

**VICTOR HUGO ALVES OKAZAKI**



**O EFEITO DA DISTÂNCIA SOBRE A COORDENAÇÃO DO ARREMESSO DE JUMP NO BASQUETEBOL**

Monografia apresentada à matéria de Seminário de Monografia como requisito para a conclusão do curso de Especialização em Treinamento Desportivo, Coordenação de Pós-Graduação, Faculdade Dom Bosco.  
Prof. PhD. Wagner de Campos

**CURITIBA  
2004**



**FACULDADE DOM BOSCO**

**O EFEITO DA DISTÂNCIA SOBRE A COORDENAÇÃO DO ARREMESSO DE  
JUMP NO BASQUETEBOL**

Monografia apresentada à matéria de Seminário de Monografia como requisito para a conclusão do curso de Especialização em Treinamento Desportivo, Coordenação de Pós-Graduação, Faculdade Dom Bosco.  
Prof. PhD. Wagner de Campos

**ORIENTADOR  
PROF. PhD. ANDRÉ LUIZ FÉLIX RODACKI**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela força e entendimento concedidos para o executar deste trabalho...

Agradeço a minha família: Nelson, Almira, Carlos, Fábio & Thalita, por todo o apoio durante minha vida, por me incentivar a busca pela realização de meus sonhos...

Aos meus grandes amigos: KZ, BA, Negão, Vavá, Nogueira, Cesinha, Soninha e Silene... a todos meus sinceros agradecimentos.

Agradeço ao também aos professores Roberto Cavagnari e Rolando Ferreira Jr., pelo apoio em todas as etapas desenvolvidas com as equipes de basquetebol da UFPR, assim como pelas grandes lições de vida...

Agradeço aos meus professores e ao meu Orientador, pela contribuição em minha formação....

E mais uma vez, agradeço a Deus...

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

a Jesus Cristo

que deu sua vida

como grande gesto

de amor por todos nós!

A Ele toda a Honra,

Toda a Glória,

Domínio,

Louvor,

Adoração,

Majestade e Poder.

## LISTA DE TABELAS

Quadro 01: Características da Amostra (média e desvio padrão).....	15
Quadro 02: Descrição das Variáveis Espaciais e Temporais do Estudo.....	19
Tabela 01: Variáveis Espaciais e Temporais em Função da Variável Distância na FL (média e desvio padrão).....	20
Tabela 02: Tempo do Arremesso em Função do Aumento da Distância nos Arremessos de Jump em Função da Distância (Média e Desvio Padrão).....	21

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01:	Comportamento do Deslocamento Angular da Articulação do Ombro Durante o Arremesso.....	22
Figura 02:	Comportamento do Deslocamento Angular da Articulação do Cotovelo Durante o Arremesso.....	22
Figura 03:	Comportamento do Deslocamento Angular da Articulação do Punho Durante o Arremesso.....	23
Figura 04:	Comportamento do Deslocamento Angular das Articulações do Ombro x Cotovelo Durante o Arremesso.....	23
Figura 05:	Comportamento do Deslocamento Angular das Articulações do Punho x Cotovelo Durante o Arremesso.....	24
Figura 06:	Comportamento da Velocidade Angular da Articulação do Ombro Durante o Arremesso.....	24
Figura 07:	Comportamento da Velocidade Angular da Articulação do Cotovelo Durante o Arremesso.....	25
Figura 08:	Comportamento da Velocidade Angular da Articulação do Punho Durante o Arremesso.....	25

## RESUMO

O presente estudo objetivou determinar e comparar os padrões de coordenação e as estratégias de compensação do arremesso de jump no basquetebol em função do aumento da distância. Uma análise cinemática em 2D (60Hz) no plano sagital de 12 atletas de basquetebol da categoria adulto (idade  $23,0 \pm 4,8$  anos; peso  $81,5 \pm 14,2$ kg; estatura  $1,9 \pm 0,1$ m) arremessando a três distâncias da cesta (2,8m; 4,6m; e 6,4m). A análise demonstrou alterações nas variáveis espaciais e temporais de coordenação do movimento. O aumento de velocidade na propulsão da bola, em função do aumento da distância, se deve a uma menor desaceleração da velocidade do ombro, alterações na velocidade do ombro no instante de lançamento da bola (release) e um aumento na amplitude da articulação do punho. Aumentos gradativos na velocidade angular do braço também demonstram auxiliar na performance da tarefa com o aumento da distância.

## ABSTRACT

The present study aimed to determine and compare the coordination pattern and the compensating strategies of the basketball jump shot with respect to the player basket distance increase. A 2D kinematic analysis was performed (60Hz) in the sagittal plane of 12 male basketball players (age  $23,0 \pm 4,8$  years; weight  $81,5 \pm 14,2$ kg; height  $1,9 \pm 0,1$ m) who performed shooting movements from three distances from the basket (2,8m; 4,6m; e 6,4m). The analysis showed changes in the spatial and temporal variables of the movement. Increased ball propulsion velocity, as the distance of the shot increased, was verified as a result of a deceleration of the angular velocity of the shoulder, increased angular velocity of the shoulder at release and to increased wrist joint displacement. Gradual increases in angular velocities of the arms also helped to the performance of the task as distance increased.



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	iii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	iv
<b>RESUMO</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. Problema.....	1
1.2. Justificativa.....	1
1.3. Objetivo.....	2
1.3.1. Objetivo Geral.....	2
1.3.2. Objetivo Específico.....	2
1.4. Hipótese.....	2
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. Basquetebol.....	3
2.2. Habilidade Motora de Arremesso de Jump no Basquetebol.....	3
2.3. Coordenação.....	6
2.4. Teorias do Controle Motor.....	8
2.4.1. Teoria Reflexa.....	9
2.4.2. Teoria Hierárquica.....	9
2.4.3. Teoria do Programa Motor.....	10
2.4.4. Teoria dos Sistemas.....	12
2.4.5. Teoria das Ações Dinâmicas.....	12
2.4.6. Teoria da Distribuição Paralela de Processamento.....	13
2.4.7. Teoria das Tarefas Orientadas.....	13
2.4.4. Teoria Ecológicas.....	14
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	15
3.1. Amostra.....	15
3.2. Procedimentos Experimentais.....	15

3.3. Variáveis de Estudo.....	17
3.4. Análise Estatística.....	18
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Problema**

O arremesso tem sido considerado o fundamento mais importante na prática do basquetebol (ELLIOTT, 1992; MARQUES, 1980; HAY, 1981). Dentre as técnicas de arremesso, a de jump tem demonstrado ser a mais eficiente (COLEMAN & RAY, 1976) e utilizada, independente da posição que o jogador desempenha (OKAZAKI, 2002; LADNER, 1985 in ELLIOT, 1992).

A técnica de arremesso de jump é influenciada por fatores que podem comprometer seus padrões coordenativos e precisão, tais como o aumento da distância em que o arremesso é realizado (ELLIOTT e WHITE, 1989). A medida que aumenta a distância do arremesso ocorre uma redução nas amplitudes articulares do cotovelo e ombro (MILLER e BARTLETT, 1993), aumento na velocidade angular do cotovelo e do centro de massa em direção à cesta, diminuição na velocidade angular do punho e uma redução da altura do salto (MILLER e BARTLETT, 1996). Tais alterações nos padrões coordenativos estão associadas com uma diminuição da efetividade e precisão dos arremessos (LIU e BURTON, 1999). Desta forma alterações no padrão coordenativo como forma de estratégias de compensação em função do aumento da distância durante o arremesso de jump são esperadas.

O presente estudo objetiva determinar e comparar os padrões de coordenação e as estratégias de compensação do arremesso de jump no basquetebol em função do aumento da distância.

### **1.2 Justificativa**

Um maior esclarecimento das estratégias de organização da coordenação do arremesso de jump pode contribuir para o processo ensino aprendizagem, bem como uma melhora na performance em nível competitivo fornecendo subsídios para um treinamento mais especializado.

### **1.3. Objetivos:**

#### **1.3.1 Objetivo Geral:**

Verificar as mudanças ocorridas nos padrões coordenativos da habilidade de arremesso de jump em função do aumento da distância.

#### **1.3.2 Objetivo Específico:**

Verificar quais as alterações ocorridas nos parâmetros espaciais e temporais da coordenação da habilidade de arremesso de jump em função do aumento da distância.

#### **1.4 Hipótese:**

H1 – O aumento na distância ocasiona alterações nos parâmetros coordenativos do padrão de movimento da habilidade de arremesso de jump.

## **2.0 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Basquetebol**

O basquetebol surgiu em 1891, em Springfield, Massachusetts, nos Estados Unidos, quando James Naismith, buscava criar uma atividade física que pudesse ser praticada em recintos fechados, comportar grande número de jogadores, com baixa violência, e que fosse fácil de aprender (BETRÁN, 1998).

Quase simultaneamente a sua difusão, esse jogo evoluiu em todo o mundo (DAIUTO, 1971), passando por várias transformações em suas regras, técnicas, táticas, materiais, etc. Na busca de dominar estas evoluções, o basquetebol tornou-se um esporte com alto grau de complexidade técnica em seus movimentos (OKAZAKI, 2002). Naismith já alertava: “O basquetebol é um jogo fácil de jogar e difícil de dominar” (DAIUTO, 1971). Tal complexidade técnica requer do praticante um longo período de assimilação de habilidades do basquetebol, assim como um planejamento e estruturação pedagógica para seu ensino (HERCHER, 1983).

### **2.2 Habilidade Motora de Arremesso de Jump no Basquetebol**

Os arremessos são fundamentos utilizados no ataque para tentar atingir marcas de pontuação, podendo o jogador a utilizar-se de diversas formas de arremessos à cesta, dependendo das adversidades propostas pelo momento do jogo (OKAZAKI, 2002). Vários autores apontam este fundamento como o mais importante do jogo (MARQUES, 1980; HAY, 1981), devendo ter grande espaço nos treinamentos (OKAZAKI, 2002; COLEMAN e RAY, 1976; LOTUFO, 1984).

Okazaki (2002) destaca esta habilidade técnica de arremesso como a mais complexa no basquetebol, sendo influenciada por diversos fatores que podem vir a comprometer sua performance: a distância em relação à cesta, marcação, posição do corpo na hora do lançamento, técnicas utilizadas no arremesso, deslocamentos, etc. Desta forma, o arremesso deve ser treinado sob condições tão aproximadas quanto possível àquelas que se deparam num jogo, sendo

essencial o treino regular para se obter precisão no lançamento (COLEMAN e RAY, 1976; LOTUFO, 1984). Lotufo (1984) aponta que pouco adianta saber passar, girar, manejar com perfeição a bola e o corpo, se não se pode arremessar a bola à cesta, pois esta é a única forma de se obter pontos no jogo.

Para Hay (1981), objetivo no arremesso é muito semelhante ao passe, pois envolve a finalização do deslocamento da bola de uma posição (a mão ou as mãos do arremessador) para outra (o interior do arco). Hay (1981) completa sua idéia citando Wooden (1981), que define o arremesso como um passe para a cesta. A medida em que os jogadores melhoram seu jogo, criam o seu próprio estilo de arremesso, baseado nas ações fundamentais de arremessar (COLEMAN e RAY, 1976).

Dentre as técnicas de arremesso destaca-se a de arremesso de jump, sendo esta a técnica de arremesso mais utilizada (MARQUES, 1980) independente da função atribuída aos jogadores (OKAZAKI, 2002). Okazaki (2002) destaca a técnica de arremesso de jump por proporcionar vantagens como: precisão, velocidade de execução, proteção contra a marcação e execução à diversas distâncias da cesta.

O arremesso de Jump foi utilizado pela 1ª vez em 1945 por Kenny Sailors da Universidade de Wyoming (BETRÁN, 1998). Coleman e Ray (1976) colocam que talvez o arremesso de jump seja o mais eficaz no jogo atual, pois quando é utilizado com uma finta, torna-se muito difícil de defender, a menos que o defensor seja muito mais alto que o arremessador.

Tal é a importância atribuída ao arremesso de Jump que, segundo Marques (1980), o basquetebol é uma competição de Jump. Se levarmos em consideração que este é o tipo de arremesso mais adotado e mais objetivo para o basquetebol, chegaremos à conclusão de que realmente o jogo é uma seqüência de Jumps certos e errados, bem feitos e mal feitos, equilibrados e desequilibrados, enfim, é o arremesso que mais tem dado trabalho aos técnicos e jogadores em geral, devido ao alto valor técnico.

Basicamente o arremesso de Jump utiliza as duas mãos em sua execução, uma das mãos faz a empunhadura e o lançamento da bola, e a outra mão auxilia no domínio, equilíbrio e direção do arremesso (OKAZAKI, 2002). Almeida (1998), descreve a execução do movimento com os pés devem ficar afastados na linha dos ombros, com peso do corpo igualmente dividido entre eles; cotovelo da mão que arremessa logo abaixo da bola, apontando para a cesta; olhos voltados para a cesta e não para a bola; termine o movimento do arremesso com o braço estendido para cima em um ângulo maior que  $45^{\circ}$  e menor que  $90^{\circ}$  em relação ao chão; a mão deve ficar paralela ao chão com os dedos apontando para a cesta; joelhos, quadris e cotovelos flexionados antes do arremesso e estendidos ao final do movimento, quando a extensão estiver quase completa, flexione o punho rapidamente na direção da cesta; só os dedos devem tocar na bola, para facilitar a pegada e para que a bola deslize por eles durante o arremesso permitindo que seja feita uma trajetória em curva.

Coleman e Ray colocam cinco pontos onde o arremessador deve concentrar-se nas sessões de treinamento:

“(1) Procurar, em primeiro lugar, lançar a bola ao cesto – concentrar-se num ponto do aro antes, durante e depois da execução; (2) agarrar a bola com firmeza com as duas mãos, tendo os dedos afastados; (3) lançar com uma mão – o pulso deve ficar totalmente estendido antes da saída da bola; isto se consegue com a aplicação de pressão da mão que não lança; (4) lançar com um movimento forte do punho e dos dedos – a finalização com o punho fornecendo um efeito retrógrado à bola quando ela sair dos dedos; (5) estar equilibrado e sob o controle durante o lançamento – isto habita-lo-á a ter uma finalização suave e é essencial na obtenção da precisão. O equilíbrio começa nos pés; por isso, deve procurar-se uma posição de pés firme antes de se executar o lançamento”. (COLEMAN e RAY, 1976)

### **2.3 Coordenação**

A ação conjunta entre sistema nervoso central e a musculatura esquelética, dentro de uma seqüência de movimentos objetivos, é compreendida como coordenação motora (WEINECK, 1991). Ou, de uma forma mais simplificada, a coordenação motora pode ser definida como a organização de ações ordenadas

em direção a um objetivo determinado (SCHNABEL & MEINEL, 1988; in CESARE, 1999).

Os processos de controle e regulação do movimento habilitam o domínio sob uma ação motora em situações previstas (esteriótipos) e imprevistas (adaptação) de forma econômica e a aprender relativamente rápido determinados movimentos (FREY, 1977; in WEINECK, 1991).

A melhora das capacidades coordenativas no desempenho, pode proporcionar uma maior efetividade na execução de uma habilidade motora, permitindo movimentos com um menor gasto de força e energia muscular, atrasando o aparecimento da fadiga. Movimentos novos e mais difíceis podem ser aprendidos de forma mais rápida, além de permitir uma resposta mais rápida e objetiva do desportista, em situações inesperadas, para evitar quedas, colisões, etc. Todavia, quanto mais complexo ou complicado for um movimento de seqüência motora, maior será a exigência das capacidades coordenativas (WEINECK, 1991).

A coordenação depende de fatores condicionantes que estão combinados de forma complexa, são estes: coordenação intra e inter muscular, condição funcional dos analisadores, capacidade de aprendizagem motora, repertório de movimentos (experiência de movimentos), capacidade de adaptação e reorganização motora, idade, fadiga e outros fatores.

A coordenação intra-muscular refere-se ao controle neuromuscular interno de um determinado músculo (recrutamento de unidades motoras, intensidade e tempo do estímulo). A coordenação inter-muscular está relacionada ao controle neuromuscular entre diferentes músculos que compõe um determinado movimento ou tarefa, os estímulos proporcionados quanto a sincronização da velocidade, tensão, tempo de contração e o tempo de execução destes referente aos músculos.

A condição funcional dos analisadores representa os sistemas parciais do sistema sensorial, que recebem informações através de receptores específicos



que possibilitam a análise de um movimento próprio para ajustes de acordo com as possibilidades motoras individuais (WEINECK, 1991). Cinco analisadores são essencialmente importantes para a coordenação, onde, estes influenciam de forma diferenciada o processo de controle e regulação dos movimentos e agem geralmente de muito juntos ou de forma complementar (SCHNABEL 1977; in WEINECK, 1991). São eles: analisador cinestésico, tátil, estático-dinâmico, óptico e acústico.

O analisador cinestésico informa sobre as posições das extremidades e do tronco, assim como sobre as forças que agem sobre eles. Seus receptores localizam-se em todos os músculos, tendões, ligamentos e articulações (ZACIORSKIJ 1977; in WEINECK, 1991). O analisador tátil informa sobre a forma e superfície dos objetos tocados, seus receptores estão localizados na pele. O analisador estático dinâmico está localizado no aparelho vestibular do ouvido interno e informa a alteração da direção e velocidade da cabeça. A informação sobre os movimentos próprios e estranhos (visão central e periférica), através dos receptores de distância, é fornecida pelo analisador óptico. O analisador acústico recebe informações sonoras do ato motor.

Os mecanismos de absorção, organização e armazenamento de informações estão relacionados à capacidade de aprendizagem motora, onde os processos perceptivos (analisadores), cognitivos (avaliar/organizar), e mnemônicos (processos que dependem da memória) estão em primeiro plano, e se baseiam nos desempenhos de síntese neurofisiológicos (HOTZ/WEINECK 1983; in WEINECK 1991).

O repertório de movimentos é um fator determinante para o desenvolvimento das qualidades coordenativas, pois um movimento novo é sempre executado com base em velhas combinações de coordenação (ZACIORSKIJ, 1972 & HARRE, 1976; in WEINECK, 1991). A capacidade de adaptação e reorganização motora depende de uma base de movimentos

previamente experimentados e aprendidos, onde uma comparação sobre os processos apreendidos anteriormente permite que a adaptação ocorra.

A idade é um fator que vem a interferir nas capacidades coordenativas. Estas têm seu desenvolvimento mais intenso no início da adolescência, diminuindo progressivamente as possibilidades de seu desenvolvimento a partir desta fase. Por esta razão, deve-se trabalhar estas capacidades nas primeiras idades de forma prioritária em relação ao resto das capacidades condicionantes pois a organização e absorção das informações pioram, em função à involução da idade fisiológica (WEINECK, 1991).

A fadiga, seja ela a nível periférico ou central, provoca uma inibição das estruturas centro-nervosas responsáveis pelo controle motor. Após a fadiga, um movimento continuado é efetuado cada vez mais pelos músculos auxiliares do movimento, implicando em movimentos não econômicos e irracionais, que se manifestam em movimentos prejudicados e uma degradação do desempenho figural.

## **2.4 Teorias do Controle Motor**

O conjunto de conhecimentos que estuda as naturezas e a causas do movimento é denominado teoria do controle motor (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 1995). Diferentes teorias procuram explicar o controle dos movimentos, estas possuem limitações e possibilidades em suas aplicações. As teorias abaixo são descritas com base no livro de Shumway-Cook e Wollacott (1995).

### **2.4.1 Teoria Reflexa**

A “teoria clássica do reflexo no comportamento motor”, desenvolvida por Charles Sherrington, explica que os reflexos são blocos construídos de um comportamento complexo, que trabalham junto, ou em seqüência, para alcançar um propósito comum. O arco reflexo seria o modelo mais simples de controle

motor. Pensava-se que esta era a unidade fundamental da ação. Este consiste basicamente em três estruturas diferentes: um receptor, um condutor nervoso periférico e um efector. O condutor consiste em pelo menos duas células nervosas, uma conectada no efector e outra conectada no receptor, onde o estímulo é captado pelo receptor, seguindo pelo condutor até chegar ao efector, produzindo a resposta ao estímulo captado.

Com todo o sistema nervoso intacto, a reação das várias partes do sistema, ou seja, os simples reflexos, são combinados em uma melhor ação que constitui o comportamento de um indivíduo como um todo. Todavia, a teoria do reflexo possui algumas limitações para explicar o controle motor.

A teoria do reflexo não pode ser considerada unidade básica dos movimentos voluntários e espontâneos, isto, devido ao fato do reflexo ser ativado por um agente externo. Esta teoria também se limita por não explicar e prever os movimentos que ocorrem sem a presença de um estímulo sensorial, a seqüência de movimentos rápidos onde não há tempo do feedback interpretar o movimento feito para auxiliar na execução do próximo, o fato de um estímulo simples poder resultar em várias respostas e a produção de movimentos novos.

#### **2.4.2 Teoria Hierárquica**

Ao invés do reflexo ser a unidade fundamental da ação, a teoria hierárquica coloca o comportamento do controle a um nível cortical. Muitos estudos demonstraram que a organização do sistema nervoso é feita de forma hierárquica. Através deles Hughlings Jackson discute o fato do cérebro possuir altos, médios e baixos níveis de controle, equivalente a áreas associativas, onde o controle motor é realizado de cima para baixo. Cada nível superior exerce o controle sobre um nível abaixo, não acontecendo o controle da forma inversa ou cruzada, apenas de cima para baixo.

Novos estudos têm demonstrado a importância da organização hierárquica do controle motor. Entretanto, o conceito de que apenas os níveis superiores

exercem o controle sobre os inferiores foi modificado. O sistema nervoso reconhece o fato de que cada nível do sistema nervoso pode atuar sobre outros níveis (superiores ou inferiores a ele), dependendo da tarefa.

Teorias hierárquicas redefiniram a importância do reflexo, chamando-o de um comportamento primitivo. Estudos conduzidos primeiramente na primeira metade deste século foram baseados no aspecto que o comportamento reflexivo domina nos invertebrados e vertebrados “menores”, mas é menos dominado no comportamento de animais como o aumento na massa cortical do cérebro no filo aumenta. Correlações foram realizadas entre a retirada de certos reflexos primatas durante o desenvolvimento pós-natal infantil (quando o córtex infantil é maturado) e o reaparecimento de certos comportamentos primitivos depois de lesões neurológicas tais como um derrame cerebral ou uma lesão na cabeça. Uma limitação no benefício da teoria hierárquica é que os relacionamentos são pressupostos a serem relativamente fixos, oferecendo muito pouca possibilidade para a união do comportamento motor depois de uma interrupção de relacionamentos normais pertencentes a uma enfermidade ou uma lesão.

#### **2.4.3 Teoria do Programa Motor**

A teoria do programa motor é uma versão contemporânea da teoria hierárquica. Neste contexto, um reflexo é um simples programa, inerente, não requerendo aprendizado. A teoria do programa motor assume outros programas pré-fabricados, também inerentes ou aprendidos, que também existem e podem ser usados para simplificar os vários detalhes que podem ser gerados através do cérebro para produzir a ação. O termo programa motor refere ao circuito neural específico para gerar um movimento estereotipado e armazenado nos geradores de modelos centrais.

Um argumento primário para a teoria dos programas motores é a habilidade de executar movimentos complexos na ausência de feedback. A produção do movimento pode acontecer sem uma ação reflexiva. Os geradores de modelos centrais (*Central Patters Generators* – CPG) não controlam a ação, mas, podem,

por si só, gerar movimentos complexos tão complexos como o andar, trotar e galopar. Entre a espinhal dorsal, existem redes de neurônios que cooperam como um todo para a produção rítmica, comandos motores padronizados, tais como a repetição dos passos na locomoção.

A teoria do programa motor investiga o reflexo e outros comportamentos estereotipados com valores adaptativos, com os programas mais complexos acoplados ao córtex como um resultado do aprendizado. Isto não rotula o reflexo primário, mas ao invés, os reflexos são vistos como menos flexíveis, respostas de programas mais rápidos. Em aprendizados baseados em teorias do controle motor, os programas motores são regras específicas que se relacionam entre os elementos de movimentos de experiências passadas (condições iniciais, parâmetros de execução, resultados ou conseqüências sensoriais). A forma de relacionamento das regras para a resposta dos parâmetros (força, velocidade de movimento, amplitude de movimento, etc.), fornecem as condições a respeito do movimento, e as conseqüências sensoriais esperadas para a avaliação da precisão da resposta.

Uma limitação do conceito de programa motor está relacionada ao fato que o programa motor central não pode ser considerado o único determinante da ação. Este deve levar em consideração outras variáveis que podem vir a interferir na produção de movimento, como o sistema músculo-esquelético e outros fatores ambientais.

#### **2.4.4 Teoria dos Sistemas**

A teoria dos sistemas, proposta por Nicolai Bernstein (1896-1966), entende que não se pode conhecer o controle nervoso do movimento sem conhecer as características do sistema que está se movendo, e as forças externas e internas que atuam sobre o corpo. Bernstein coloca o corpo todo como um sistema mecânico, com massa, e sujeito a ambos, forças externas (como a gravidade) e

forças internas (inércia e as forças dependentes do movimento). O controle dos movimentos integrados é provavelmente distribuído através de muitos sistemas de trabalhos interagidos de forma cooperativa a realizar o movimento. Onde, diferentes comandos podem resultar num mesmo movimento, devido à inter-relação entre as forças externas e as variações das condições iniciais.

A teoria dos sistemas explica que a coordenação de movimentos procura masterizar a redundante dos graus de liberdade do organismo em movimento. Onde, níveis superiores do sistema nervoso ativam níveis inferiores, denominados sinergistas (grupos musculares que atuam juntamente para dar a estabilização de um movimento e/ou postura). Desta forma, um controle hierárquico simplifica o controle dos graus de liberdade do corpo, permitindo um movimento coordenado.

#### **2.4.5 Teoria das Ações Dinâmicas**

A teoria da ação dinâmica fundamenta a idéia de que o movimento emerge como um resultado da interação dos elementos, sem precisar de comandos específicos, ou programas motores dentro do sistema nervoso. Quando partes de um sistema individual se juntam seus elementos se comportam coletivamente em um caminho ordenado, não havendo um centro superior de instrução ou comando. A ação dinâmica, ou perspectiva sinergista, tenta encontrar descrições matemáticas dos sistemas auto-organizados. Todavia, a teoria da ação dinâmica não procura explicar as propriedades não lineares do sistema, pois esta não procura verificar a contribuição do sistema nervoso no movimento, alegando que o comportamento do movimento pode ser explicado em termos físicos. Para a teoria da ação dinâmica, a relação entre a física do sistema do corpo e o ambiente, o qual opera primeiramente, determinam o comportamento da ação do movimento.

#### **2.4.5 Teoria da Distribuição Paralela de Processamento**

A teoria da distribuição paralela de processamento do comportamento motor descreve como o sistema nervoso processa informações para a ação. Esta

teoria tem sido utilizada para explicar como são adquiridas novas habilidades motoras. A neurofisiologia é o suporte desta teoria que explica que, o sistema nervoso processa a informação de forma seriada e paralela, ou seja, através de um caminho simples e através de múltiplos caminhos, de forma que a informação pode ser transmitida simultaneamente e em diferentes caminhos. A performance depende das conexões realizadas pelo sistema nervoso, onde a força individual e o modelo de conexão são fatores que vêm a influenciá-la. O sistema procura determinar uma conexão que seja mais eficiente para uma função particular, onde a repetição de determinadas tarefas permitem ao sistema se auto-corrigir.

#### **2.4.6 Teoria das Tarefas Orientadas**

De acordo com Peter Greene, um biólogo teórico, a teoria das tarefas orientadas, auxiliam neurocientistas a encontrar comportamentos que possam ser observados que são relevantes para a tarefa que o cérebro é solicitado para resolver. Esta teoria estuda o controle motor para uma compreensão mais coerente do sistema motor. Gordon e Horak adaptaram a teoria proposta por Greene, definindo a tarefa numa perspectiva mais funcional. Os estudos das tarefas orientadas têm como base a reconhecimento de que o objetivo do controle motor é controlar movimento para cumprir uma tarefa particular, não a elaboração do movimento com o propósito de movê-lo sozinho (exceto em casos como a dança). A tarefa orientada assume que o controle do movimento é organizado para atingir um objetivo funcional como o andar ou falar.

#### **2.4.7 Teorias Ecológicas**

James Gibson, um psicólogo, explorou o comportamento motor através de estudos que interagem o sistema motor com o ambiente. Suas pesquisas procuraram demonstrar como são detectadas as informações no ambiente que são relevantes as ações, e como são utilizadas as informações para formar o controle dos movimentos. A teoria ecológica, explicada pelos estudantes de

Gibson, demonstra que as ações são geradas para o ambiente. As ações requerem informações perceptivas que são específicas ao desejo realizado entre um ambiente específico. A organização da ação é específica à tarefa e ao ambiente no qual a tarefa esta sendo realizada. A percepção aqui assume papel importante, pois esta detecta a informação do ambiente que dá suporte para a ação necessária para alcançar o objetivo. Na perspectiva ecológica, é importante determinar como um organismo detecta a informação do ambiente que é relevante a ação, que forma estas informações possuem, e como esta informação é usada para modificar e controlar o movimento.



### 3.0 METODOLOGIA

#### 3.1 Amostra

Antes do início da avaliação, todos os participantes foram informados dos procedimentos de avaliação necessários para o estudo e assinaram um termo livre e esclarecido de participação e consentimento.

A amostra foi constituída por 12 atletas de basquetebol pertencentes à categoria adulto-masculino da equipe da Universidade Federal do Paraná. As características físicas dos sujeitos encontram-se no Quadro 01. Nenhum dos atletas reportou algum tipo de lesão ou incapacidade anterior que pudesse interferir na execução dos arremessos.

#### QUADRO 01 – Características da Amostra (média e desvio padrão).

Peso (kg)	Estatura (m)	Idade (anos)	Experiência (anos)
81,5 ± 14,2	1,9 ± 0,1	23,0 ± 4,8	10,2 ± 4,5

\* 7 Atletas integrantes da seleção paranaense universitária de basquetebol no ano de 2003, e 1 um ex-profissional com experiência internacional - seleção brasileira).

#### 3.2 Procedimentos Experimentais

Antes dos procedimentos experimentais um aquecimento de 30 minutos, composto por vários exercícios generalizados foi realizado. O aquecimento não foi controlado e cada participante foi livre para escolher sua própria rotina de exercícios. Após este aquecimento os participantes tiveram a oportunidade de praticarem arremessos (30 arremessos) em distâncias e posições variadas.

A coordenação dos movimentos de arremesso em função da distância foi analisada a partir dos movimentos relativos das articulações do ombro, do cotovelo e do punho. Os movimentos destas articulações foram quantificados através de uma análise cinemática. A análise cinemática foi conduzida a partir de uma filmadora (Panasonic - Palmcorder-VHS de 60 Hz) posicionada perpendicularmente ao plano de movimento e com o centro focal direcionado

sobre a articulação do cotovelo. A filmadora foi posicionada do lado direito dos sujeitos, a uma distância de 4 metros do plano de movimento. A escolha do lado direito se deve ao fato de que todos os sujeitos analisados eram destros.

Para a determinação dos movimentos, uma série de marcas (diâmetro = 30mm) foi aderida à pele sobre os seguintes pontos anatômicos: (1) quadril – espinha ílaca antero superior; (2) ombro - centro articular ombro (3-5 cm abaixo do acrômio); (3) cotovelo - epicôndilo lateral do úmero; (4) punho - processo estilóide da úlna; e (5) eixo articular da quinta falange - quinto metacarpo-falangeano. Este conjunto de pontos anatômicos foi utilizado para definir os segmentos do tronco (1-2), braço (2-3), antebraço (3-4) e mão (4-5). A junção formada por dois segmentos adjacentes forneceu os ângulos articulares do modelo cinemático de seis pontos proposto: articulação do ombro (tronco+braço), cotovelo (braço+antebraço) e punho (antebraço+mão). A figura 02 demonstra o modelo biomecânico utilizado.

As imagens foram armazenadas em fita e posteriormente transferidas para um computador através de um conversor de analógico-digital (Belkin - USB, F5U208, USA). As imagens foram digitalizadas através de um software específico de análise de movimento (Dgeeme) e um conjunto de coordenadas foi obtido. As coordenadas dos pontos anatômicos foram filtradas através de um filtro do tipo Butterworth de 2<sup>a</sup> ordem com uma frequência de corte de 10Hz (Elliott, 1992).

Para reduzir a variabilidade intra e inter sujeitos, os dados foram normalizados em função do tempo ciclo do arremesso, ou seja, os movimentos foram expressos em valores percentuais. Este procedimento foi realizado por meio de uma função spline, calculado através do software (Biomechanics Toolbox, Manchester Metropolitan University, UK). Acredita-se que a aplicação deste procedimento não tenha alterado as características do movimento visto que apenas os parâmetros temporais foram alterados (RODAKI & FOWLER, 2001). Desta forma, todos os movimentos possuem 100 quadros.

Todos os arremessos foram executados em uma posição frontal em relação a tabela em distâncias de 2,8m (perto), 4,6m (médio) e 6,4m (longe). A distância

dos arremessos foi selecionada para representar condições próximas ao jogo (“reais”). A distância “perto” foi selecionada para representar um arremesso próximo a cesta, enquanto que os arremessos “médio” e “longe” foram selecionados para representarem arremessos de lance livre e de três pontos, respectivamente. Os arremessos foram executados em uma ordem aleatória. Os três movimentos selecionados foram extraídos aleatoriamente a partir de um conjunto de dez arremessos filmados em cada uma das distâncias.

O início do movimento foi determinado pelo instante em que o sujeito inicia a elevação da bola (início) até o instante em que o sujeito perde contato com a bola (final). O arremesso foi dividido em duas fases, a de preparação e a de lançamento. A fase de preparação (FP) foi determinada como a fase em que o sujeito inicia o movimento até o instante em que o cotovelo inicia sua extensão. A fase de lançamento (FL) foi determinada como o primeiro quadro após a FP até o final do movimento. Após a normalização dos dados a média de três tentativas convertidas (arremesso corretos selecionados para análise) foi agrupada para representar o padrão de movimento em cada uma das distâncias analisadas.

Um teste de reprodutibilidade da análise cinemática que envolveu três digitações de um movimento de arremesso em uma das condições experimentais demonstrou um erro na variação angular de  $2,2^\circ$  no ombro,  $2,2^\circ$  no cotovelo e  $1,5^\circ$  no punho.

### **3.3 Variáveis de Estudo**

Para analisar as estratégias coordenativas dos movimentos do arremesso em função da distância, um conjunto de variáveis que descrevem o movimento foi selecionado. A Tabela 02 demonstra a relação de variáveis analisadas nas articulações do ombro, cotovelo e punho. As variáveis espaciais são expressas em função dos valores absolutos, enquanto as variáveis temporais são expressas em valores absolutos e relativos (percentual do movimento).

### **3.4 Análise Estatística**

Os dados foram analisados a partir de estatística descritiva de médias e desvios-padrão. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado e confirmou a normalidade dos dados. Para comparar o efeito da distância (perto, média e longe) sobre as variáveis espaciais e temporais que descrevem a coordenação do movimento de arremesso uma ANOVA TWO WAY com medidas repetidas foi aplicada. Para determinar onde as diferenças ocorreram o teste SCHEFFÉ foi empregado. As análises estatísticas foram realizadas através do software STATISTICA® (STATSOFT Inc., versão 6.0). O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

**QUADRO 02 – Descrição das Variáveis Espaciais e Temporais do Estudo.**

	<b>Variáveis</b>	<b>Descrição / Definição da Variável</b>
<b>Variáveis Espaciais</b>	Deslocamento angular	Diferença entre o valor do máximo e mínimo deslocamento de um ângulo formado por uma articulação.
	Máximo deslocamento angular	Maior valor angular de uma articulação.
	Mínimo deslocamento angular	Menor valor angular de uma articulação.
	Deslocamento Angular no <i>Release</i>	Valor angular no momento em que a bola perde o contato com a mão no arremesso.
	Máxima velocidade angular	Maior valor de velocidade angular de uma articulação.
	Mínima velocidade angular	Menor valor de velocidade angular de uma articulação.
	Velocidade Angular no <i>Release</i>	Valor de velocidade angular no momento em que a bola perde o contato com a mão no arremesso.
<b>Variáveis Temporais</b>	Tempo do movimento (duração)	Tempo total de duração do movimento de execução do arremesso, em termos absolutos (segundos) e relativos (%).
	Tempo de duração da fase de preparação	Tempo de duração total da FP, em termos absolutos (segundos) e relativos (%).
	Tempo de duração da fase de lançamento	Tempo de duração total da FL, em termos absolutos (segundos) e relativos (%).
	Tempo do máximo deslocamento angular	Tempo de ocorrência do máximo deslocamento angular, em termos absolutos (segundos) e relativos (%).
	Tempo do mínimo deslocamento angular	Tempo de ocorrência do mínimo deslocamento angular, em termos absolutos (segundos) e relativos (%).
	Tempo da máxima velocidade angular	Tempo de ocorrência da máxima velocidade angular, em termos absolutos (segundos) e relativos (%).
	Tempo da mínima velocidade angular	Tempo de ocorrência da mínima velocidade angular, em termos absolutos (segundos) e relativos (%).
	Tempo do início das ações de lançamento (para verificar a seqüência próximo-distal)	Tempo relativo (%) do início da flexão de ombro, extensão de cotovelo e flexão de punho no lançamento da bola.

#### 4.0 RESULTADOS

Nenhuma das articulações demonstrou alterações significativas nas variáveis espaciais e temporais analisadas durante a fase de preparação (FP). Os dados referentes às variáveis espaciais e temporais da fase de lançamento (FL) estão expressos na tabela 01.

**TABELA 01 – Variáveis Espaciais e Temporais em Função da Variável Distância na FL (média e desvio padrão).**

	Articulação	Ombro			Cotovelo			Punho			
	Distância	perto	médio	longe	perto	médio	longe	perto	médio	Longe	
<b>Variáveis Espaciais</b>	Desloc. Angular	31,8 ± 17,0	34,6 ± 21,8	34,8 ± 21,1	63,2 ± 17,3	70,8 ± 14,2	70,2 ± 18,7	30,1 ± 8,9 <sup>1</sup>	37,0 ± 6,5	41,7 ± 14,4 <sup>1</sup>	
	Max. Desloc. Angular	125,2 ± 15,8	124,8 ± 20,0	126,1 ± 19,3	131,7 ± 28,1	134,7 ± 12,5	134,6 ± 13,3	211,8 ± 8,9	215,6 ± 6,5	215,1 ± 14,4	
	Mín. Desloc. Angular	93,4 ± 6,5	90,2 ± 7,5	91,3 ± 6,2	68,4 ± 19,8	63,9 ± 12,5	64,4 ± 13,3	181,7 ± 17,3	178,7 ± 18,4	173,3 ± 15,7	
	Desloc. Ang. <i>Release</i>	124,1 ± 5,6	123,4 ± 6,1	122,9 ± 7,4	131,7 ± 9,4	134,2 ± 7,3	134,6 ± 8,9	180,5 ± 13,9 <sup>1</sup>	176,1 ± 12,2	169,3 ± 18,6 <sup>1</sup>	
	Máx. Veloc. Angular	219,8 ± 63,3	246,5 ± 93,8	278,2 ± 104,5	505,2 ± 141,3	561,2 ± 78,9	584,7 ± 136,8	488,5 ± 169,3	548,5 ± 122,1	551,9 ± 271,3	
	Mín. Veloc. Angular	4,0 ± 40,1 <sup>1</sup>	27,7 ± 48,1	51,3 ± 67,4 <sup>1</sup>	3,7 ± 4,0	4,7 ± 5,7	1,5 ± 20,9	57,9 ± 51,6	25,1 ± 72,0	34,3 ± 81,3	
	Veloc. Ang. <i>Release</i>	116,4 ± 93,1 <sup>1</sup>	143,7 ± 90	156,7 ± 99,9 <sup>1</sup>	379,4 ± 144,8	421,0 ± 92,6	418,6 ± 100,9	451,0 ± 154,8	481,8 ± 118,3	477,4 ± 207,9	
<b>Variáveis Temporais</b>	Valores Absolutos (Segundos)	Tempo do Máx. Desloc. Angular	0,83 ± 0,18 <sup>1</sup>	0,81 ± 0,13 <sup>1,3</sup>	0,68 ± 0,17 <sup>1,3</sup>	0,88 ± 0,16 <sup>1</sup>	0,85 ± 0,10	0,76 ± 0,13 <sup>1</sup>	0,71 ± 0,15 <sup>1</sup>	0,68 ± 0,12 <sup>3</sup>	0,58 ± 0,12 <sup>1,3</sup>
		Tempo do Mín. Desloc. Angular	0,48 ± 0,13	0,50 ± 0,15	0,47 ± 0,16	0,48 ± 0,12	0,49 ± 0,14	0,44 ± 0,13	0,77 ± 0,20	0,82 ± 0,11	0,71 ± 0,13
		Tempo da Máx. Veloc. Angular	0,65 ± 0,26	0,64 ± 0,22	0,59 ± 0,18	0,85 ± 0,15 <sup>1</sup>	0,84 ± 0,10 <sup>3</sup>	0,74 ± 0,13 <sup>1,3</sup>	0,82 ± 0,15 <sup>1</sup>	0,80 ± 0,14 <sup>3</sup>	0,72 ± 0,13 <sup>1,3</sup>
		Tempo da Mín. Veloc. Angular	0,67 ± 0,14 <sup>1</sup>	0,65 ± 0,11 <sup>3</sup>	0,56 ± 0,13 <sup>1,3</sup>	0,79 ± 0,11 <sup>1</sup>	0,77 ± 0,14 <sup>3</sup>	0,68 ± 0,13 <sup>1,3</sup>	0,51 ± 0,16	0,53 ± 0,10	0,48 ± 0,13
	Valores Relativos (%)	Tempo do Máx. Desloc. Angular	93,7 ± 9,1	93,3 ± 11,0	88,7 ± 11,6	100,0 ± 0,0	97,7 ± 8,1	100,0 ± 0,0	80,9 ± 6,6	77,9 ± 7,0	76,6 ± 5,5
		Tempo do mín. Desloc. Angular	57,7 ± 12,8 <sup>1</sup>	62,9 ± 15,3	68,4 ± 17,2 <sup>1</sup>	57,2 ± 11,8	60,5 ± 14,5	62,8 ± 13,2	91,9 ± 12,4	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0
		Tempo da Máx. Veloc. Angular	73,7 ± 24,6	74,4 ± 24,7	79,0 ± 24,4	96,3 ± 3,2	96,8 ± 2,8	97,2 ± 2,3	98,6 ± 14,0	98,4 ± 12,3	98,4 ± 9,8
		Tempo da Mín. Veloc. Angular	73,8 ± 6,7	79,6 ± 5,1	72,3 ± 4,9	88,9 ± 12,4	88,8 ± 14,6	89,3 ± 11,4	60,9 ± 0,5	63,9 ± 0,5	66,6 ± 0,5

<sup>1</sup> Arr. Perto ≠ Longe (p<0,05); <sup>2</sup> Arr. Perto ≠ Médio (p<0,05); <sup>3</sup> Arr. Longe ≠ Médio (p<0,05).

\* Deslocamento angular expresso em graus & velocidade angular expressa em graus/segundo.

As articulações do ombro, cotovelo e punho não apresentaram modificações no máximo e mínimo deslocamento angular na FL (p>0,05). No

entanto, houve diferença na articulação do punho no deslocamento angular e no momento do lançamento entre o arremesso de perto e longe ( $p < 0,05$ ). Nenhuma das articulações demonstrou modificações significativas na máxima velocidade angular na FL. Todavia a articulação do ombro apresentou diferenças nos arremessos de perto e longe na mínima velocidade angular e na velocidade angular no momento de lançamento ( $p < 0,05$ ). Com relação ao tempo absoluto dos arremessos em função do aumento da distância, há uma redução do tempo total de execução do arremesso em função do aumento da distância (diferença entre o arremesso de perto e longe  $p < 0,05$ ). A FP, em valores de tempo absolutos, apresentou diferenças entre o arremesso de média e longa distância ( $p < 0,05$ ). Em termos de tempo relativo, a FP é aumentada em função da distância, e, conseqüentemente, a FL é diminuída. Todavia tais alterações nos tempos relativos não foram significativas ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 02 - Tempo do Arremesso em Função do Aumento da Distância nos Arremessos de Jump em Função da Distância (Média e Desvio Padrão).**

	Distância do Arremesso		
	Perto	Médio	Longe
<b>Tempo Absoluto (seg.)</b>			
Fase de Preparação	0,499 ± 0,121	0,526 ± 0,153 <sup>3</sup>	0,456 ± 0,134 <sup>3</sup>
Fase de Lançamento	0,381 ± 0,139	0,341 ± 0,141	0,304 ± 0,122
Tempo Total	0,880 ± 0,160 <sup>1</sup>	0,867 ± 0,106 <sup>3</sup>	0,760 ± 0,133 <sup>1,3</sup>
<b>Tempo Relativo (em %)</b>			
Fase de Preparação	56,70 ± 11,80	60,67 ± 14,51	60,0 ± 13,20
Fase de Lançamento	43,30 ± 11,80	39,33 ± 14,51	40,0 ± 13,20
Início da Flexão de Ombro	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
Início da Extensão de Cotovelo	57,17 ± 11,30	60,42 ± 13,90	60,92 ± 12,18
Início da Flexão de Punho	80,33 ± 3,57	77,33 ± 7,05	76,83 ± 5,71

<sup>1</sup> Arr. Perto ≠ Longe ( $p < 0,05$ ); <sup>2</sup> Arr. Perto ≠ Médio ( $p < 0,05$ ); <sup>3</sup> Arr. Longe ≠ Médio ( $p < 0,05$ );

O máximo deslocamento angular na FL ocorre antes no arremesso de longe, nas articulações do ombro e punho ( $p < 0,05$ ). O mesmo acontece na

articulação do cotovelo, com diferenças entre o arremesso de perto e longe ( $p < 0,05$ ). O tempo da máxima velocidade angular na FL, no arremesso de longe, ocorreu antes que nas distâncias perto e médio ( $p < 0,05$ ). O tempo da mínima velocidade angular demonstrou modificações na articulação do ombro e punho, entre o arremesso de longe comparado aos arremessos perto e médio ( $p < 0,05$ ). A articulação do ombro apresentou modificações no tempo relativo, sendo o mínimo deslocamento angular diferente entre os arremessos perto e longe ( $p < 0,05$ ).

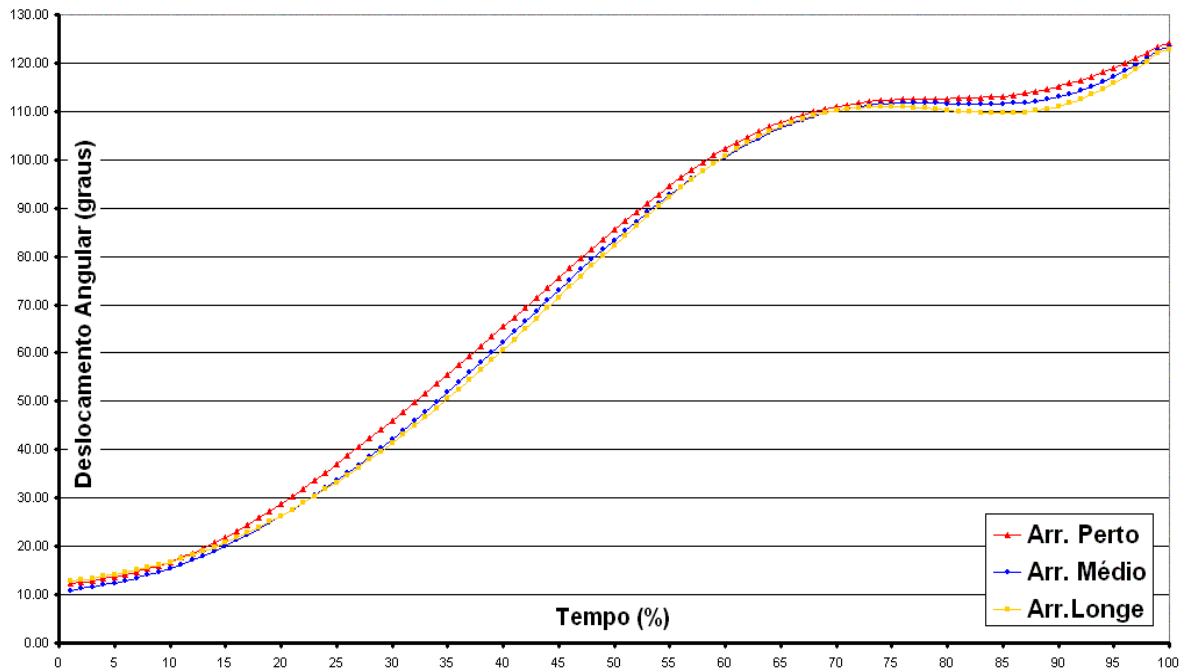
As figuras 01, 02 e 03, demonstram o comportamento do deslocamento angular das articulações analisadas em função do aumento da distância.

Os gráficos 04 e 05 demonstram a relação entre duas articulações em uma plotagem ângulo-ângulo referente ao deslocamento angular em função do aumento da distância do arremesso.

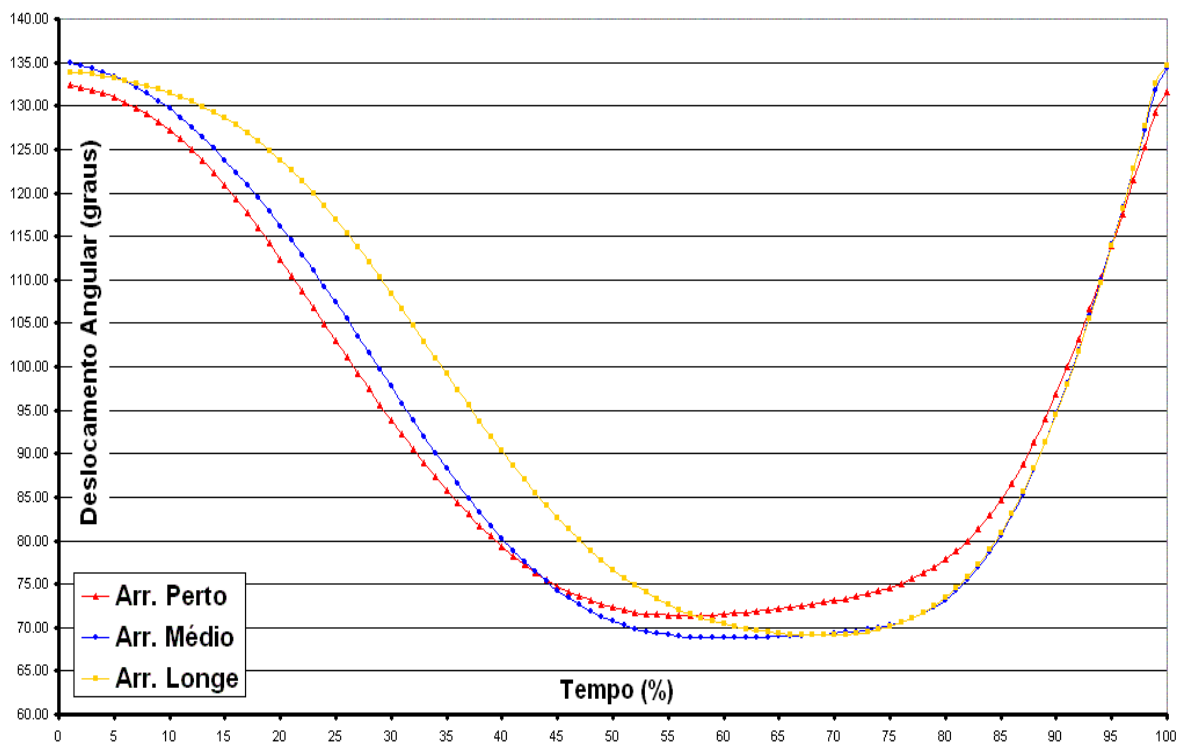
Os gráficos 06, 07 e 08, demonstram o comportamento da velocidade angular das articulações analisadas em função do aumento da distância do arremesso.



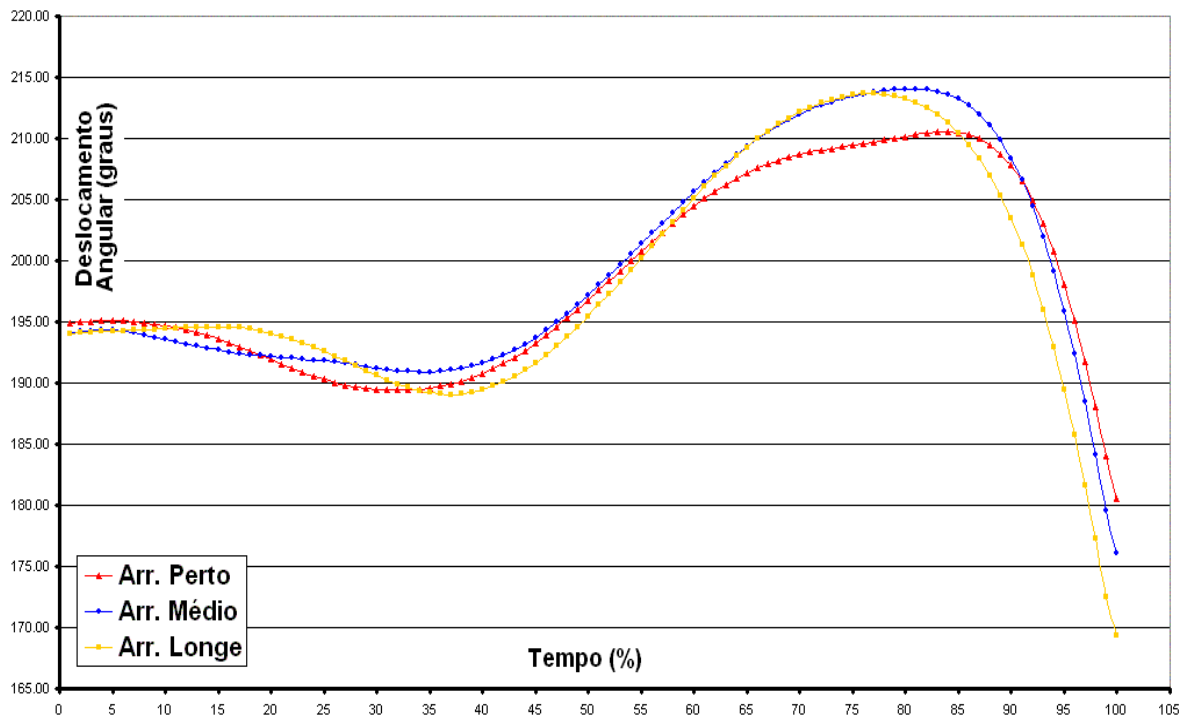
**Figura 01 – Comportamento do Deslocamento Angular da Articulação do Ombro Durante o Arremesso**



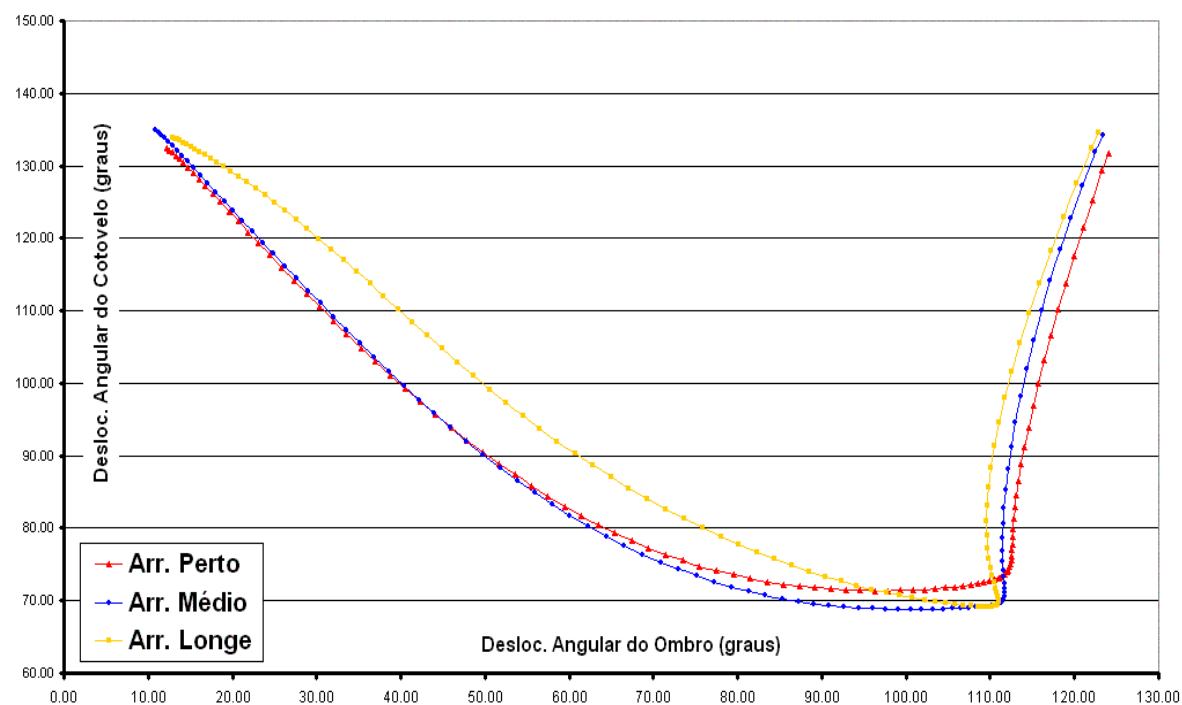
**Figura 02 – Comportamento do Deslocamento Angular da Articulação do Cotovelo Durante o Arremesso**



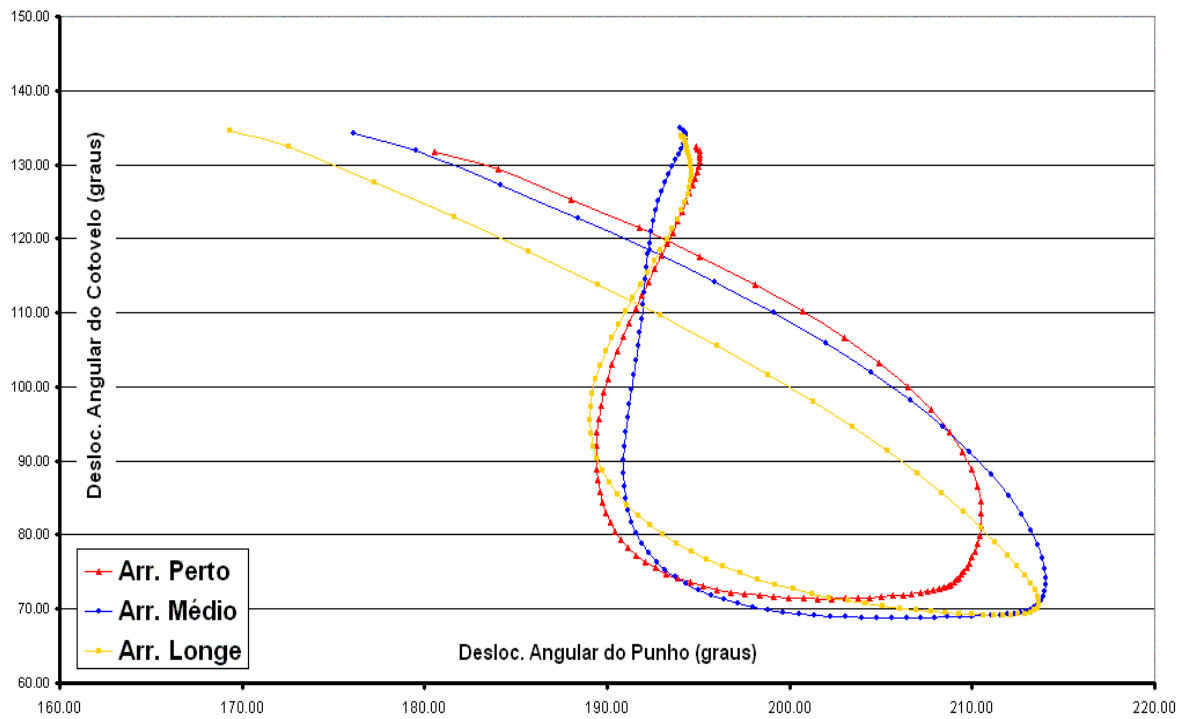
**Figura 03 – Comportamento do Deslocamento Angular da Articulação do Punho Durante o Arremesso**



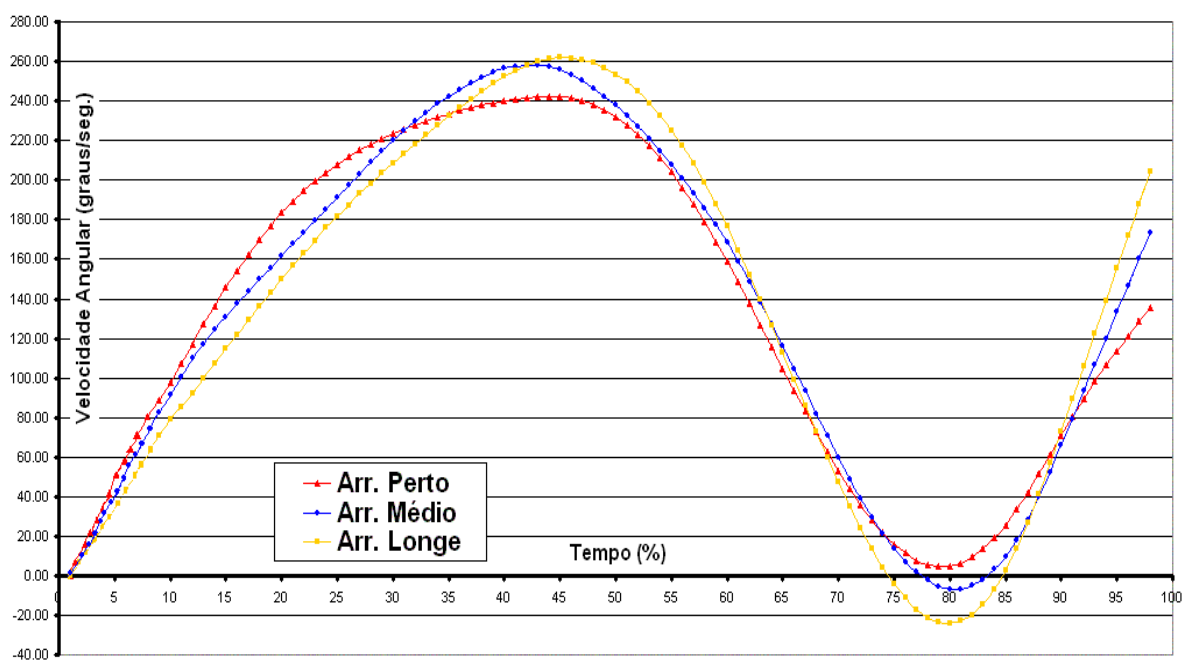
**Figura 04 – Comportamento do Deslocamento Angular das Articulações do Ombro x Cotovelo**



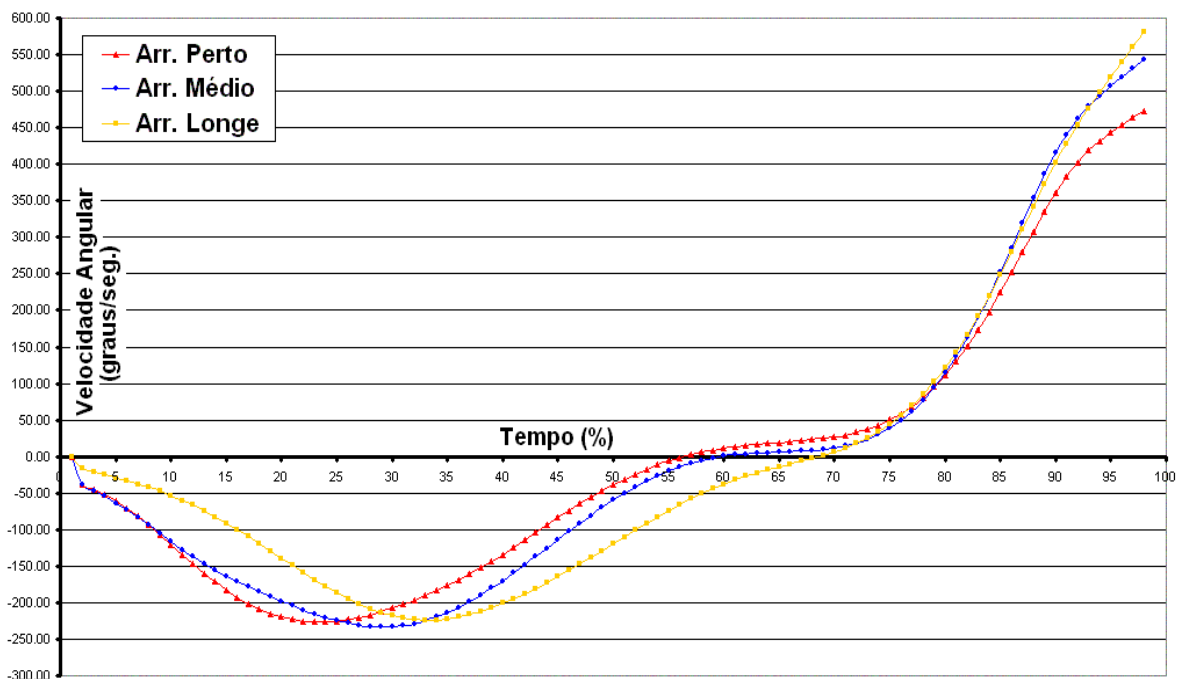
**Figura 05 – Comportamento do Deslocamento Angular das Articulações do Punho x Cotovelo**



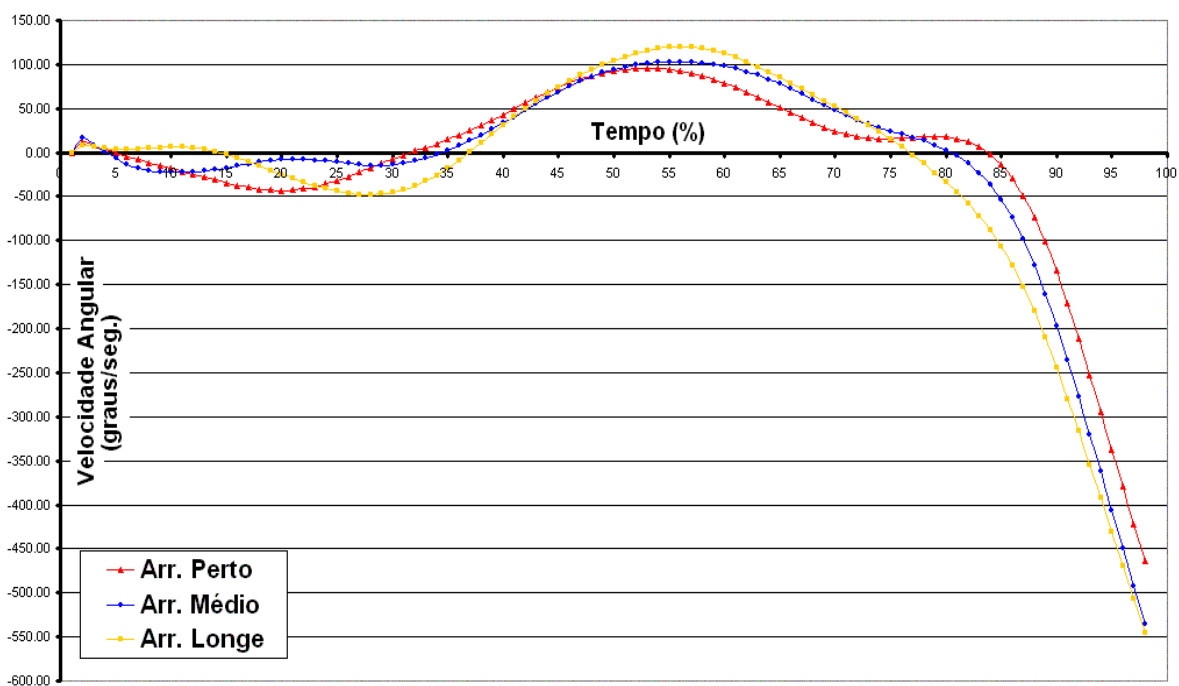
**Figura 06 – Comportamento da Velocidade Angular da Articulação do Ombro Durante o Arremesso**



**Figura 07 – Comportamento da Velocidade Angular da Articulação do Cotovelo Durante o Arremesso**



**Figura 08 – Comportamento da Velocidade Angular da Articulação do Punho Durante o Arremesso**



## 5.0 DISCUSSÃO

A fase de preparação não apresentou influência em função do aumento da distância nas variáveis analisadas. Tais achados são similares aos encontrados por Elliott (1992). Este autor verificou que a ação da distância na coordenação do arremesso de jump, não altera a fase de agachamento, correspondente à fase de preparação do arremesso. Alguns estudos também têm demonstrado que a performance não parece ser dificultada, mesmo quando um movimento é iniciado sob diferentes condições, como diferentes graus de flexão do joelho no salto de vertical de squat (VAN SOEST, BOBBERT e VAN INGEN SCHENAU, 1994), ou em diferentes graus de flexão do quadril no salto (RODACKI e FOWLER, 2001a e 2001b).

Como o aumento da distância demanda maior impulso à bola (MILLER e BARTLETT, 1993), estratégias de compensação na coordenação do movimento, derivadas das mudanças na orientação dos membros superiores (ELLIOTT e WHITE, 1989), ocorrem para que o objetivo da performance seja atingido (SATERN, 1993). Estas estratégias ocorreram na fase de lançamento onde modificações nas variáveis espaciais e temporais foram verificadas.

As articulações do ombro e cotovelo não apresentaram alterações no deslocamento angular. Desta forma, a variável distância não foi capaz de provocar alterações no comportamento do deslocamento angular destas articulações. Tais achados são semelhantes aos reportados por alguns estudos que verificaram valores constantes de flexão de ombro (MILLER e BARTLETT, 1993) e extensão do cotovelo (ELLIOTT, 1992). Todavia, outros estudos apontam que no momento do lançamento os ângulos foram diminuídos para o ombro (ELLIOTT e WHITE, 1989) e cotovelo (MILLER e BARTLETT, 1993). Alguns autores destacam a extensão do cotovelo como o ponto mais importante no lançamento da bola (BUTTON et al., 2003). Sendo necessária uma grande contribuição da extensão do cotovelo e flexão de punho na performance do arremesso (MILLER e BARTLETT, 1996).

As alterações nas articulações do ombro e cotovelo foram observadas na variável velocidade. O ombro apresentou um aumento gradativo das velocidades angulares (máximo e lançamento) e uma menor diminuição da velocidade no arremesso em função do aumento da distância (mínimo). O cotovelo demonstrou um aumento gradativo nas velocidades angulares nos valores máximos e no momento de lançamento. Desta forma o aumento da velocidade angular na articulação do ombro e cotovelo demonstrou ser uma importante estratégia compensatória ao aumento da distância (ELLIOTT e WHITE, 1989), assim como uma maior geração de força no lançamento da bola (MILLER e BARTLETT, 1996).

A articulação do punho demonstrou alterações nos valores dos deslocamentos angulares (deslocamento angular e ângulo no momento do lançamento) com o aumento da distância. O punho apresenta uma maior amplitude angular, o que tem sido reportado como uma característica de jogadores habilidosos (BUTTON et al., 2003; SATERN, 1988), além de uma maior flexão no momento em que a bola está perdendo o contato com a mão. Estas estratégias permitem uma maior velocidade à bola no lançamento. Tais fatos são justificados ao aumento de rotação e velocidade implementada à bola (SATERN, 1988). Entretanto, Scolnick (1967; in MILLER e BARTTLET, 1996) sugere que a cinemática da articulação do punho é similar independentemente da distância do arremesso, especialmente para os arremessos bem sucedidos onde a seleção dos parâmetros de lançamento é apropriada. A articulação do punho não tem participação nas mudanças de geração de força, sendo a contribuição desta articulação apenas no controle fino do movimento (MILLER & BARTLETT, 1996).

O punho não apresentou modificações nas velocidades angulares. Entretanto, Miller & Bartlett (1993) encontraram um aumento na velocidade angular do cotovelo e uma diminuição da velocidade do punho em função do aumento da distância.

Como as velocidades angulares foram alteradas, como estratégia adotada para uma resposta satisfatória às exigências da tarefa, o tempo absoluto da seqüência dos movimentos também foi alterado. Entretanto, o tempo relativo

apresentou poucas alterações nas variáveis analisadas. Por conseguinte, o movimento coordenado acessado através do tempo relativo dos movimentos dos segmentos (HUDSON, 1986) não demonstrou alterações no padrão seqüencial do movimento em função do aumento da distância.

Os dados encontrados no presente trabalho demonstram um padrão de movimento caracterizado por uma seqüência de ação inicial das articulações proximais para as distais. A articulação do ombro é a primeira a iniciar sua flexão, seguida pela extensão de cotovelo, até que o punho realize sua flexão para o lançamento da bola. De acordo com Bunn (1972; in PUTNAN, 1991), para maximizar a velocidade no final distal de um sistema interligado, o movimento deveria ser começado com os segmentos mais proximais, enquanto os mais distais, adjacentes aos segmentos não deveriam iniciar em seus movimentos até que o segmento precedente tenha atingido a velocidade máxima. Anderson e Sidaway (1994) sugerem que o princípio da soma de velocidade seria mais efetivo quando o segmento distal começa o seu movimento lentamente antes da máxima velocidade do seu segmento proximal. Todavia, quando analisado os tempos de ocorrência dos valores máximos de velocidade das articulações, nota-se um movimento mais próximo do descrito por Van Gheluwe & Hebbelinck (1985) e Joris et al., (1985). Estes autores apontam que para alcançar altas velocidades no final distal de um sistema de cadeia aberta, a velocidade angular de todos os segmentos deve alcançar a velocidade máxima simultaneamente. Apesar da ação inicial dos movimentos se orientarem numa seqüência proximal para distal, o tempo de ocorrência das máximas velocidades angulares nas articulações do ombro, cotovelo e punho aconteceram num instante muito próximo.

Cada aumento de distância (do arremesso 2,8m para 4,6m, e o arremesso de distância de 4,6m para 6,4m) parece proporcionar diferentes estratégias coordenativas sob as articulações, tendo como característica destas alterações, na maioria das vezes, um comportamento não-linear nos resultados como sugere a teoria dos sistemas dinâmicos (MAGILL, 2000; SCHMIDT, 2001; PELLEGRINI, 1996). Tais fatos têm como base as alterações ocorridas nos parâmetros

coordenativos destas articulações (variáveis espaciais e temporais), sugerindo que o primeiro aumento da distância solicita uma maior adaptação das articulações do cotovelo e punho, e o segundo aumento da distância solicita uma maior adaptação da articulação do ombro.

Os achados deste estudo demonstraram que o aumento de velocidade na propulsão da bola, em função do aumento da distância, se deve a uma menor desaceleração da velocidade angular do ombro, alterações na velocidade angular do ombro no release e um aumento na amplitude da articulação do punho. Aumentos gradativos nas velocidades angulares das três articulações analisadas também demonstram auxiliar na performance da tarefa em função do aumento da distância.



## 6.0 CONCLUSÃO

Com o aumento da distância em relação à cesta, ocorreu uma reorganização da coordenação do arremesso de jump, onde, estratégias de movimentos diferenciadas atuaram para compensar a nova necessidade da tarefa. Entre as principais estratégias adotadas está uma menor desaceleração da velocidade angular do ombro, aumento na velocidade angular do ombro no momento de lançamento e um aumento no deslocamento angular do punho. Aumentos gradativos nas velocidades angulares das três articulações analisadas também demonstram auxiliar na performance da tarefa em função do aumento da distância.

Recomenda-se para técnicos, atletas e profissionais do basquetebol, que procurem fazer com que os atletas desempenhem a habilidade de arremesso de jump no basquetebol sob diversas condições, sendo uma delas as diferentes distâncias em relação à cesta. Desta forma o atleta terá melhores condições de performance quando lhe for solicitado no jogo a utilização desta habilidade em diferentes localizações da quadra.

Os achados deste estudo demonstram pontos comuns e divergentes dos encontrados na literatura. Desta forma, ainda é confuso a determinação dos aspectos mais influenciam a coordenação, em função do aumento da distância nesta habilidade analisada (arremesso de jump). Sugere-se que mais estudos pertinentes a esta habilidade sejam realizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, David I. & SIDAWAY, Ben. Coordination Changes Associated With Practice of a Soccer Kick. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 1994; 65(2): 93-99.

ALMEIDA, Marcos Bezerra de (Kiko). **Basquetebol Iniciação**. Rio de Janeiro; Sprint, 1998.

BETRÁN, Javier Oliveira. **1250 Ejercicios Y Juegos En Baloncesto Volumen I (Bases teóricas y metodológicas. La iniciación)**, Barcelona – Espanha; Paidotribo, 1998.

BUTTON, Chris; MACLEOD, Morven; SANDERS, Ross; COLEMAN, Simon. Examining movement Variability in the Basketball Free-Throw Action at Different Skill Levels. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 2003; 74(3): 257-269.

CESARE, P. A. E. **La Relación Entre la Metodología, los Medios, la Técnica e la Efectividad en el Baloncesto**. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade Nacional de La Pampa (Argentina), orientador Dr. Raul Gomez 1999.

COLEMAN & RAY, Brian e Peter. **Basquetebol**. São Paulo-SP; Coleção Desporto, 1976.

DAIUTO, MOACYR. **Basquetebol: Metodologia de Ensino**. 3<sup>a</sup> edição, São Paulo; Iglu, 1971.

ELLIOTT, B. A Kinematic Comparison of the Male and Female Two-Point and Three-Point Jump Shots in Basketball. **The Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, 1992; 24: 111-117.

ELLIOTT, B & WHITE, E. A Kinematic and Kinetic Analysis of the Female Two Point and Three Point Jump Shots in Basketball. **The Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, 1989; 21: 7-11.

HAY, James G. **Biomecânica das Técnicas Desportivas**. 2ª Edição, Rio de Janeiro – RJ; Interamericana, 1981.

HERCHER, Wolfgang. **Basquetebol**. 3ª edição, Lisboa-Portugal; Estampa, 1983.

HUDSON, J. L. Prediction of Basketball Skill Using Biomechanical Variables, **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 1985; 56: 115-121.

HUDSON, J.L. Co-Ordination of Segments in the Vertical Jump. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1986; 18: 242-251.

JORIS, H.I.J.; EDWARDS VAN MUYEN, A.J.; VAN INGEN SCHENAU, G.J.; KEMPER, H.C.G. Force Velocity and Energy Flow During the Overarm Throw in Female Handball Players. **Journal of Biomechanics**, 1985; 18: 409-414

LIU, S. & BURTON, A.W. Changes in Basketball Shooting Patterns as a Function of Distance. **Perception and Motor Skills**, 1999; 89 (3): 831-45.

LOTUFO, João. **Basquete: Novas Regras e Técnicas**. São Paulo-SP; Brasipal LTDA, 1984.

MAGILL, Richard A. **Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações**. 5ª tradução, São Paulo-SP; Edgard Blücher Ltda, 2000.

MARQUES, Wlamir. **Caderno Técnico Didático de Basquetebol**. Ministério da Educação e Cultura, Secretaria da Educação Física e Desportos, Departamento de Documentação e Divulgação de Brasília – DF, total p. 140, 1980.

MILLER, S.A. and BARTLETT, R.M. The Effects of Increased Shooting Distance in the Basketball Jump Shot. **Journal of Sports Sciences**, 1993; 11: 285-293.

MILLER, S.A. and BARTLETT, R.M. The Relationship Between Basketball Shooting Kinematics, Distance and Playing Position. **Journal of Sport Sciences**, 1996; 14: 243-253.

OKAZAKI, Victor H. A. **Diagnóstico da Especificidade Técnica de Jogadores que Desempenham a Função de Armadores, Alas e Pivôs no Basquetebol**. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Orientador prof. Dr. André Luiz Félix Rodacki, 2002, 70f.

RODACKI, A. L. F. & FOWLER, N. E. The Effect of Postural Variations in Movement Co-Ordination During Plyometric Rebound Exercises. **Journal of Applied Biomechanics**, 2001a; 17: 14-27.

RODACKI, A. L. F. & FOWLER, N. E. Intermuscular Coordination During Pendulum Rebound. **Journal of Sports Sciences**, 2001b; 19: 411-425.

SATERN, Miriam N. Basketball: Shooting the Jump Shot. **Strategies Performance Excellence**, 1988; Mar.: 9-11.

SATERN, Miriam N. Kinematic Parameters of Basketball Jump Shots Projected from Varying Distances. **Biomechanics in Sports XI**, Proceedings of the XIth Symposium of the International Society of Biomechanics In Sports, Department of Exercise Science, University of Massachusetts Amherst, Amherst-MA, USA, 1993.

SHUMWAY-COOK, Anne; WOOLLACOTT, Marjorie. **Motor Control: Theory and Practical Applications**. Baltimore-USA; Lippincott Williams & Wilkins, 1995.

SCHMIDT, Richard A. & WRISBERG, Craig A. **Aprendizagem Motora e Performance Motora: Uma Abordagem da Aprendizagem Baseada no Problema**. 2ª edição, Porto Alegre-RS; Artmed Editora, 2001.

SOUTHARD, D. Changes in Limb Striking Pattern: Effects of Speed and Accuracy. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 1989; 60: 348-356.

PELLEGRINI, Ana Maria. **Coletânea de Estudos: Comportamento Motor I**. São Paulo-SP; Movimento, 1997.

PUTNAN, Carol A. A Segment Interaction Analysis of Proximo-to-Distal Sequential Segment motion Patterns. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1991; 23(1): 130-144.

VAN GHELUWE, B. & HEBBELINCK, M. The Kinematics of Service movement in Tennis: A Three-Dimensional Cinemathographical Approach. In D. Winter, R. Norman, R. Wells, K. Hayes, A. Patla (Editors) **Biomechanics IX-B**, p. 521-526, Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois, USA.

VAN SOEST, A. J.; BOBBERT, M. F.; VAN INGEN SCHENAU, G. J. A Control Strategy for Execution of Explosive Movements From Varyng Starting Positions. **Journal of Neurophysiology**, 1994; 71(4): 1390-1402.

VAN INGEN SCHENAU, Gerrit Jan. Constraints on Multi-Joint Movements: From the Spontaneity of Infancy to the Skill of Adults. **Human Movement Science**, 1989: 393-402.

WALTERS, M.; HUDSON, J.; BIRD, M. Kinematic Adjustments in Basketball Shooting at Three Distances. **VIII International Symposium of the Society of Biomechanics in Sports**. 1990; July: 219-223.

WEINECK, Jürgen. **Biologia do Esporte**. São Paulo-SP; Malone, 1991.

