo entre Tc e OD ($p = 0,01$); **h=** diferença significativa da ADM do deslocamento lateral esquerdo entre Tc e OE ($p = 0,01$).

Na análise de comparação das amplitudes de movimentos do tronco sob os diferentes momentos de deslocamento, anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda avaliados, não foram encontradas diferenças significativas ($p = 0,17$). O mesmo constatou-se para as comparações das amplitudes do ombro direito em relação aos sentidos de deslocamentos ($p = 0,31$) e do ombro esquerdo sob os sentidos de

deslocamentos ($p=0,58$). Desta forma, constatou-se que os segmentos do tronco e dos ombros assumem medidas (ângulos) muito próximas para execução dos deslocamentos. O grupo avaliado apresentou uma amplitude de movimento médio aos deslocamentos de $35,45\pm 4,08$ graus para o tronco, $63,30\pm 6,41$ graus para o ombro direito e $66,08\pm 4,61$ graus para o ombro esquerdo.

Nas comparações das amplitudes de movimentos dos deslocamentos entre os segmentos do tronco e ombros, direito e esquerdo, foram encontradas diferenças significativas ($p\leq 0,05$) em todas as amplitudes (anterior, posterior, lateral direita e esquerda) analisadas entre o tronco e os ombros. Observa-se na Tabela 4 que as amplitudes foram significativamente ($p<0,01$) maiores nos ombros para os deslocamentos anteriores, maiores ($p=0,01$) para os deslocamentos posteriores, maiores ($p<0,01$) para os deslocamentos a sua lateral direita e também maiores ($p=0,01$) para os deslocamentos a sua esquerda. Entretanto, não houve diferenças significativas entre as amplitudes de movimentos entre os ombros direito e esquerdo nos sentidos de deslocamentos avaliados. Contudo, é fato afirmarmos que para os deslocamentos os ombros são mais exigidos em amplitudes de movimentos do que o tronco.

5.4 Correlação entre a cinemática angular e a distância de alcance funcional

A Tabela 7 consta os dados das análises de correlação entre a cinemática angular do tronco e dos ombros nos deslocamentos anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda em relação à média da distância atingida no teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada.

Tabela 7. Correlação entre o teste de alcance funcional adaptado para posição sentada e a cinemática angular do tronco e ombros nos deslocamentos sentado.

	Deslocamento Anterior	Deslocamento Posterior	Deslocamento Lateral Direita	Deslocamento Lateral Esquerda
	Coeficiente (<i>p</i>)	Coeficiente (<i>p</i>)	Coeficiente (<i>p</i>)	Coeficiente (<i>p</i>)
Tronco	0,39 (0,25)	0,10 (0,76)	0,33 (0,34)	0,18 (0,61)
Ombro Direito	0,48 (0,15)	0,31 (0,37)	0,42 (0,22)	0,36 (0,29)
Ombro Esquerdo	0,55 (0,09)	0,18 (0,61)	0,00 (0,98)	0,20 (0,56)

Nota: Teste de Pearson ($p \leq 0,05$). Todas as correlações apresentaram $p > 0,05$ (não significante).

A análise determinou que não houve correlações significativas entre a distância atingida no teste de flexibilidade adaptada para a posição sentada e os ângulos médios do tronco e ombros referentes aos deslocamentos anterior, posterior, lateral direita e esquerda.

5.5 Tempo médio dos deslocamentos em um percurso de 3 metros

A Tabela 8 apresenta o tempo médio de 3 ciclos que cada atleta realizou para cada sentido de deslocamento. Também está caracterizada a mediana do tempo de deslocamento em cada sentido realizada por todos e as comparações destes entre os momentos que se deslocaram para frente, para trás, e para as laterais.

Tabela 8. Determinação do tempo mediano para deslocamentos em percurso de 3 metros.

Jogadores	Deslocamento	Deslocamento	Deslocamento	Deslocamento
	Anterior	Posterior	Lateral Direita	Lateral Esquerda
Tempo (seg)				
1	2,56	2,45	2,85	2,54
2	3,23	2,31	2,46	2,85
3	2,16	2,17	2,74	2,88
4	2,15	2,12	2,96	2,36
5	3,8	3,55	3,86	3,69
6	3,8	4,21	4,11	3,88
7	2,69	2,06	2,68	2,35
8	2,42	1,74	2,4	2,74
9	2,26	1,73	2,34	2,25
10	2,25	2,08	2,22	2,06
Mediana (I.I)	2,49 (1,15) ^a	2,14 (0,75) ^{abc}	2,71 (0,80) ^b	2,64 (0,76) ^c

Nota: Teste Friedman e Wilcoxon ($p \leq 0,05$). **a=** diferença significativa entre o tempo de deslocamento anterior com posterior ($p=0,03$); **b=** diferença significativa entre o tempo do deslocamento posterior com lateral direita ($p < 0,01$); **c=** diferença significativa entre o tempo do deslocamento posterior com lateral esquerdo ($p=0,03$).

Os dados de caracterização do tempo necessário para execução dos deslocamentos do grupo, expostos na Tabela 6 determinou que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) do tempo de deslocamento para um único momento, o deslocamento posterior, sendo significativamente ($p=0,03$) realizado em menos tempo que o momento de deslocamento anterior. O deslocamento posterior também foi realizado significativamente ($p < 0,01$) em menos tempo que o momento de deslocamento para a lateral direita e também significativamente ($p=0,03$) em menos tempo que o momento de deslocamento para a lateral esquerda.

5.6 Distâncias percorridas no set e no jogo

A Tabela 9 apresenta a quantidade de distâncias percorridas pelos jogadores em referência a um jogo. As distâncias estão apresentadas em metros por minutos no set e no jogo. Também se apresenta as comparações das médias das distâncias entre os momentos (sets) e entre os jogadores.

Tabela 9. Distâncias percorridas nos sets e no jogo pelos jogadores.

Jogadores	Distância percorridas por minuto (m/min)			
	SET 1	SET 2	SET 3	Jogo
1	3,77	3,57	1,91	9,25
2	5,6	4,02	3,72	13,34
3	4,52	4,17	2,77	11,46
4	4,22	3,22	1,85	9,29
5	4,23	3,65	2,66	10,54
6	4,82	3,97	3,09	11,88
Média (dp)	4,52±0,63 ^{ab}	3,76±0,35 ^{ac}	2,66±0,71 ^{bc}	10,96±1,59

Nota: Análises para (n=6) jogadores. Teste de ANOVA de medidas repetidas e *Post Hoc* de *Bonferroni* ($p \leq 0,05$). **a**= diferença significativa da distância média total percorrida pelo time entre o set 1 e 2 ($p=0,04$); **b**= diferença significativa da distância média total percorrida pelo time entre o set 1 e 3 ($p < 0,01$); **c**= diferença significativa da distância média total percorrida pelo time entre o set 2 e 3 ($p < 0,01$); Teste de ANOVA um fator ($p \leq 0,05$) não determinou diferenças significativas ($p=0,51$) entre a distância média percorrida no set entre os jogadores.

A partir dos dados cinemáticos lineares apresentados na Tabela 9 representados pelas distâncias médias dos sets e total do jogo pelos jogadores, verificamos que a distância total percorrida no jogo de 44,5 minutos foi de 487,72 metros. Esta, representada pela distância média percorrida por minuto de 10,96 m/min vezes o tempo total de jogo 44,5 minutos.

Ao analisarmos as médias das distâncias percorridas por minuto do time, evidenciamos diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre todos os sets. Ou seja, no set 1 os jogadores percorreram uma distância maior por minuto em quadra do que no set 2 ($p=0,04$) e no set 3 ($p < 0,01$). A diferença significativa também houve entre os sets 2 e 3 ($p < 0,01$), sendo a distância percorrida por minuto maior para o set 2.

Na análise entre os rendimentos individuais da distância média percorrida por minuto no jogo pelos jogadores não foram encontradas diferenças significativas ($p=0,52$), ou seja, a média da distância percorrida por minuto de cada jogador por set foi estatisticamente igual.

5.7 Maiores distâncias de deslocamento em intervalo de tempo

A Tabela 10 apresenta a quantificação das maiores distâncias de deslocamentos por intervalo de tempo de captura. Também expõe as médias representativas do time em cada set e do jogo e as médias dos jogadores no jogo e as comparações entre as médias dos momentos (sets) e entre jogadores. A caracterização da ação técnica executada para cada resultado nos diferentes sets também foi observada e apresentada nesta tabela.

Tabela 10. Quantificação e caracterização das maiores distâncias de deslocamento por intervalo de tempo dos jogadores em quadra.

Jogadores	SET 1		SET 2		SET 3		Média (dp) jogador/jogo
	Maior Distância	Ação de jogo	Maior Distância	Ação de jogo	Maior Distância	Ação de jogo	
	<i>metros</i>		<i>metros</i>		<i>metros</i>		
1	0,31	A	0,37	A	0,35	A	0,34±0,03
2	0,32	B	0,4	A	0,39	C	0,37±0,24*
3	0,25	B	0,26	A	0,28	B	0,26±0,01
4	0,24	A	0,21	A	0,25	B	0,23±0,02*
5	0,3	C	0,29	C	0,25	B	0,28±0,02
6	0,35	A	0,21	C	0,24	C	0,26±0,07
Média (dp)	0,29±0,04		0,29±0,08		0,29±0,06		

Nota: Teste ANOVA para medidas repetidas com significância ($p \leq 0,05$) para comparação entre as médias dos sets do time, não havendo diferença significativa ($p=0,9$). Teste ANOVA um fator (significância $p \leq 0,05$) para comparação entre as médias dos jogadores no jogo. Havendo (*) diferença significativa $p=0,03$ entre o jogador 2 e 4. Legenda das ações de jogo, **A**= deslocamento posterior para saque; **B**= deslocamento anterior em disputa de ponto; **C**= deslocamento posterior em disputa de ponto.

Na Tabela 10 constatou-se que a média das maiores distâncias de deslocamentos exercidas pelos jogadores do voleibol sentado em ação de jogo foi de 0,29m. Nota-se que esta média foi constante entre os 3 sets analisados, que estatisticamente não apresenta ($p=0,99$) diferenças.

Ao analisarmos as médias das maiores distâncias de deslocamentos do jogo de cada atleta, verificamos que o jogador 4 foi quem apresentou menor resultado (0,23 m, havendo diferença significativa ($p=0,03$) somente entre ele e o jogador 2 e 4.

Quando caracterizamos o tipo de ação técnica executada pelos jogadores nos sets, a tarefa de deslocamento posterior para saque foi a que mais se apresentou nos

resultados de maior distância de deslocamento por intervalo de tempo com 44,4% de ocorrência.

5.8 Quantificação e caracterização da velocidade máxima da coordenada “x” da quadra

A Tabela 11 apresenta a velocidade máxima (m/s) dos jogadores por set e por jogo na realização dos deslocamentos nos sentidos anterior e posterior da coordenada “x” da quadra, representa no sentido entre a linha de rede à linha de fundo da quadra. Também constam as médias do time por set e no jogo com as comparações entre as médias do time nos momentos (sets) e entre as médias dos jogadores no jogo.

Tabela 11. Quantificação e caracterização representativa das velocidades máximas por intervalo de tempo dos jogadores na coordenada "X" da quadra.

Jogadores	SET1		SET 2		SET 3		Média (dp) jogo (ms)
	Velocidade máxima (m/s)	Ação de jogo	Velocidade máxima (m/s)	Ação de jogo	Velocidade máxima (m/s)	Ação de jogo	
1	8,97	A	9,35	A	7,37	A	8,56±1,05
2	9,35	A	7,56	A	6,68	A	7,86±1,36
3	7,08	A	7,49	A	8,29	A	7,62±0,61
4	5,74	A	5,27	A	4,68	A	5,23±0,53
5	8,95	B	6,24	A	5,66	A	6,95±1,75
6	8,2	A	5,19	A	5,82	A	6,40±1,58
(Média dp)	8,04±1,38		6,85±1,59		6,41±1,29		7,10±0,84

Nota: Teste ANOVA de medidas repetidas ($p \leq 0,05$) para comparação entre as médias dos sets não apresentou diferença significativa $p > 0,05$. Teste ANOVA a um fator ($p \leq 0,05$) para comparação entre as médias dos jogadores no jogo não apresentou diferença significativa $p = 0,07$. Legenda das ações de jogo, **A**= deslocamento anterior em disputa de ponto; **B**= deslocamento posterior em disputa de ponto.

Ao observar a Tabela 11 verificou-se que os jogadores apresentaram uma média da velocidade máxima por intervalo de tempo de $7,10 \pm 0,84$ m/s para os deslocamentos nos sentidos do sistema de coordenadas “x” (representada pela linha de rede à linha de fundo). Ao analisar as médias do time entre os sets não foram constatadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os valores.

Quando analisado a diferença entre as médias de velocidade dos jogadores no jogo, concluiu-se que não houve diferenças significativas ($p = 0,07$) entre eles.

Ao analisar a principal característica de ação técnica executada pelos jogadores nos sets, o gesto desportivo que mais teve representatividade sobre as velocidades máximas de deslocamentos na coordenada “x” da quadra foi o deslocamento anterior em disputa de ponto, sendo 94,4% de representação nos resultados.

5.9 Quantificação e caracterização da velocidade máxima da coordenada “y” da quadra

A Tabela 12 apresenta as velocidades máximas (m/s) dos jogadores por set e por jogo na realização dos deslocamentos nos sentidos laterais da quadra, representada pelo sistema de coordenada “y”. Também são apresentadas as médias do time por set e no jogo como as comparações entre as médias de velocidades entre os momentos (sets) e entre as medianas de velocidade dos jogadores no jogo.

Tabela 12. Quantificação e caracterização representativa da velocidade máxima por intervalo de tempo dos jogadores na coordenada "Y" da quadra.

Jogadores	SET 1		SET 2		SET 3		Média (dp) jogo (m/s)
	Velocidade máxima (m/s)	Ação de jogo	Velocidade máxima (m/s)	Ação de jogo	Velocidade máxima (m/s)	Ação de jogo	
1	5,57	B	5,48	B	6,93	B	5,99±0,81
2	4,81	B	4,43	C	11,98	B	7,07±4,25
3	4,12	B	4,5	A	3,36	B	3,99±0,58
4	5,28	A	3,05	B	2,89	C	3,74±1,33
5	4,86	A	5,55	A	5,06	A	5,15±0,35
6	4,89	C	4,95	A	3,84	B	4,56±0,62
Média (dp)	4,92±0,49		4,66±0,91		5,67±3,41		5,08±0,52
Mediana (I.I) time/jogo	4,87±1,45						

Nota: Teste de ANOVA para medidas repetidas ($p \leq 0,05$) para comparação entre as médias dos sets do time, não apresentou diferença significativa ($p = 0,66$). Teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$) para comparação entre os valores das velocidades dos jogadores no jogo não apresentou diferenças significativas ($p = 0,11$). Legenda das ações de jogo, **A**= deslocamento anterior em disputa de ponto; **B**= deslocamento posterior em disputa de ponto; **C**= deslocamento lateral esquerda disputa de ponto.

Observou-se nesta análise que a média da velocidade máxima por intervalo de tempo apresentada pelo time para deslocamentos nos sentidos laterais da quadra no

jogo foi de 5,08m/seg. Também foi observado que as médias do time entre os sets não apresentaram diferenças significativas ($p=0,66$).

Na comparação entre os valores das velocidades dos jogadores, ficou constatado que não houve diferenças significativas ($p=0,11$) entre eles.

Ao investigar a principal característica de ação técnica executada no sentido latero-lateral da quadra, constatou-se que o deslocamento anterior em disputa do ponto foi a ação desportiva de maior (50%) representatividade no sentido de deslocamento analisado. Por seguinte, o deslocamento posterior em disputa do ponto com 33,3% e com apenas 16,6% de representatividade, a ação de deslocamento lateral esquerdo.

5.10 Quantidade de deslocamentos para cada sentido da quadra

As quantificações dos deslocamentos apresentadas na Tabela 13, fazem referência à somatória do número de intervalos de tempo que os jogadores se deslocaram no jogo para os sentidos anterior, posterior, lateral esquerda, lateral direita da quadra e também quanto permaneceram na condição parada (sem deslocamentos). Apresentam-se então nesta tabela, os resultados da quantidade de deslocamentos individuais por sentidos, à média do time para cada sentido e também a média total em deslocamento e na condição parada em um jogo.

Também encontram-se os resultados das análises comparativas entre as diferenças das médias do time entre os sentidos de deslocamentos e a diferença das médias entre a quantidade total em deslocamentos e parados.

Tabela 13. Quantidade de deslocamentos dos jogadores na partida e frequência relativa em deslocamento e parados no jogo.

Jogador	Somatórias dos sentidos de deslocamentos (frames)											
	Anterior	%	Posterior	%	Lateral Esquerda	%	Lateral Direita	%	Total em deslocamentos	%	Total parado	%
1	5051	25,3	4922	24,6	4892	24,6	5081	25,5	19946	24,9	60178	75,1
2	6607	25,7	6212	24,3	6466	25,3	6345	24,7	25630	32	54494	68
3	6435	25,2	6338	24,8	6439	25,2	6333	24,8	25545	32	54579	68
4	5381	25	5379	25	5545	25,8	5214	24,2	21519	27	58605	73
5	5801	25,3	5674	24,7	5984	26	5488	24	22947	29	57177	71
6	6464	24,8	6054	23,3	7482	28,7	6031	23,2	26031	32	54093	68
Médias (dp) time	5956 ±645,7	25,2	5763 ±543,9	24,5	6134 ±886,8	25,9	5748 ±561,4	24,4	23603 ±2526,7 ^a	29,5	56521 ±2526,7 ^a	70,5

Nota: Frequência relativa em sentidos de deslocamentos e frequência relativa de totais em deslocamento e parados referente a totalidade de 80124 frames do jogo. Teste para medidas repetidas ($p \leq 0,05$) para comparação das médias do time entre os momentos de deslocamentos nos sentidos (anterior, posterior, lateral esquerda e direita) não houve diferença significativa ($p = 0,15$). Teste *t* de *student* independente para comparação da quantidade entre total de deslocamentos e total parados, **a**= houve diferença significativa ($p < 0,01$).

Ao compararmos as médias da quantidade de deslocamentos do time nos sentidos anterior, posterior, lateral esquerdo e direito no jogo, não evidenciamos nenhuma diferença significativa ($p > 0,15$) entre os resultados.

Ficou constatado a partir da quantificação da condição parada (sem deslocamentos) e da média da condição em deslocamentos, ambos expostos na Tabela 13, que os jogadores assumiram no jogo a condição parada como a maior característica, representando 70,5% dos intervalos de tempo analisados. Este resultado teve uma significância de ($p < 0,01$) maior.

5.11 Característica de dor/desconforto corporal

A Tabela 14 apresenta dados referentes as queixas álgicas dos jogadores avaliados do time de voleibol sentado em função de um jogo. Nela estão expostas as frequências dos dados obtidos pela aplicação do Diagrama de Corlett e Manenica (Anexo B) que questionava se antes ou após o jogo o atleta referia ou não queixas dolorosas, dando referências de locais e intensidades.

Tabela 14. Diagnóstico de dor/desconforto corporal dos jogadores nos momentos pré e pós jogo.

	Pré Jogo		Pós Jogo	
	Frequência		Frequência	
DOR/DESCONFORTO	N	%	N	%
Sim	2	18,2	8	72,7
Não	9	81,8	3	27,3
LOCALIZAÇÃO DOR TRONCO	N	%	N	%
Nenhum local	11	100	5	45,5
Torácica	0	0	3	27,3
Lombar	0	0	3	27,3
GRAU DOR TRONCO	N	%	N	%
Nenhuma dor	11	100	5	45,5
Alguma dor	0	0	3	27,3
Moderada dor	0	0	2	18,2
Bastante dor	0	0	1	9,1
LOCALIZAÇÃO DOR MMSS	N	%	N	%
Nenhum local	9	81,8	3	27,3
Ombro Direito	2	18,2	5	45,5
Ombro Esquerdo	0	0	3	27,3
GRAU DOR MMSS	N	%	N	%
Nenhuma dor	9	81,8	3	27,3
Alguma dor	2	18,2	2	18,2
Moderada dor	0	0	6	54,5
LOCALIZAÇÃO DOR MMII	N	%	N	%
Nenhum local	11	100	10	90,9
Coxa Direita	0	0	1	9,1
GRAU DOR MMII	N	%	N	%
Nenhuma dor	11	100	10	90,9
Bastante dor	0	0	1	9,1

Nota: n=11 jogadores; MMSS = membros superiores; MMII = membros inferiores.

Nota-se na exposição dos resultados referente a dores ou desconfortos, que a presença das queixas dolorosas dos jogadores após o jogo foi de 18,2% para 72,7%. Este aumento de 54,5% é correspondente a manifestações de dores diagnosticadas em mais 6 jogadores, que antes do jogo não as relataram.

No momento pré jogo somente 2 (18,2%) jogadores afirmaram sentir alguma dor no ombro direito. Entretanto, como já descrito as manifestações aumentaram tendo

como principal região acometida os membros superiores (direito e esquerdo), que somadas atingiram 72,8% das queixas, estas, distribuídas em 45,5% para ombro direito e 27,3% para o ombro esquerdo. Como referência de intensidade a maioria dos jogadores (54,5%) afirmou ser uma dor de intensidade moderada.

O tronco também apresentou manifestações dolorosas após o jogo, especificamente para as regiões torácica (27,3%) e lombar (27,3%), que foi qualificada em boa parte dos jogadores (27,3%) como alguma dor. E por fim, também nos membros inferiores a presença de apenas uma manifestação (9,1%) de queixa dolorosa para a coxa após o jogo.

5.12 Associações do tipo de deficiência física, grau de dor/desconforto com a cinemática linear

Na investigação da associação entre as características cinemáticas lineares com o tipo de deficiência física classificatória para elegibilidade (*lês autres* e amputados) dos jogadores pesquisados, foi constatado que não houve associações significativas ($p=1,00$) em nenhuma delas. Para esta análise as variáveis cinemáticas (distância total percorrida, distância de deslocamento máximo em intervalo de tempo, velocidade máxima nos sentidos de deslocamento anteroposterior e latero-lateral, todas em função de um jogo) de 6 jogadores foram categorizadas por seus resultados que apresentavam-se acima (1) ou abaixo (2) da média.

Também não foram encontradas associações significativas ($p>0,05$) entre as características da cinemática linear em quadra com o nível de dor/desconforto após o jogo. Portanto, não foi possível constatar estatisticamente se os jogadores que apresentaram características de rendimento (variáveis cinemáticas lineares) em quadra acima ou abaixo da média do grupo associavam-se ou não com as altas queixas de dor/desconforto corporal evidenciadas após o jogo.

6 DISCUSSÃO

Neste capítulo estão descritas a discussão referente aos resultados encontrados nas análises dos dados das variáveis estudadas, algumas de característica individualizada outras com discussão integrada entre dois ou mais resultados.

6.1 Caracterização da prática desportiva e das deficiências físicas

A deficiência física é uma condição de saúde que pode levar ao ser humano pequenas ou grandes limitações funcionais, que por vezes são reestabelecidas por adaptações no ambiente em que vive ou por mudanças nas formas de serem executadas, como exemplo, a prática da modalidade paralímpica do voleibol sentado, tema pesquisado neste trabalho.

Sabe-se que as deficiências em geral, podem ser diagnosticadas etiologicamente como congênitas ou adquiridas. Na vivência com pessoas com deficiência, percebe-se que aquelas que apresentam a deficiência desde o nascimento (congénita), desenvolvem suas funções de forma adaptada desde cedo, não tendo então a “memória física” dita, natural. Assim desenvolvem suas funcionalidades por vezes de forma lenta, digamos, com atraso do desenvolvimento motor e também com menos sofrimento emocional, ao contrário do que se nota na deficiência adquirida.

A partir deste pensamento, as características etiológicas das deficiências dos indivíduos pesquisados no estudo evidenciam no fato da maioria (72,7%) ter como causa da deficiência, o trauma, situação adquirida onde a amputação foi a principal disfunção diagnosticada (Tabela 3). Essa deficiência condiciona a pessoa a ter que passar por um processo de reabilitação para reorganização das condições físicas e emocionais, e isso demanda tempo e vontade pessoal para a busca de novas alternativas de reinserção às atividades de vida profissional e até mesmo social, como o início de práticas desportivas adaptadas. Entretanto, nos dias de hoje, o tempo necessário para a reabilitação e aceitação da modificação da imagem física não é mais uma justificativa para a distância entre o tempo da deficiência e o tempo que iniciou

uma prática esportiva adaptada, pois os processos de reabilitação avançaram e junto o esporte adaptado começou a dar condições ao suporte físico, social e emocional. Para Pedrinelli⁶⁶ a deficiência por amputação leva de imediato limitações funcionais e emocionais, que posteriormente necessita de uma fase para reabilitação, no qual deve-se direcionar a restauração das condições físicas e também social, como exemplo, a volta ao trabalho e a possibilidade de desenvolver práticas de esporte adaptado.

No momento da pesquisa as classificações funcionais apresentadas na Tabela 3, distribuíram-se na maioria, igualmente a *lès autres* e A2 (amputação unilateral acima do joelho), ambas regulamentadas pelo Comitê Paralímpico Brasileiro. As demais classificações distribuíram-se em outras classificações de amputações. Isso mostra possivelmente que os amputados talvez sejam uma classe de pessoas com deficiência física que se enquadra melhor a modalidade do voleibol sentado. O quadro da maioria das classificações para amputados também é visto em times como o Unilehu, representante da cidade de Curitiba, no qual apresentaram 10 de seus 16 jogadores para a categoria de amputados⁶⁷.

6.2 Teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada

A boa flexibilidade corporal é sempre vista como uma condição favorável ao praticante de qualquer esporte. Neste aspecto ao observarmos a prática desportiva do voleibol sentado, nota-se que o gesto de deslocamento corporal no solo com utilização do tronco e membros é muito repetida para as ações técnicas do jogo. A excelente média (0,41m) na flexibilidade anterior atingida para o teste de alcance funcional anterior adaptada para a posição sentada apresentada neste trabalho pode ser um reflexo positivo consequente da prática desportiva e da presença de funções motoras de todo o tronco. Segundo a *Canadian Standardized Test of Fitness-CSTF*, que apresenta dados de padronização para testes de aptidão física para flexibilidades na posição sentada, um alcance acima de 38 centímetros para a faixa etária de 30 a 39 anos é considerado excelente⁶⁸, o que classificaria então muito bem o resultado dos jogadores deste estudo.

Medola et al.⁶⁹ utilizando a avaliação em 13 indivíduos com deficiência de membros inferiores (paraplegia) na faixa etária mediana de $37 \pm 10,69$ anos, encontrou

um resultado médio de 0,17m de alcance, menor que o deste estudo. Neste caso, a função do controle motor da pelve tenha sido a grande diferença, pois o mesmo afirma que quanto menor for a deficiência física ou maior a funcionalidade motora preservada, melhores são as possibilidades para um bom equilíbrio sentado e conseqüentemente uma boa flexibilidade. Outros pesquisadores⁷⁰ ao pesquisar a flexibilidade de homens e mulheres saudáveis de diferentes faixas etárias na posição sentada, encontrou uma média de 0,22m de alcance para homens ativos de 30 a 39 anos.

Julga-se que a não relação entre as amplitudes encontradas na posição sentada para teste de alcance funcional e a posição sentada em deslocamento possa estar relacionada a dois fatores. Primeiro pela necessidade do tronco manter o equilíbrio dinâmico mais estável durante a execução dos deslocamentos em alta velocidade, o que o levaria a realizar involuntariamente menores amplitudes do que na posição sentada, parada na cadeira para teste.

Segundo, a relação com a cinesiologia adotada nas duas diferentes maneiras de se posicionar sentado. Quando um indivíduo adota a posição sentada, a tensão sobre os músculos isquiotibiais e glúteo máximo aumentam, pela ação de flexão a 90° do quadril. Assim, quanto maior estiver a tensão destes músculos maiores também são as tensões sobre os músculos posteriores do tronco, o que levaria a limitações na flexibilidade. Segundo Kendall et al.⁷¹ quanto mais distante estiver os pontos de origem e inserção dos músculos isquiotibiais maiores também serão os níveis de tensão.

Ao interpretarmos estes princípios cinesiológicos às situações de avaliação da mobilidade do tronco deste estudo, percebemos que no teste de alcance funcional adaptado para a posição sentada os pontos de inserção (côndilos tibiais) dos isquiotibiais ficaram mais próximos dos pontos de origem (tuberosidades isquiáticas), devido a flexão dos joelhos. Já na posição sentada para deslocamento no solo, caracterizada pelo posicionamento de extensão dos joelhos, a tensão ficou maior sobre os mesmos músculos. Marques et al.⁷² descreve que na biomecânica para a posição sentada os grupos musculares posteriores do tronco e membros inferiores, ditos músculos da cadeia posterior, sofrem tensões elásticas na posição sentada gerando

retroversão pélvica, e na medida em que os membros inferiores se estendem ou o tronco se flete anteriormente, esta tensão aumenta.

6.3 Amplitudes de movimento dos segmentos para os deslocamentos no solo

A maior amplitude de movimento determinada para os ombros quando comparada ao tronco indicou a existência de uma ação cinesiológica de exigência para a execução do fundamento de deslocamento (Tabela 6). Essa maior exigência aos ombros se remete ao fato de termos uma ação substituída para a tarefa, ou seja, o que é natural para o voleibol convencional a execução de deslocamentos em quadra com os membros inferiores, no voleibol sentado essa tarefa é atribuída para os membros superiores, exigindo então da articulação glenoumeral (ombro) um ângulo de maior amplitude para fazer as transições (ultrapassagens) sobre a linha do tronco, realizando então os deslocamentos no solo. De acordo com Pirolo e Pirolo⁸ a função de deslocar-se é vista como um fundamento no voleibol sentado e que exige de muita força e rapidez dos membros superiores para as ações nos diversos sentidos de deslocamento. Miron⁷³ descreve que o jogo de voleibol convencional é praticado em pé e que os deslocamentos são necessários para a execução das jogadas. Também afirmar que os deslocamentos são mobilidades de rápida ação vertical que podem ser executadas dentro ou fora da linha da quadra.

É importante destacar que apesar das diferenças nas amplitudes de movimentos existirem entre o tronco e os ombros, ambas mantiveram um padrão angular de mobilidade aos deslocamentos, exibidos na Tabela 6. Ou seja, as amplitudes de movimentos dos ombros utilizaram-se de graus de mobilidade muito próximos para os vários sentidos de deslocamento sentado. O mesmo aconteceu para o tronco. Isso determinou o bom sinergismo de ações musculares e a boa capacidade proprioceptiva que os jogadores desempenham sobre os segmentos corporais durante a execução das tarefas de deslocamentos, pois se houvessem diferenças significativas nas amplitudes de movimentos entre os ombros para o mesmo deslocamento, exemplo o anterior, possivelmente os movimentos não teriam uma coordenação simétrica de posicionamentos no solo gerando no tronco compensações laterais e um movimento não harmonioso. E em relação ao tronco, a necessidade de uma manutenção do

equilíbrio dinâmico para a posição sentada possivelmente contribuiu para uma padronização angular das amplitudes de movimentos aos deslocamentos. Referente às características cinesiológicas dos membros superiores Carvalho e Gorla⁴⁰ descreveram que os deslocamentos proporcionam a base para ataque, defesa, passe e bloqueio, mas para isso acontecer os membros superiores devem estar ambos posicionados ao chão com as mãos abertas, preparadas para conduzir rapidamente o deslocamento do tronco. Zerger⁷ afirma ainda que o tronco necessita de força e um bom equilíbrio para os momentos antes, durante e após a execução dos deslocamentos exigidos pelo jogo. A partir das observações cinesiológicas dos autores e a evidência científica encontrada neste estudo, acreditamos que a estes conhecimentos possa direcionar a treinamentos específicos para propriocepções articulares e o fortalecimento de grupos musculares exigidos na execução dos movimentos mais exigidos para os deslocamentos sentado.

6.4 Característica de dor/desconforto

Outro fator apresentado na Tabela 14 foi a alta frequência de relatos de queixas dolorosas após o jogo, e como principal referência os ombros. Quando verificado os resultados médios da cinemática linear da maior distância (0,29m) de deslocamento em um intervalo de tempo (Tabela 10), das velocidades máximas dos sentidos anteroposterior de 7,10m/s e 5,08m/s para o sentido laterolateral da quadra (Tabelas 11 e 12), percebemos a extrema exigência anatomofuncional que os jogadores sofrem durante a realização de um jogo, e em destaque o ombro, que posteriormente à partida apresentou 72,8% das queixas dolorosas relatadas. Ao pensarmos nestes resultados, acreditamos que em virtude da regra do jogo em dinamizar a bola, repassando-a e atacando-a muitas vezes em alta velocidade no intuito de atingir a quadra adversária e ganhar o ponto, as ações requeiram muita rapidez, assim, cinesiologicamente solicitando muitas ações de contrações fásicas. Guyton e Hall⁷⁴ explica que o mecanismo fásico de contração é de predominância nas extremidades (membros superiores e inferiores) e menos no eixo corporal (tronco), desta forma, permite que os movimentos dos membros sejam mais rápidos, mais coordenados e mais habilidosos, porém menos resistentes, ou seja, mais susceptíveis ao cansaço. Talvez esta relação anatomo-cinesiológica de execução aos rápidos movimentos de deslocamentos tenha repercutido no índice de queixas dolorosas encontradas logo após o jogo.

Dangelo e Fattini⁷⁵ classifica o ombro como uma articulação sinovial com vários graus de liberdade e grande amplitude de movimento, porém pouca congruência (encaixe) anatômica devido as características da anatomia esférica da cabeça do úmero e a rasa concavidade da fossa glenóide. Para Kapandji⁷⁶ a estabilidade natural dos ombros vai além da presença dos estabilizadores estáticos (ligamentos), necessita também de uma boa presença dos estabilizadores dinâmicos (músculos) envolventes a esta articulação. Contudo, Kisner e Colby⁷⁷ atenta-se para o fato de que o excesso de tarefas repetidas com cargas para músculos fásicos em cadeia fechada podem levar a lesões tendíneas e musculares, caracterizadas inicialmente por dores e desconfortos.

6.5 Rendimento atlético

Ao tratarmos dos resultados das maiores distâncias e velocidades atingidas por intervalo de tempo, fica claro que as ações motoras realizadas nos momentos de deslocamento são executadas de forma extremamente rápida sobre curtas distâncias (Tabela 10). O deslocamento posterior para posição de saque, caracterizado na mesma tabela como a ação representante da média de maior distância de deslocamento em um intervalo de tempo, mostrou que o fundamento de deslocamento posterior é o mais rápido. Esta característica vai ao encontro do resultado da Tabela 8, no qual determinou o deslocamento posterior como o mais rápido executado para um percurso de 3 metros e com diferenças significativas entre os outros sentidos de deslocamentos avaliados. Ao observar este movimento, logo percebe-se que ele acontece para um sentido em que não há segmentos corporais posicionados, isso vem a facilitar a execução do deslizamento para trás, principalmente também por observar que na execução dos movimentos os jogadores utilizam o membro inferior íntegro ou os membros com deficiências parciais, dito paréticos, para impulsionar o deslocamento. A situação da maioria dos jogadores apresentarem deficiências unilaterais como a amputação de parte de um dos membros inferiores, não determinou que a ausência deste segmento, independente do quanto, tornasse o deslocamento mais rápido ou mais lento, como percebido na Tabela 8.

Para o tempo total de jogo, 44,5 minutos em 3 sets, representado por 80124 quadros de imagens avaliados, os deslocamentos distribuíram-se em quatro sentidos,

apresentados na Tabela 13. A principal característica encontrada foi que a soma de todos as quantidades de deslocamentos no jogo foi bem menor do que os momentos fixos (parado) em quadra. Este fato pode estar vinculado a menor dimensão da quadra para a modalidade do voleibol sentado, regulamentada em 10m de comprimento (ponta a ponta) e 6m de largura (lateral a lateral) para o mesmo número de jogadores que o formato convencional, seis.

Outra, pelo fato dos jogadores terem que desempenhar rapidamente ações técnicas como toque, manchete, cortada e bloqueio em um curto período de tempo em função da rápida movimentação da bola em jogo, como já descrito^{8,40}. Isto viria a impossibilitar ou reduzir, involuntariamente, a realização do fundamento de um e outro deslocamento do jogador para os ajustes de pré ação técnica a uma jogada, resultando então em mais momentos fixos. E por fim, pela dinâmica tática observada no jogo, que apesar de estarem duas equipes em quadra, o jogo é construído por jogadas que caracterizam diferentemente as ações de cada time. Para isso, Moraes⁷⁸ apresenta a jogada no voleibol como diferentes momentos técnicos/táticos em um lado da quadra de cada vez, ou seja, enquanto um time arma a jogada de forma mais ativa, utilizando de deslocamentos de seus jogadores junto a movimentação da bola o outro se arma em defesa posicionada aguardando o ataque do time adversário.

Sobre as distâncias percorridas por minuto em jogo serem diferentes entre os sets, podemos atribuir ao fato que possivelmente o desgaste físico tenha acarretado o cansaço físico na medida que o jogo foi passando. Isso certamente está relacionado a capacidade física dos jogadores de tal forma que repercutiu no melhor desempenho no 1º set em relação aos outros 2 sets disputados. Este resultado mostra um volume de jogo maior nos primeiros momentos (sets), exigindo conseqüentemente do jogador maiores condições físicas como: força, agilidade e velocidade de deslocamentos. Pesquisas de nível internacional^{79,80,81} apresentaram a característica da queda da *performance* física de atletas do futebol a partir do segundo tempo de jogo. Nestes estudos a identificação da presença de fadigas musculares determinaram a queda do rendimento físico dos jogadores nos jogos de futebol de campeonatos internacionais, justificando possivelmente o melhor rendimento inicial nos jogos.

Este resultado se torna muito importante se pensarmos na aplicabilidade ao sistema de treinamento destes jogadores. Trabalhos que envolvam cargas e exercícios mais intensos em momentos (tempo) específicos do treino e exercícios de fortalecimento e resistência das estruturas anatômicas que estejam diretamente ligadas a execução do deslocamento e outros fundamentos da modalidade.

Contudo, o direcionamento para esta variável do estudo pode caracterizar de forma quantitativa o quanto em média um jogador percorre em distância por minuto de jogo. Apesar de não parecer muito (487,72m) devemos nos atentar pelo fato de que a forma que se age para deslocar-se sentados de um ponto a outro não é a natural, e sim uma adaptação para realização das tarefas em discussão.

6.6 Associações das características das deficiências e das queixas dolorosas com rendimento atlético

O número de sujeitos pesquisados neste estudo podem ter influenciado nos resultados das análises de associação entre as características lineares com o tipo de deficiência física e o grau de dor/desconforto postural, apresentados nas Tabelas 03 e 14. Ficou claramente constatado que houve muita discrepância entre os resultados da frequência de dor/desconforto antes e após o jogo que teve duração de 3 sets sem substituições, apresentando após o jogo 72,7% para algum grau de dor/desconforto, o que antes era de 18,2%. A diferença entre os valores encontrados foi muito expressiva para serem descartadas as hipóteses de não associação, pois as avaliações foram aplicadas momentos antes e após o jogo pensando na única tarefa que executariam e que poderiam ter influência nas queixas dolorosas desses jogadores.

É importante ressaltarmos que não foram encontrados trabalhos científicos que apresentassem dados quantitativos da cinemática angular e/ou linear na modalidade do voleibol sentado, somente descrições cinesiológicas dos fundamentos técnicos, regulamentos de jogo e conhecimento histórico da modalidade paralímpica.

7 CONCLUSÃO

O trabalho realizado buscou direcionar seus objetivos e resultados a apresentarem as principais características da cinemática angular e linear utilizadas pelos jogadores do voleibol sentado, haja vista que poucas evidências científicas existem até o momento em relação a este tema da biomecânica direcionada à modalidade estudada. Assim, acreditamos que este trabalho destaca-se como sendo o primeiro estudo direcionado a caracterização dos aspectos biomecânicos que envolve o jogador com deficiência física na prática da modalidade do voleibol sentado.

A apresentação da metodologia de pesquisa desenvolvida e adotada para este estudo mostrou que é possível a realização de investigações de variáveis do rendimento atlético do esporte adaptado do voleibol sentado como também das interpretações posturais adotadas pelos praticantes em função das ações realizadas na posição sentada.

Os resultados finais deste estudo nos direcionou a concluir que em referência à cinemática angular os jogadores adotaram uma amplitude de movimento padrão para o tronco e uma outra amplitude de movimento padrão para os ombros na realização das tarefas de deslocamentos aos sentidos anterior, posterior e lateral esquerda e direita. Porém, os ombros foram mais exigidos em graus de amplitudes de movimentos do que o tronco para todos os sentidos. Estes resultados comprovam partes das hipóteses iniciais do estudo, que estimava que os ombros teriam grandes amplitudes para todos os sentidos de deslocamentos, e assim foi. Porém, a hipótese de que alguns sentidos de deslocamentos, como o anterior, proporcionariam diferenças ao ângulo de mobilidade do tronco e que o deslocamento posterior traria diferenças ao ângulo de mobilidade dos ombros, não foi fato. Visto já que ambos segmentos adotaram uma amplitude padrão para a execução de todos deslocamentos, porém cada uma com um grau específico de amplitude, onde os ombros foram os mais exigidos.

Em conclusão aos dados de caracterização da cinemática linear, caracterizou-se um dado para a hipótese de que os jogadores executam os deslocamentos em quadra

de forma muito rápida, principalmente em referência ao sentido anteroposterior da quadra. Também se firmou a hipótese de que os jogadores percorrem no total de um jogo grandes distâncias ao considerar que estes deslocamentos acontecem de forma não natural para o ser humano ao utilizarem os membros superiores. Ressaltamos que, até o momento desta pesquisa, não existiam outros trabalhos que apontavam para parâmetros cinemáticos de referência desta modalidade, o que não possibilitava uma conclusão sobre a caracterização da distância percorrida pelo atleta, ou seja, se esta era muito ou pouco para a prática do esporte.

Entre os deslocamentos avaliados, concluiu-se que os jogadores executam o deslocamento posterior de forma mais rápida que os outros sentidos. Apresentando o deslocamento posterior como a ação de referência para as maiores distâncias atingidas em um intervalo de tempo em jogo e também o mais rápido deslocamento avaliado em um percurso de 3 metros, realizado em laboratório. Assim, contrariando a hipótese inicial de que os deslocamentos mais rápidos seriam aqueles em sentido ao lado de referência da deficiência física apresentada por cada jogador.

Quando quantificado os deslocamentos referente ao tempo de um jogo, concluiu-se que a principal característica apresentada pelos jogadores foi a permanência por muito mais tempo parados em um ponto fixo da quadra do que em tempo de deslocamento.

Na avaliação de queixas dolorosas ficou constatado que a prática do jogo apresentou um resultado que confirmou a hipótese da pesquisa de que a execução das tarefas realizada na posição sentada desencadeia dores e/ou desconfortos nos jogadores. E isso foi verificado para a maioria dos jogadores, e que estas se concentraram principalmente nos ombros. Apesar de estatisticamente não ter mostrado associação, é notório que as exigências dos membros superiores para a prática do voleibol tenham contribuído para o aparecimento das queixas.

Acreditamos que os diagnósticos das cinemáticas angulares e lineares venham a contribuir em melhores direcionamentos para o trabalho de preparação física e tática realizado pelos profissionais da Educação Física e áreas afins, como também para o

desenvolvimento de medidas preventivas as queixas álgicas que podem se transformar em lesivas para os que praticam.

Orienta-se então, que medidas específicas para o treino do voleibol como a preparação física, destacando os treinos de força e agilidade aos deslocamentos anteriores e posteriores, já que foram estas ações representantes das velocidades máximas em quadra. Também a elaboração de táticas que utilizem o rápido deslocamento posterior como estratégia de êxito às jogadas.

Outro aspecto envolvendo a capacidade física dos atletas foi a distância percorrida por minuto. O estudo direciona profissionais da Educação Física a desenvolverem trabalhos de preparação física direcionados a um treinamento que possibilite o atleta a aumentar ou manter sua condição física por mais tempo possível, associado a tarefas físicas realizadas com muita velocidade em pequenos momentos. Desta forma, um trabalho que vise melhores condições da resistência física e força muscular poderá repercutir positivamente nas ações práticas do jogo. Entretanto, sugerimos que os resultados deste estudo não sejam direcionados apenas aos treinos técnicos e táticos do jogo, mas também a um planejamento com direcionamento ao preparo físico dos jogadores, como o ganho e/ou manutenção da força de músculos do tronco (flexores, extensores e posturais), músculos dos membros superiores e cintura escapular (abdutores, adutores, rotadores externos e internos do ombro, extensores do cotovelo, flexores e extensores do punho, elevadores e depressores dos ombros) e também para todos estes o trabalho de resistência, flexibilidade e agilidade.

Em outro ponto de vista, ao se tratar de tarefas direcionadas às estruturas corporais não preparadas naturalmente para as funções exigidas no esporte, aconselha-se o trabalho preventivo às lesões tendíneas, musculares, articulares e nervosas por meio de condutas direcionadas especificamente as estruturas citadas em momentos antes do treino ou jogo, como aquecimentos musculares, mobilizações articulares ativas, exercícios proprioceptivos e mobilizações de estruturas neurais periféricas, sendo estas, todas medidas preparatórias. E para condutas após os treinos ou jogos, os alongamentos, as liberações miofasciais, mobilizações articulares passivas, trações articulares e aplicação se possível de terapias manuais de

relaxamento, sendo estas, medidas de relaxamento e de preservação das estruturas mioarticulares exigidas na prática.

Ainda por esclarecimento, é muito importante que fique claro que os dados exibidos neste trabalho são de referência a um único time apresentando características de um jogo. Então, sugerimos que novos estudos sejam desenvolvidos para maiores representações de dados.

Por fim, esperamos que todo o trabalho desta pesquisa dedicado em ajudar no crescimento científico e social do voleibol sentado venha a despertar o desenvolvimento de novas pesquisas e o interesse de novos profissionais para atuação na modalidade paralímpica que cresce a cada dia.

REFERÊNCIAS

1. Cardoso VD. A reabilitação de pessoas com deficiência através do desporto adaptado. Florianópolis. Revista Brasileira de Ciências do Esporte. 2011; 33(2):529.
2. Araújo P. Desporto Adaptado no Brasil: Origem, Institucionalização e Atualidade. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto/INDESP; 1998.
3. Adams RC et al. Jogos, esportes e exercícios para deficientes físicos. 3a ed. São Paulo: Manole; 1985.
4. Araújo PF. Desporto Adaptado no Brasil: origem, institucionalização e atualidades [Tese]. Campinas: Faculdade de Educação Física da Universidade de Campinas; 1997. 142 p. [citado 10 maio 2014]. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?view=vtls000114477>
5. Gioia FM, Silva PFR, Pereira EGB. Voleibol sentado: uma reflexão bibliográfica e histórica. Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes, Buenos Aires [internet]. 2008 outubro [citado 20 junho 2014]. 13(125). Disponível em: <http://www.efdeportes.com.ar>
6. Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB). [citado 11 dezembro 2013] Disponível em: <http://www.cpb.org.br/modalidades/voleibol-sentado>
7. Zerger M. *A study of movement in sitting-volleyball* [Dissertação]. Oklahoma: Jackson College of Graduate Studies, University of Central Oklahoma; 2008. 52 p.
8. Pirolo AL, Pirolo D. O voleibol e sua metodologia. Semana da educação física. Trabalho de revisão de literatura. Maringá: Universidade Estadual de Maringá; 1998. [citado em 11 janeiro 2014]. Disponível em: http://www.bwnet.com.br/~affp/links_arq/mv_uem_1998.pdf
9. Vute R. *Teaching and coaching volleyball for the disabled: foundation course handbook. 2a ed. Ljubljana: Faculty of Education; 2009.*
10. Assumpção ACD, Macedo AR, Alves APA. Prevalência de dor em atletas da Seleção Brasileira de Voleibol Paraolímpico e sua relação com o deslocamento em quadra e fundamentos do voleibol. Revista Brasileira de Fisioterapia. 2007; 8(3):178-182.
11. Amadio AC, Serrão JC. A Biomecânica em Educação Física e Esporte. Ver. Bras. Educ. Fís. Esporte. São Paulo. 2011; 25:15-24.
12. Menzel HJ. Conceito de pesquisa e do ensino da biomecânica no esporte. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. 1997; 8:52-8.

13. Gomes N.R.A, Souza CJ. Análise biomecânica dos movimentos do voleibol sentado: um estudo eletromiográfico sobre o deslocamento. XVIII CONBRACE e V CONICE (2013). [citado 8 junho 2014]. Disponível em: <http://cbce.tempsite.ws/congressos/index.php/conbrace2013/5conice/paper/view/5538>
14. Carvalho CL, Gorla JI, Araújo PF. Voleibol sentado: do conhecimento à iniciação da prática. Campinas. Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP. 2013; 11(2): 97-126.
15. Macedo CD. Análise das características do jogo ofensivo de voleibol sentado a partir da recepção do serviço (side-out) [Dissertação]. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto; 2005. [citado 4 janeiro 2015]. Disponível em: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/14217/2/4386.pdf>
16. Conselho Federal de Educação Física (CONFEF). [citado 16 maio 2014]. Disponível http://www.confef.org.br/extra/revistaef/arquivos/2006/N20_Julho/08_Voveibol_Paraolimpico.pdf
17. Ordem dos Advogados do Brasil (OAB) – SP. Guia dos Direitos das Pessoas com Deficiência. 1a ed. São Paulo; 2006.
18. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Sala de Recursos Multifuncionais: espaços para o Atendimento Educacional Especializado. Brasília: MEC/SEESP; 2006.
19. Brasil. Planalto. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Promulgação da Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência. 2001. [citado em 20 agosto 2014]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3956.htm
20. Sherrill C. *Adapted physical activity, recreation, and sport: Crossdisciplinary and lifepan*. 4a ed. Dubuque, IA. Brown & Benchmark; 1993.
21. Vidal ALA, Santos CC, Nishimaru S, Chamliam TR, Masiero D. Avaliação da qualidade de vida em pacientes amputados de membros inferiores. Med. Reabil. 2004;23(1):12-7.
22. Signorelli MC, Cancelier M, Mazzucco A, Kurban E. Protocolo para fortalecimento do membro residual através de eletroestimulação neuromuscular com modulação russa em amputados transtibiais proximais. Rev. Reabilitar. 2003;5(18):40-3.
23. Umphred DA. Fisioterapia Neurológica. São Paulo: Manole; 1994.
24. Werne D. Guia de deficiências e reabilitação simplificada: coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência – CORDE – Brasília; 1994.

25. Adams RD, Victor M. *Multiple sclerosis and allied demyelinating diseases. In: Principles of Neurology. 4a ed. New York: McGraw-Hill international editions; 1989. p. 755-774.*
26. Stokes M. *Neurologia para Fisioterapeutas. São Paulo: Premier; 2000.*
27. Lublin FD, Reingold SC. *Defining the clinical course of multiple sclerosis: results of an international survey. Neurology. 1996; 46:907-911.*
28. Ferreira AS. *Lesões Nervosas Periféricas: Diagnóstico e Tratamento. 2a ed. São Paulo: Santos; 2001.*
29. Siqueira R. *Lesões nervosas periféricas: uma revisão. Rev Neurocienc. 2007; 15(3):226-233.*
30. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. *Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular. Brasília: Ministério da Saúde; 2013.*
31. Freitas P, Cidade R. *Desporto e Deficiência. In Educação Física e Esporte para Deficientes. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. Ministério do Esporte e Turismo, 2000.*
32. Costa A. *Aprendendo sobre deficiência física. In: Curso de atividade física para pessoas portadoras de deficiência: educação à distância. Rio de Janeiro: Universidade Gama Filho; 1995.*
33. Winnick JP. *Educação física e esportes adaptados. 3a ed. Barueri: Manole; 2004.*
34. Mello MT, Winckler C. *Esporte Paralímpico. São Paulo: Atheneu; 2012.*
35. Strohkendl H. *The 50th Anniversary of Wheelchair Basketball. Munster. New York: By Armand Tip Thiboutot; 1996.*
36. Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB). [citado 5 janeiro 2014]. Disponível em: <http://www.cpb.org.br/wp-content/uploads/2011/11/balanço-2012.pdf>
37. Confederação Brasileira de Voleibol para Deficientes (CBVD). [citado 10 junho 2014]. Disponível em: <http://www.abvp.com.br/noticias>
38. Santos SS, Guimarães FJSP. *Avaliação biomecânica de atletas paraolímpicos brasileiros. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2002, 8(3):92-98.*
39. Garganta J. *Modelação tática do jogo de futebol: Estudo da organização da fase ofensiva em equipes de alto rendimento [Tese]. Porto: Faculdade de Ciências do Esporte e Educação Física da Universidade do Porto;1997. 292 p. [citado 30 novembro 2014]. Disponível em: file:///C:/Users/Fernando/Downloads/752_TD_01_P%20(1).pdf*

40. Carvalho CL, Gorla JI. Voleibol sentado: do conhecimento à iniciação da prática. Campinas, SP: [s.n.], 2010. 73 p. [citado 21 junho 2014]. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000807526>
41. Buckley JG. *Biomechanical adaptations of transtibial amputee sprinting in a thletes using dedicated prostheses. Clin. Biomech.* 2000; 15(5): 352-8.
42. Burkett B, Smeathers J, Barker T. *Walking and running inter-limb asymmetry for Paralympic trans-femoral amputees, a biomechanical analysis. Prosthet Orthot Int* 2003; 27 (1):36-47.
43. Nolan L, Patrilli BL, Simpson KJ. *A biomechanical analysis of the long-jump technique of elite female amputee athletes. Med. Sci. Sports Exerc. October.* 2006; 38(10): 1829-35.
44. Yazicioglu K, Taskaynatan MA, Guzelkucuk U, Tugcu I. *Effect of playing football (soccer) on balance, strength, and quality of life in unilateral below-knee amputees. Journal of Phys. Med. Rehabil. October,* 2007; 86(10): 800-5.
45. Childers WL, Kistenberg RS, Gregor RJ. *The Biomechanics of Cycling with a Transtibial Amputation: Recommendations for Prosthetic Design and Direction for Future Research. Prosthetics and Orthotics International.*2009; 33(3): 256–271.
46. Fulton SK, Pyne D, Burkett B. *Optimizing kick rate and amplitude for Paralympic swimmers via net force measures. J Sports Sci.* 2011; 29(4): 381-7.
47. Gastaldi L, Pastorelli S, Frassinelli S. *A biomechanical approach to paralympic cross-country sit-ski racing. Clin J Med Esporte.* 2012; 22(1): 58-64.
48. Skovereng K, Ettema G, Welde B, Sandbakk O. *On the relationship between upper-body strength, power, and sprint performance in ice sledge hockey. J Strength Cond Res.* 2013; 27 (12): 3461-6.
49. Sarro KJ, Misuta MS, Burkett B, Malone LA, Barros RM. *Tracking of wheelchair rugby players in the 2008 Demolition Derby final. Journal of Sports Sciences, January 15th.* 2010; 28(2): 193–200.
50. Maia JL. Parâmetros respiratórios e análise de desempenho durante uma partida, em atletas de rúgbi em cadeira de rodas [Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação]. Campinas: Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas; 2010. 67 p. [citado 15 agosto 2014]. Disponível em www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000807316
51. Machado F. Pico de Torque e Índice de Fadiga em Atletas de Rugby em Cadeira de Rodas [Trabalho de Conclusão de Curso Graduação]. Campinas: Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas; 2011. [citado 13 agosto 2014]. Disponível <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000875626>

52. Paris JV. Análise da função pulmonar e análise da mobilidade tóracoabdominal em sujeitos tetraplégicos praticantes de rúgbi em cadeira de rodas [Dissertação]. Campinas: Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas; 2012. [citado 30 de julho 2014]. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document>
53. Marques TS. Caracterização bioenergética e biomecânica da técnica de crol de um nadador paralímpico com deficiência motora [Dissertação]. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2013. 62 p. [citado 16 agosto 2014]. Disponível em <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/70493>
54. Willig RM. Caracterização de uma nadadora com deficiência física unilateral de membro superior [Dissertação]. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2013. 76 p. [citado 8 agosto 2014]. Disponível em: <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/70589>.
55. Gil AC. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4a ed. São Paulo: Atlas; 1994.
56. Figueroa PJ, Leite NJ, Barros RML. *Tracking soccer players aiming their kinematical motion analysis. Computer Vision and Image Understanding.* 2006; 101(2):122-135.
57. Corlett EM, Manenica I. *The effects and measurement of working postures. Applied Ergonomics.* 1980; 11:7-16.
58. Osterkamp LK. *Current perspective on assessment of human body proportions of relevance to amputees. J Am Diet Assoc.* 1995;95:215-218.
59. Lynch SM, Leahy P, Barker SP. *Reability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury. Phys Ther.* 1998; 78(2): 128-33.
60. Pinheiro AP. Desenvolvimento de um sistema de captura e análise de movimentos baseado em técnicas de visão computacional. [Dissertação] Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2008. 125 p.
61. Guo Y, Xu G, Tsuji S. *Tracking human body motion based on a stick figure model. Journal of Visual Communication and image representation.* 1994, 5:1-9.
62. Josefsson T, Nordh E, Eriksson PO. *A flexible high-precision vídeo system for digital recording of motor acts trough lightweight reflex markers. J. Computer Methods and Programs in Biomedicine.* 1996; 49:119-129.
63. Chiari L, Croce UD, Leardini A, Cappozzo A. *Human movement analysis using stereophotogrammetry. Part 2: Instrumental erros. J. Gait Posture.* 2005; 21:197-211.
64. Vicon – Vicon Peak. Disponível em: <<http://www.vicon.com/>>. Acessado em 08 de Janeiro de 2014.

65. Misuta MS. Rastreamento automático de trajetórias de jogadores de futebol por videogrametria: validação do método e análise dos resultados [Dissertação]. Campinas: Universidade de Campinas; 2004. 74p.
66. Pedrinelli A. Tratamento do paciente com amputação. São Paulo: Roca; 2004.
67. Universidade Livre para a Eficiência Humana - UNILEHU. Disponível em <http://unilehu.org.br/wp-content/uploads/2014/11/Projeto_Univolei_2015.pdf>. Acessado em 5 de Janeiro de 2015.
68. Canadian Standardized Test of Fitness (CSTF). *Operations manual. 3a ed. Fitness and Amateur Sport. Ottawa: Minister of State; 1986.*
69. Medola FO, Castello GLM, Freitas LNF, Busto RM. Avaliação do alcance funcional de indivíduos com lesão medular espinhal usuários de cadeiras de rodas. *Revista Movimento.* 2009; 2(1):12-16.
70. Ribeiro CCA, Abad CCC, Barros RV, Neto TLB. Nível de flexibilidade obtida pelo teste de sentar e alcançar a partir de estudo realizado na Grande São Paulo. *Revista Cineantropometria e Desempenho Humano.* 2010, 12(6):415-421.
71. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rod MM. *Músculos: Provas e Funções.* 5a ed. São Paulo: Manole; 2007.
72. Marques NR, Hallal CZ, Gonçalves M. Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão. *Revista Fisioterapia e Pesquisa.* 2010; 17(3):270-6.
73. Miron EM; Da pedagogia do jogo ao voleibol sentado: possibilidades inclusivas na Educação Física Escolar [Tese]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2011.
74. Guyton AC, Hall JE. *Fisiologia Humana.* 6a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988.
75. Dangelo JC, Fattini CA. *Anatomia humana sistêmica e segmentar.* 2a ed. São Paulo: Atheneu; 2076.05.
76. Kapandji AI. *Fisiologia Articular, volume 1: membros superiores.* 5a ed. São Paulo: Panamericana; 2000.
77. Kisner C, Colby LYNN. *Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e Técnicas.* 3a ed. São Paulo: Manole; 2000.
78. Moraes JC. Determinantes da dinâmica funcional do jogo de Voleibol. Estudo aplicado em seleções adultas masculinas [Tese]. Porto: Universidade de Desporto; 2009.

79. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F., Bachl, N., & Pigozzi, F. *Performance characteristics according to playing position in elite soccer. International Journal of Sports Medicine.* 2007; 28(3), 222-227.
80. Carling, C. *Influence of opposition team formation on physical and skill-related performance in a professional soccer team. European Journal of Sport Science.* 2011; 11(3), 155-164.
81. Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., & Hautier, C. *Activity Profile in Elite Italian Soccer Team. International Journal of Sports Medicine.* 2010; 31(5), 304-310.

ANEXOS



ANEXO A: Ficha de Avaliação Antropométrica do Sistema Vicon®.**FICHA DE AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA DO SISTEMA VICON®****VICON® – COLETA DE DADOS**

Nome	
Data da coleta	
Body mass (peso – Kg)	
Height (altura - mm)	

FULLBODY

Left (lado esquerdo)		Right (lado direito)	
Leg length (comprimento da perna)		Leg length (comprimento da perna)	
Knee Width (largura do joelho)		Knee Width (largura do joelho)	
Ankle Width (largura do tornozelo)		Ankle Width (largura do tornozelo)	
Shoulder Offset (distância entre o centro articular e o marcador posicionado no acrômio)		Shoulder Offset (distância entre o centro articular e o marcador posicionado no acrômio)	
Elbow Width (largura do cotovelo)		Elbow Width (largura do cotovelo)	
Wrist Width (largura do punho)		Wrist Width (largura do punho)	
Hand Thickness (espessura da palma da mão)		Hand Thickness (espessura da palma da mão)	

ANEXO B: Diagrama de Áreas Dolorosas ou Diagrama de Corlett e Manenica.

Diagrama de Áreas Dolorosas ou Diagrama de Corlett e Manenica.
 Fonte: Adaptado de Corlett e Manenica (1980).

Intensidade				
1	2	3	4	5
↑ Nenhuma desconforto/ dor	↑ Alguns desconforto/ dor	↑ Moderado desconforto/ dor	↑ Bastante desconforto/ dor	↑ Intolerável desconforto/ dor
<i>Escala progressiva de desconforto/dor</i>				

Tronco

<p>PESCOÇO (0)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<p>Costas-médio (3)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
1	2	3	4	5							
<p>Região cervical (1)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<p>Costas-inferior (4)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
1	2	3	4	5							
<p>Costas-superior (2)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<p>Bacia (5)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
1	2	3	4	5							

Lado esquerdo

Ombro (6)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Braço(8)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Cotovelo (10)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Antebraço (12)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Punho (14)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mão (16)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Coxa (18)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Perna (20, 22, 24, 26)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mapa de regiões corporais

Lado direito

Ombro (7)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Braço(9)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Cotovelo (11)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Antebraço (13)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Punho (15)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mão (17)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Coxa (19)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Perna (21, 23, 25, 27)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ANEXO C: Documento de Certificação de Registro no Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – 8ª Região – PR.

CARTÃO DE IDENTIFICAÇÃO	
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL	
CONSELHO REGIONAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL DA 8ª REGIÃO	
FISIOTERAPIA	INSCRIÇÃO: GREGTO: 96348-F
NOME: FERNANDO CORDEIRO VILAR MENDES	
FILIAÇÃO: ELTON MENDES	
FILIAÇÃO: SELMA MARCIA CORDEIRO VILAR MENDES	
TERRA ROCHA-PR	
LOCAL DO NASCIMENTO (Cidade - Estado ou País)	14/07/84
CURITIBA - PR	DATA DO NASCIMENTO
LOCAL DA EMISSÃO	29/02/08
DATA DA EMISSÃO	
LEI Nº 8.206/2.675	
LEI Nº 9.316-17/2.275	
 PRESIDENTE Dr. Roberto Milton Cepeda	

IDENTIDADE CIVIL	9.109.028-7	22/08/00	SSPPR
NÚMERO IDENTIDADE ELÉTRICA	078946080998	TAMANHO DE EMISSÃO	PR/37*
NÚMERO OUTRAS QUALIFICAÇÕES PROFISSIONAIS (Nas áreas de habilitação além da Terapia Ocupacional)		CIRCUNSCRIÇÃO	
		INSCRIÇÃO DO C.R.C. DO I.F.	009.011.279-22
		GRUPO ATRIBUÍDO CONTRIBUINTE	
		CONTROLE	
ASSINATURA DO PORTADOR			
		POLEGAR DIREITO	

ANEXO D: Carta de Autorização do Departamento de Educação Física – DEF/UEM.

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Educação Física



Ofício nº. 078/14-DEF

Maringá, 1 de setembro de 2014.

Senhor Presidente:

Considerando que o aluno **Fernando Cordeiro Vilar Mendes** está matriculado no Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação associado em Educação Física – UEM/UEL;

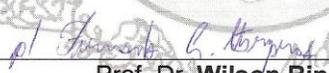
Considerando que a elaboração de sua pesquisa é requisito essencial para conclusão do curso.

Considerando que o aluno precisa coletar dados para o desenvolvimento da pesquisa intitulada: **“CARACTERIZAÇÃO DA CINEMÁTICA DE PARATLETAS NO VOLEIBOL SENTADO”**, orientado pelo Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá.

O Departamento de Educação Física autoriza o aluno citado acima a coletar dados de sua pesquisa no Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor – LABICOM, bem como utilizar dos instrumentos que la se encontram.

Na expectativa de vossa valiosa colaboração, despedimo-nos.

Atenciosamente.


 Prof. Dr. **Wilson Rinaldi**

Chefe do Departamento de Educação Física

Senhor
Ricardo Cesar Gardiolo
 PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS –
 COPEP.
 Maringá – PR
 Nesta

APÊNDICES



APENDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa intitulada **“CARACTERIZAÇÃO DA CINEMÁTICA DE PARATLETAS NO VOLEIBOL SENTADO”**, que faz parte do curso de Pós-graduação em Educação Física ao nível de Mestrado, o qual é orientado pelo Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá da Universidade Estadual de Maringá. O **objetivo** da pesquisa é caracterizar a cinemática linear de paratletas no voleibol sentado durante a situação real de jogo e a cinemática angular da postura corporal na realização do fundamento base de deslocamento sentado. **Para isto, a sua participação é muito importante, e ela se daria da seguinte forma:** Em um único momento você estaria convidado a comparecer no laboratório de biomecânica e comportamento motor (Labicom) para realizar uma avaliação do seu movimento na posição sentada. Neste momento, você usará shorts ou sunga escura, e na parte superior (tronco e membros) precisará estar despido. Para este tipo de análise o Labicom disponibilizará o vestuário (shorts ou sungão) adequado para a coleta dos dados. Esta coleta será feita com a utilização de um sistema de câmeras e o posicionamento de marcadores anatômicos (pequenos objetos circulares) distribuídos pelo corpo superficialmente. O trabalho utilizará imagens capturadas de sua desenvoltura nas tarefas de deslocamento no solo e no teste de alcance funcional na posição sentada. Num segundo momento, faremos a captura de imagens das tarefas desenvolvidas pelo grupo de paratletas do voleibol sentado durante uma situação real de jogo, no qual, buscaremos investigar a distância percorrida, a velocidade média de cada paratleta e quantos e quais as principais direções de deslocamento. Não estão previstos riscos ou desconfortos inaceitáveis durante a coleta de dados, pois, os movimentos analisados serão características da atividade esportiva que você costumeiramente executa nos treinamentos e serão acompanhados pelo pesquisador. **Gostaríamos de esclarecer** que sua participação é totalmente voluntária, podendo

você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. **Informamos ainda** que os dados coletados serão utilizados somente para os fins desta pesquisa, e serão tratados com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade e que ao final deste trabalho, todas as imagens capturadas serão descartadas. **Os benefícios esperados** são identificar possíveis características biomecânicas desenvolvidas pelo corpo naqueles que praticam o voleibol sentado; melhores esclarecimentos para o conhecimento dos profissionais da Educação Física e da reabilitação que trabalham com pessoas com deficiência, que de forma retribuída será útil e benéfica em abordagens práticas. A participação nesta pesquisa não implica nenhum gasto para você e também não podemos oferecer nenhuma compensação financeira, no entanto disponibilizaremos todos os seus resultados ao término da análise.

Caso você tenha mais dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, você pode nos contatar nos endereços abaixo ou procurar o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) da UEM, cujo endereço consta neste documento. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Além da assinatura nos campos específicos pelo pesquisador e por você, solicitamos que sejam rubricadas todas as folhas deste documento. Isto deve ser feito por ambos (pelo pesquisador e por você, como sujeito ou responsável pelo sujeito de pesquisa) de tal forma a garantir o acesso ao documento completo.

Eu,.....declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar **VOLUNTARIAMENTE** da pesquisa coordenada pelo Prof. Pedro Paulo Deprá.

_____ Data:.....
Assinatura ou impressão datiloscópica

Eu,....., declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra-nominado.

_____ Data:.....
Assinatura do pesquisador

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o pesquisador, conforme o endereço abaixo:

Nome: Fernando Cordeiro Vilar Mendes
Endereço: Rua Evaristo da Veiga, 1001, Vila Morangueira, Maringá-PR, CEP 87030-370
Telefone: (44) 3025-4085 (44) 9919-6009
e-mail: prof.fernandomendes@hotmail.com

Pedro Paulo Deprá
Av. Colombo, 1790, Departamento de Educação Física, CEP 87.020-900
Telefone: (44) 3011-1347
e-mail: ppdepra@uem.br

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:
COPEP/UEM
Universidade Estadual de Maringá.
Av. Colombo, 5790. Campus Sede da UEM.
Bloco da Biblioteca Central (BCE) da UEM.

APENDICE B: Ficha de Avaliação Antropométrica e Clínico-Funcional.

**FICHA DE AVALIAÇÃO
ANTROPOMÉTRICA E CLÍNICO-FUNCIONAL**

Dados Pessoais

Nome: _____ D/N: _____

Endereço: _____ contato: () _____

Profissão: _____ e-mail: _____

Dados Antropométricos

Sexo: () M () F

Estatura: _____ m.

Massa Corporal: _____ kg.

Dados Clínicos**Deficiência** (diagnóstico clínico): _____.**Tempo de Deficiência:** _____ meses.**Fez Reabilitação:** () Sim () Não**Tempo de Reabilitação:** _____ meses.**Dados Funcionais**1. **Disfunção Locomotora:** () membros superiores () membros inferiores () tronco2. **Amputação:** () unilateral () bilateral Qual lado? _____**Tipo:** () Transecção () Desarticulação () Outra doença _____**Região:** () Quadril () Coxa () Joelho () Perna () Tornozelo () Pé () Dedos**Etiologia:** () Congênita () Traumática () Vascular () Metabólica**Prótese:** () Sim () Não**Frequência de uso:** _____ hs semanais.**Prática Desportiva:** () Sim () Não**Tempo de Prática:** _____ meses.**Tempo de Prática Desportiva:** _____ hs semanais.

APENDICE C: Avaliação da Mobilidade Funcional na Posição Sentada.



AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE FUNCIONAL NA POSIÇÃO SENTADA

Teste de Alcance Funcional Adaptado para Posição Sentada (LYNCH, 1998)				
Indivíduo	1ª Tentativa (cm)	2ª Tentativa (cm)	3ª Tentativa (cm)	RESULTADO (média)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				