



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FÁBIO LUIS BORDINI

**ANÁLISE DAS AÇÕES DOS LEVANTADORES NOS
DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO NO VOLEIBOL**

Londrina
2015

FÁBIO LUIS BORDINI

**ANÁLISE DAS AÇÕES DOS LEVANTADORES NOS
DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO NO VOLEIBOL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física associado UEL/UEM, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Inara Marques

Londrina
2015

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca
Central da Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B729a Bordini, Fábio Luis.

Análise das ações dos levantadores nos diferentes processos de jogo no voleibol / Fábio Luis Bordini. – Londrina, 2015.
234 f. : il.

Orientador: Inara Marques.

Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Voleibol – Teses. 2. Processo decisório – Teses. 3. Dinâmica ecológica – Teses. 4. Redes neurais (Computação) – Teses. 5. Padrões de jogo – Teses. 6. Educação Física – Teses. I. Marques, Inara. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esporte. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Universidade Estadual de Maringá. IV. Título.

CDU 796.32

FÁBIO LUIS BORDINI

**ANÁLISE DAS AÇÕES DOS LEVANTADORES NOS DIFERENTES
PROCESSOS DE JOGO NO VOLEIBOL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física associado UEL/UEM, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Inara Marques
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Marcos Augusto Rocha
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Umberto Cesar Corrêa
Universidade de São Paulo - USP

Londrina, 05 de outubro de 2015.

Dedico este trabalho a minha família. Minha esposa Alessandra companheira de todas as horas, meu filho Arthur e minha filha Isadora, renovação de energia a cada olhar. A prof^a Dr^a Jeane Barcelos Soriano (*in memoriam*) e ao prof^o Fábio Nogaroto (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Não menos árduo que a conclusão de um trabalho é expressar em palavras a importância de cada pessoa que tive o prazer de conviver durante este período. Fato é que, de maneira alguma, palavras poderão se igualar ao apreço que tenho por cada um.

Primeiramente, e como não poderia deixar de ser, agradeço a Deus pela conclusão do trabalho. Cada obstáculo ultrapassado durante este período só foi possível, sem sombra de dúvidas, com sua benção.

De modo mais que especial, à professora Doutora Inara Marques. Embora apenas o papel de orientadora esteja gravado neste título, os papéis mais importantes, de amiga, confidente e, muitas vezes, de mãe, estarão gravados para sempre no meu coração e de toda a minha família. Esta história não compreende apenas um doutorado, é a história de uma vida. Ao longo destes 10 anos não acompanhou apenas meu crescimento estudantil ou profissional mas, esteve presente nos momentos mais importantes da minha vida. Sua orientação foi extremamente importante em minha formação!

Ao Profº Drº Fábio Yuzo Nakamura, Profº Drº Felipe Arruda Moura, Profº Drº Marcos Augusto Rocha e Profº Drº Umberto Cesar Corrêa, membros da banca examinadora, pela participação nas fases de qualificação e defesa.

Aos amigos de programa, agora, amigos da vida Ms. Marcelo Alves Costa e Ms. Thiago Camata por todas as conversas, independentes de dia e horário, das quais saíram as maiores contribuições para o trabalho.

Aos amigos do Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEPEDAM): Profª Drª Josiane Medina-Papst, Profº Ms. Dalberto Luiz de Santo, Ms. Raquel de Melo Martins, Profº Ms. Rodrigo Martins de Oliveira Spinosa, Bruno José Frederico Pimenta, Camila Ramos dos Santos, Laísia Camila da Silva, Rafaela Zortéa Fernandes Costa, Carlos Henrique Madia Filho, além dos já citados, Profº Ms. Marcelo Alves Costa e Ms. Thiago Viana Camata. Muito obrigado pelas discussões no enriquecimento de nosso trabalho e, principalmente, pelo convívio ao longo dos anos.

A Profª Drª Helen Cristina de Mattos Senefonte, docente do Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina. Agradeço a forma com que nos recebeu e, mais ainda, a forma com que conduziu e orientou

esta parceria entre Educação física e Computação, parceria que poderá dar muitos frutos. Ao discente do curso de Computação, Luiz Eduardo Moreira, pelo grande companheirismo e dedicação ao trabalho ao longo destes anos de parceria. Sua dedicação foi imprescindível para o término deste trabalho.

Ao amigo Percy Oncken, técnico da seleção brasileira de voleibol infanto-juvenil masculina, quem ofereceu e intermediou nosso acesso aos arquivos de imagens de jogos da CBV. Agradeço também a CBV pela disponibilização das imagens. Ao Prof^o Dr^o Marcos Augusto Rocha que, além de membro da banca, me proporcionou várias conversas sobre o tema do trabalho.

A Alessandra, minha esposa. Mesmo que a agradeça todos os dias de minha vida, ainda não será o suficiente para expressar minha gratidão. A conclusão não só deste trabalho, mas desta grande caminhada entre mestrado e doutorado, apenas foi possível pois você esteve ao meu lado. Não se passou um só dia, ao longo destes 7 anos, em que não tivesse uma palavra de apoio e motivação. E, se não bastasse tudo isso, ainda me deu uma família linda e abençoada. Sem sombra de dúvidas, você foi, é e será, o alicerce do nosso lar. Te amo!!!

A meu filho Arthur, pela paciência em escutar “agora o papai tem que estudar” e ainda assim ser um filho maravilhoso e minha filha Isadora, que chegou a pouco tempo para nos proporcionar ainda mais felicidade.

Aos meus pais, por todo apoio dado durante esta etapa e, principalmente, por toda educação durante a vida, a qual me proporcionou ser quem sou: um pai de família extremamente feliz. Em geral, a todos os familiares e amigos pela força e torcida por cada etapa cumprida.

Meus agradecimentos ao Centro Universitário Filadélfia (UniFil) pela concessão da licença para capacitação e ao Departamento de Educação Física pelo apoio e incentivo.

As instituições, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação Araucária, pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de estudo concedida em parte desta caminhada. Ao Programa de Pós-graduação associado UEL/UEM pela formação.

Agradeço também a todos os profissionais, técnicos de voleibol, que se prontificaram a responder o questionário proposto.

Enfim, a todos, e de coração, o meu muito obrigado!

Oração da Serenidade

Concedei-me Senhor, serenidade necessária,
para aceitar as coisas que não posso modificar,
coragem para modificar aquelas que posso e
sabedoria para distinguir umas das outras.

Reinhold Niebuhr

BORDINI, Fábio Luis. **Análise das ações dos levantadores nos diferentes processos de jogo no voleibol**. 2015. 234 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Tomada de decisão é o processo pela qual as escolhas são feitas, estando este tema entre os tópicos mais investigados por pesquisadores do campo do Comportamento Motor. Ao longo dos anos, estudos em tomada de decisão têm sido embasados por diferentes pressupostos teóricos, sendo que, a partir do final do século passado uma nova perspectiva vem se destacando. Conhecida como a Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão, esta se utiliza de conceitos e ferramentas da Abordagem dos Sistemas Dinâmicos, Psicologia Ecológica, bem como da Psicologia Cognitiva, para entender o fenômeno da tomada de decisão a uma escala ecológica. Assim, pautada nesta perspectiva, o objetivo desse trabalho é identificar e analisar as variáveis que influenciam as ações de levantadores pertencentes a diferentes faixas etárias, nos diferentes processos de jogo no voleibol. Para tanto, o trabalho foi dividido em três estudos: ESTUDO 1: Com o objetivo de identificar as variáveis que influenciam as ações de levantadores nos diferentes processos de jogo em equipes voleibol, foi feita uma pesquisa com técnicos de voleibol, por meio de um questionário eletrônico. Os resultados demonstram que fatores ambientais também se mostram intervenientes nas ações dos levantadores e que estes fatores influenciam, de forma distinta, as ações dos levantadores durante os Processos de Ataque e Contra-Ataque em uma partida de voleibol; ESTUDO 2: O intuito deste estudo foi construir e validar uma ferramenta computacional baseada em Redes Neurais Artificiais para análise das ações dos levantadores nos diferentes processos de jogo no voleibol. As informações com Índice de Resposta maior que 55 no estudo 1 foram utilizadas, sendo cada uma delas ponderada de acordo com a qualidade da execução, posicionamento, entre outras. Assim, foram analisados 12 e 10 jogos das categorias *Sub19* e *Sub21*, respectivamente. Os resultados demonstraram um desempenho satisfatório das Redes Neurais Artificiais no que se refere a predição correta do desfecho das ações dos levantadores, com os acertos sendo maiores nos Processos de Contra-Ataque do que nos Processos de Ataque de ambas as categorias; ESTUDO 3: O objetivo deste estudo foi analisar as ações dos levantadores de diferentes faixas etárias nos diferentes processos de jogo do voleibol, assim, foram utilizadas as Redes Neurais Artificiais construídas e validadas no estudo 2. Foram analisados os jogos das seleções brasileiras de voleibol *Sub19* e *Sub21* durante suas participações no campeonato mundial da categoria do ano de 2013. Os resultados demonstraram ser satisfatórios no que se refere à manutenção das porcentagens de acertos das Redes Neurais Artificiais de sua construção e validação (estudo 2) para sua aplicação (estudo 3). Foi verificado, também, que, como descrito na literatura, os levantadores de categorias mais novas apresentam padrões de jogo mais evidentes, fazendo com que suas decisões possam ser preditas com mais facilidade do que levantadores pertencentes a categorias mais experientes. Da mesma forma, as diferenças entre o trabalho dos levantadores nos diferentes processos que compõem os jogos de voleibol foram confirmadas. De maneira geral, pode-se concluir que as ações dos levantadores enfrentam uma variedade de restrições, as quais podem propiciar ou

inibir diferentes ações e, neste sentido, a Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão se mostra relevante ao embasar estudos com este tema, tendo nas Redes Neurais Artificiais uma importante ferramenta para análise.

Palavras-chave: Tomada de decisão. Dinâmica ecológica. Voleibol. Restrições. Rede Neural Artificial. Padrão de jogo.

BORDINI, Fábio Luis. **Analysis of the setters' actions in different game processes in volleyball**. 2015. 23455 p. Thesis (Doctorate in Physical Education) – State University of Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

Decision making is the process by which choices are made and is one of the most investigated topics by researchers from the field of Motor Behavior. Over the years, studies in decision-making have been grounded by different theoretical assumptions, and, from the end of the last century, a new perspective has stood out. Known as the Ecological Dynamics of Decision Making, it uses concepts and tools from the Dynamic Systems approach, Ecological Psychology and Cognitive Psychology to understand the decision-making phenomenon on an ecological scale. Thus, based on this perspective, the aim of this study was to identify and analyze the variables that influence the actions of setters belonging to different age groups in different game processes in volleyball. Therefore the work was divided into three studies: STUDY 1: In order to identify the variables that influence the setters' actions in different game processes in volleyball, a survey with volleyball coaches was carried out by means of an electronic questionnaire. The results show that environmental factors are also taken into account in the actions of setters and that these factors influence, in different ways, the actions of the setters during the attack and counterattack processes in a game of volleyball; STUDY 2: The aim of this study was to build and validate a computational tool based on Artificial Neural Networks to analyze the setters' actions in different game processes in volleyball. The information with Answer Index greater than 55 in Study 1 were used, each of which weighted according to the quality of execution, positioning, among others. There were analyzed 12 and 10 games of the U19 and U21 categories, respectively. The results show a satisfactory performance of the Artificial Neural Networks as regards to the correct prediction of the outcome of actions of the setters, with the right outcomes being larger in counterattack processes than in attack process in both categories; STUDY 3: The objective of this study was to analyze the actions of setters from different age groups in different processes of volleyball, thus, we used the Artificial Neural Networks built and validated in study 2. The games of the U19 and U21 Brazilian volleyball teams during their participation in the world championship of the category in 2013 were analyzed. The results proved satisfactory with regard to the maintenance of correct prediction percentages of the development and validation of the Artificial Neural Networks (Study 2) for its application (Study 3). Also it has been found that, as described in the literature, the setters of younger categories have more evident playing patterns, making their actions more easily predicted than setters belonging to more experienced categories. Likewise, the differences between the setters' actions in the different processes that make up the volleyball game were confirmed. In general, it can be concluded that the setters' actions face a variety of constraints, which may facilitate or inhibit different actions and, in this sense, the Ecological Dynamics of Decision Making are relevant in grounding studies related on this topic, with the use of Artificial Neural Networks an important tool for analysis.

Keywords: Decision making. Ecological dynamics. Volleyball. Constraints. Artificial neural network. Game pattern.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Modelo Baseado nas Restrições	51
Figura 2	- Representação esquemática da estrutura funcional de jogo proposta por Eom e Schutz (1992).	74
Figura 3	- Representação esquemática das camadas de uma Rede Neural Artificial <i>Multi-Layer Perceptrons</i>	90
Figura 4	- Concordância entre Observadores de cada uma das informações de jogo, enfrentadas pelos levantadores durante os Processos de Ataque, contidas no questionário.	109
Figura 5	- Moda do nível de importância de cada uma das informações de jogo, enfrentadas pelos levantadores durante os Processos de Ataque, contidas no questionário.	110
Figura 6	- Concordância entre Observadores de cada uma das informações de jogo, enfrentadas pelos levantadores durante os Processos de Contra-Ataque, contidas no questionário.	113
Figura 7	- Moda do nível de importância de cada uma das informações de jogo, enfrentadas pelos levantadores durante os Processos de Contra-Ataque, contidas no questionário.	114
Figura 8	- Valores da Mediana, 1º e 3º quartil e valores máximos e mínimos para cada um dos itens de Avaliação do Questionário.	117
Figura 9	- Representação do ângulo de observação das imagens referentes ao posicionamento da câmera.	123
Figura 10	- Representação esquemática da divisão da quadra de voleibol em zonas de levantamento e seus referidos escores.	128
Figura 11	- Curva de desempenho dos erros ao longo das 10 épocas de treinamento para cada uma das quatro Redes Neurais Artificiais construídas.	141
Figura 12	- Importância relativa de cada um dos atributos de entrada das Redes Neurais Artificiais na predição correta das saídas 1, 2 e 4, da categoria <i>Sub19</i> , e 1, 2, 3, 4 e 6, da categoria <i>Sub21</i> , durante o Processo de Ataque.	166
Figura 13	- Importância relativa de cada um dos atributos de entrada das Redes Neurais Artificiais na predição correta da saída 1 e 2,	

das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante o Processo de Contra-Ataque.167

Figura 14- Importância relativa de cada um dos atributos de entrada das Redes Neurais Artificiais na predição correta da saída 4, da categoria *Sub19*, e 3 e 4, da categoria *Sub21*, durante o Processo de Contra-Ataque.....168

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Indicadores de jogo da Tomada de Decisão dos levantadores	77
-----------------	---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Classificação das informações contidas nos Processos de Ataque com base em seu Índice de Resposta.....	111
Tabela 2	- Relação das informações referentes à equipe do levantador complementadas pelos técnicos com as informações contempladas no questionário durante os Processos de Ataque.	112
Tabela 3	- Relação das informações referentes à equipe adversária a do levantador complementadas pelos técnicos com as informações contempladas no questionário durante os Processos de Ataque.	112
Tabela 4	- Classificação das informações contidas nos Processos de Contra-Ataque com base no Índice de Resposta.....	115
Tabela 5	- Relação das informações referentes à equipe do levantador complementadas pelos técnicos com as informações contempladas no questionário durante os Processos de Contra-Ataque.....	116
Tabela 6	- Relação das informações referentes à equipe adversária a do levantador complementadas pelos técnicos com as informações contempladas no questionário durante os Processos de Contra-Ataque.....	116
Tabela 7	- Informações pertencentes aos Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque, as quais foram utilizadas para construção e validação das Redes Neurais Artificiais.....	125
Tabela 8	- Ponderação e descrição dos escores para a variável “Disponibilidade de Atacantes”.....	126
Tabela 9	- Ponderação e descrição dos escores para a variável “Tática de Bloqueio – Posicionamento”.	127
Tabela 10	- Ponderação e descrição dos escores para a variável “Tática de Bloqueio – Antecipação”.	127
Tabela 11	- Ponderação e descrição dos escores para a variável “Ponto Fraco do Bloqueio”.....	127
Tabela 12	- Ponderação e descrição dos escores para a variável “Disponibilidade do Atacante Central”.....	128

Tabela 13 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Período do Set”	129
Tabela 14 - Ponderação e descrição dos escores para o correspondente numérico “x” da variável “Última Bola Atacada”	129
Tabela 15 - Ponderação e descrição dos escores para o correspondente numérico “y” da variável “Última Bola Atacada”	129
Tabela 16 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Técnica de Levantamento”	130
Tabela 17 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Qualidade do Primeiro Contato – passe”	130
Tabela 18 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Composição da Rede”	131
Tabela 19 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Melhor Atacante no Momento do jogo”	131
Tabela 20 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Qualidade do Primeiro Contato - defesa”	132
Tabela 21 - Valor do Coeficiente de Correlação Intraclasse e a respectiva significância de cada uma das variáveis analisadas nos Processos de Ataque durante a etapa de treinamento do avaliador.....	134
Tabela 22 - Valor do Coeficiente de Correlação Intraclasse e a respectiva significância de cada uma das variáveis analisadas nos Processos de Contra-Ataque durante a etapa de treinamento do avaliador	134
Tabela 23 - Porcentagens de acerto das Redes Neurais Artificial das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , em seus respectivos processos de jogo, durante as fases de treinamento e validação	140
Tabela 24 - Porcentagens de acerto das Redes Neurais Artificiais no que se refere à predição das ações dos levantadores das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> em seus respectivos processos de jogo.....	149
Tabela 25 - Frequência relativa de utilização (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) para cada uma das saídas utilizadas pelos levantadores, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	150

Tabela 26 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas em cada um dos Períodos do <i>Set</i> (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada um dos períodos, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	153
Tabela 27 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas que foram precedidas por cada uma das possibilidades da Última Bola Atacada (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	155
Tabela 28 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas nas diferentes Composições da Rede (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	156
Tabela 29 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas para as diferentes Qualidades do Primeiro Contato (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	157
Tabela 30 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas para as diferentes Táticas de Bloqueio – Posicionamento (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	158
Tabela 31 - Frequência relativa das ações de levantamento realizadas a partir dos diferentes Locais de Levantamento (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das localizações, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	159

Tabela 32 - Frequência relativa das Técnicas de Levantamentos utilizadas (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das técnicas, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	160
Tabela 33 - Frequência relativa da Disponibilidade de Atacantes disponíveis no momento das ações de levantamento (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das disponibilidades, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.....	161
Tabela 34 - Frequência relativa da Disponibilidade do Atacante Central para ataque rápido no momento dos levantamentos (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das condições, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.	162
Tabela 35 - Frequência relativa da Tática de Bloqueio – Antecipação – utilizada pela equipe adversária no momento em que as ações de levantamento foram realizadas (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.	163
Tabela 36 - Frequência relativa da utilização do Melhor Atacante no Momento do jogo pelos levantadores (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das condições, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.	164
Tabela 37 - Frequência relativa da utilização do Ponto Fraco do Bloqueio pelos levantadores (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das condições, das categorias <i>Sub19</i> e <i>Sub21</i> , durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.	165

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1X1	Confronto de um contra um
2X1	Confronto de dois contra um
3X3	Confronto de três contra três
AMD	Atacante na Maior Distância
CBV	Confederação Brasileira de Voleibol
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
CDR	Composição Da Rede
CE	Camada de Entrada
CEO	Concordância Entre Observadores
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
<i>cf.</i>	<i>Confer</i> (Confira)
CO	Camada Oculta
DAC	Disponibilidade do Atacante Central
DDA	Disponibilidade De Atacantes
<i>e.g.</i>	<i>exempli gratia</i> (por exemplo)
EDB	Eficiência Dos Bloqueadores
HKB	Modelo proposto por Haken, Kelso e Bunz (1985)
IA	Inteligência Artificial
IR	Índice de Resposta
LAA	Local do Ataque Adversário
LDL	Local Do Levantamento
LPC	Local do Primeiro Contato
LSA	Local do Saque Adversário
Med	Mediana
<i>MLP</i>	<i>Multi-layer Perceptrons</i>
Mo	Moda
PAT	Processo de Ataque
PCA	Processo de Contra-Ataque
PDS	Período Do Set
PFB	Ponto Fraco do Bloqueio
PIT	Posição de Infiltração/Troca
QPC	Qualidade do Primeiro Contato

QRC	Quem Realizou o primeiro Contato
RNA	Rede Neural Artificial
SNC	Sistema Nervoso Central
TAA	Tipo de Ataque Adversário
TBA	Tática de Bloqueio adversário – Antecipação
TBF	Tática de Bloqueio adversário – Formação
TBP	Tática de Bloqueio adversário – Posicionamento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD	Tomada de Decisão
TDL	Técnica De Levantamento
TSA	Tipo de Saque Adversário
UBA	Última Bola Atacada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	24
1.1	OBJETIVOS.....	26
1.1.1	Objetivo Geral	26
1.1.2	Objetivos Específicos	26
2	REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1	ABORDAGENS TEÓRICAS	27
2.1.1	Psicologia Ecológica	28
2.1.1.1	Teoria da Percepção Direta	31
2.1.1.2	Abordagem dos Sistemas Dinâmicos.....	39
2.1.1.3	Modelo Baseado nas Restrições.....	48
2.2	A TOMADA DE DECISÃO NO ESPORTE.....	54
2.2.1	A Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão	55
2.2.1.1	Investigações da Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão no esporte	59
2.3	VOLEIBOL.....	71
2.4	ANÁLISE DE JOGO.....	79
2.4.1	Rede Neural Artificial.....	86
3	ESTUDO 1 – IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE PODEM INFLUENCIAR A TOMADA DE DECISÃO DOS LEVANTADORES NOS DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO NO VOLEIBOL	94
3.1	OBJETIVOS.....	94
3.1.1	Objetivo Geral	94
3.1.2	Objetivos Específicos	94
3.2	MÉTODOS	94
3.2.1	Amostra.....	94
3.2.2	Construção do Questionário.....	95
3.2.2.1	Estrutura do questionário	95
3.2.2.2	Caracterização e variáveis contidas no questionário	96
3.2.2.2.1	<i>Etapa 1 - Caracterização da amostra</i>	96
3.2.2.2.2	<i>Etapa 2 - Processo de Ataque</i>	97

3.2.2.2.3	<i>Etapa 3 - Processo de Contra-Ataque</i>	102
3.2.2.2.4	<i>Etapa 4 - Avaliação do questionário</i>	104
3.2.2.3	Estrutura das questões e respostas.....	104
3.2.3	Procedimentos.....	106
3.2.4	Análise Estatística.....	106
3.3	RESULTADOS DO ESTUDO 1.....	107
3.3.1	Processos de Ataque.....	108
3.3.2	Processo de Contra-Ataque.....	112
3.3.3	Avaliação do Questionário.....	116
3.4	DISCUSSÃO DO ESTUDO 1.....	118
3.5	CONCLUSÃO DO ESTUDO 1.....	120
4	ESTUDO 2 – CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA ANÁLISE DA TOMADA DE DECISÃO DE LEVANTADORES EM DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO, NA MODALIDADE DE VOLEIBOL	122
4.1	OBJETIVOS.....	122
4.1.1	Objetivo Geral.....	122
4.1.2	Objetivos Específicos.....	122
4.2	MÉTODOS.....	123
4.2.1	Caracterização dos Dados.....	123
4.2.1.1	Seleção das variáveis.....	124
4.2.1.2	Ponderação das variáveis.....	125
4.2.1.2.1	<i>Variáveis relacionadas ao Processo de Ataque</i>	126
4.2.1.2.2	<i>Variáveis relacionadas ao Processo de Contra-Ataque</i>	131
4.2.1.3	Critérios de exclusão.....	132
4.2.1.4	Período de treinamento do avaliador.....	133
4.2.2	Construção e Validação da Rede Neural Artificial.....	135
4.2.2.1	Coleta dos dados.....	135
4.2.2.2	Análise e caracterização dos dados.....	135
4.2.2.3	Definição da arquitetura da Rede Neural Artificial e do algoritmo de aprendizado.....	137
4.2.2.4	Implantação da Rede Neural Artificial.....	138

4.3	RESULTADOS DO ESTUDO 2.....	140
4.4	DISCUSSÃO DO ESTUDO 2	142
4.5	CONCLUSÃO DO ESTUDO 2.....	143
5	ESTUDO 3 – ANÁLISE DA TOMADA DE DECISÃO DE LEVANTADORES DE DIFERENTES CATEGORIAS ETÁRIAS NOS DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO NA MODALIDADE DE VOLEIBOL.....	145
5.1	OBJETIVOS.....	145
5.1.1	Objetivo Geral	145
5.1.2	Objetivos Específicos	145
5.2	MÉTODOS	146
5.2.1	Participantes	146
5.2.2	Caracterização dos Dados	146
5.2.3	Situações, Variáveis e Ponderação das Variáveis Analisadas.....	147
5.2.4	Análise de Dados	147
5.3	RESULTADOS DO ESTUDO 3.....	148
5.3.1	Capacidade de Predição das Ações dos Levantadores pelas Redes Neurais Artificiais.....	149
5.3.2	Padrão de Jogo das Ações dos Levantadores.....	151
5.3.3	Padrão na Ocorrência das Variáveis e da Predição das Redes Neurais Artificiais nos Diferentes Processos de Jogo e Categorias.....	152
5.3.3.1	Período Do Set.....	152
5.3.3.2	Última bola atacada.....	153
5.3.3.3	Composição da rede	155
5.3.3.4	Qualidade do Primeiro Contato	156
5.3.3.5	Tática de Bloqueio – Posicionamento	157
5.3.3.6	Local do levantamento	158
5.3.3.7	Técnica de levantamento	159
5.3.3.8	Disponibilidades de atacantes.....	160
5.3.3.9	Disponibilidade do atacante central.....	161
5.3.3.10	Tática de Bloqueio – Antecipação	162
5.3.3.11	Melhor atacante no momento do jogo.....	163
5.3.3.12	Ponto fraco do bloqueio	164

5.3.4	Importância Relativa dos Atributos de Entrada para a Predição das Redes Neurais Artificiais	165
5.3.4.1	Processo de Ataque	165
5.3.4.2	Processo de Contra-Ataque	166
5.4	DISCUSSÃO DO ESTUDO 3	168
5.4.1	Capacidade de Predição das Ações de Levantadores pelas Redes Neurais Artificiais.....	169
5.4.2	Padrão de Jogo das Ações dos Levantadores.....	171
5.4.3	Padrão na Ocorrência das Variáveis e da Predição das Redes Neurais Artificiais nos Diferentes Processos de Jogo e Categorias	172
5.4.3.1	Período do <i>Set</i>	172
5.4.3.2	Última bola atacada.....	173
5.4.3.3	Composição de rede	173
5.4.3.4	Qualidade do Primeiro Contato	174
5.4.3.5	Tática de Bloqueio – Posicionamento	175
5.4.3.6	Local do levantamento	176
5.4.3.7	Técnica de levantamento	176
5.4.3.8	Disponibilidades de atacantes.....	177
5.4.3.9	Disponibilidade do atacante central.....	177
5.4.3.10	Tática de Bloqueio – Antecipação	178
5.4.3.11	Melhor atacante no momento do jogo	178
5.4.3.12	Ponto fraco do bloqueio	179
5.4.4	Importância Relativa dos Atributos de Entrada para a Predição das Redes Neurais Artificiais	179
5.5	CONCLUSÃO DO ESTUDO 3.....	181
6	CONCLUSÃO GERAL.....	183
	REFERÊNCIAS.....	186
	APÊNDICES	205
	APÊNDICE A – Questionário Eletrônico	206
	APÊNDICE B – Primeiro contato via e-mail: Informações e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os técnicos	218

APÊNDICE C – Segundo contato via e-mail: Agradecimento; Código de identificação e; Hiperlink para o questionário	220
APÊNDICE D – Termo de Concessão para Utilização das Imagens	221
APÊNDICE E – Termos de Consentimento Livre e Esclarecido: Técnicos e Responsáveis	224
APÊNDICE F – Termos de Confidencialidade e Sigilo	226
APÊNDICE G – Ilustração do Cálculo dos Pesos Sinápticos	227
ANEXOS	229
ANEXO A – Poesia de <i>Rudyard Kipling: The elephants child</i>	230
ANEXO B – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa	231

1 INTRODUÇÃO

Tomada de Decisão (TD) é o processo pela qual as escolhas são feitas, estando este tema entre os mais investigados em diferentes áreas de estudo. No meio esportivo, a TD tem sido objeto de estudo de pesquisadores do campo de Comportamento Motor, cujo desafio é esclarecer como indivíduos habilidosos tomam suas decisões e como adquirem tal capacidade.

Ao longo dos anos estudos em TD têm sido conduzidos com enfoques diferentes a depender dos pressupostos teóricos que os orientam. Inicialmente, o embasamento teórico para as pesquisas em TD davam-se, exclusivamente, pela Psicologia Cognitiva. Vários estudos foram realizados a fim de se explicar os processos de TD, sempre tendo como base a utilização do conhecimento armazenado na memória do indivíduo e o processamento interno das informações ambientais. No entanto, a partir do final dos anos de 1970 e início de 1980, alguns autores (GIBSON, 1979; KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980, 1982; NEWELL, 1986, entre outros) passaram a utilizar-se da Psicologia Ecológica a fim de entender o controle e a coordenação de movimento e, conseqüentemente, a TD como um processo que se baseia na interação do indivíduo com seu contexto de desempenho.

Neste sentido, ao final do século passado, uma nova perspectiva destaca-se no estudo da TD: A Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão no Esporte, que se utiliza de conceitos e ferramentas da Abordagem dos Sistemas Dinâmicos, Psicologia Ecológica, bem como da Psicologia Cognitiva, para entender o fenômeno da TD a uma escala ecológica – a escala na qual o relacionamento entre indivíduos e seu ambiente é definido (ARAÚJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006). A ideia principal aqui está no fato da TD não ser algo determinado antecipadamente, mas antes, basear-se nas interações com o contexto. Assim, o ponto central dos experimentos que seguem esta abordagem é a inseparabilidade sujeito-ambiente.

Atualmente, essa perspectiva vem sendo muito utilizada na compreensão do processo de TD, quase exclusivamente, em modalidades esportivas de invasão. Tal fato se dá pelo caráter interacional entre os jogadores no campo de jogo. Investigações destacam a importância de medidas espaciais e suas taxas temporais de mudanças funcionando como variáveis coletivas, ou seja, as

variáveis espaço-temporais capacitam pesquisadores a identificar uma dada interação com o sistema (CORRÊA; DAVIDS; SILVA; DENARDI; TANI, 2014). No entanto, modalidades de rede, como o caso do voleibol, têm sido pouco investigadas.

Os atletas de voleibol, como os praticantes das modalidades de invasão, demonstram grande dependência do contexto de desempenho a fim de tomar suas decisões. Mesmo em se tratando de uma modalidade que apresenta uma sequência “quase” definida de movimentos, o que se verifica na similaridade da posse de bola entre as equipes, a decisão dos atletas mostra-se muito dependente do desempenho das ações anteriores.

Por se tratar de uma ação transitória (*cf.* ROCHA, 2000), destaca-se que a TD do levantador durante a ação de levantamento (para quem, para onde e como levantar) apresenta grande dependência do contexto. De acordo com Alfonso e colaboradores (2010), o levantador necessita pesar uma quantidade muito grande de informações a fim de tomar uma decisão que seja bem sucedida. Neste sentido, em se tratando de uma modalidade que é praticada em um campo de jogo pré-definido e controlada por regras pré-determinadas, a TD do levantador poderia ser influenciada de várias formas.

Uma possível influência seria a própria estrutura do jogo de voleibol (*cf.* EOM; SCHUTZ, 1992), visto que, como descrito por Mesquita (2005), o Processo de Ataque (PAT) tem início em condições mais estáveis que o Processo de Contra-Ataque (PCA). Da mesma forma, outra variável que poderia restringir a TD de levantadores é a experiência dos mesmos. Tal ponto, embora muito investigado sob o ponto de vista cognitivo, tem sido pouco explorado no que diz respeito à Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão.

A fim de entender melhor as interações implicadas no contexto de desempenho das modalidades (*e.g.* atleta-atleta, atleta-ambiente), diferentes instrumentos de análise de jogo estão sendo criados com o objetivo de identificar possíveis padrões comportamentais. Inicialmente, a análise de jogo dava-se por meio de simples anotações, utilizando-se de papel e caneta. Entretanto, em tempos atuais e com o avanço, principalmente da computação, vários são os *softwares* disponíveis para análise de equipes nas mais diversas modalidades, sendo, seus custos, um dos fatores relevantes (MATIAS; GRECO, 2009).

Do exposto, existem também na literatura algumas soluções mais acessíveis financeiramente. Uma delas é a utilização de uma ferramenta computacional que se baseia em Redes Neurais Artificiais (RNA's), cuja função, entre outras, é fazer previsões e classificar padrões. Destaca-se o fato desta ferramenta já estar sendo utilizada por pesquisadores na área esportiva com o objetivo de identificar a formação de padrões de comportamento em diferentes modalidades (PERL, 2001).

Neste sentido, considerando a imprevisibilidade da modalidade voleibol, associada à demanda em esclarecer sobre as ações dos levantadores em situações concretas de jogo, a ideia central desse estudo foi verificar a existência de padrões de comportamento dos levantadores. Assim, pretendeu-se buscar suporte em uma ferramenta computacional baseada em RNA's a fim de analisar as ações de levantadores de diferentes faixas etárias durante ambos os processos de jogo na modalidade de voleibol.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar e analisar as variáveis que influenciam as ações de levantadores pertencentes a diferentes faixas etárias, em ambos os processos de jogo no voleibol.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as variáveis que, na opinião de técnicos experientes, influenciam as ações de levantadores nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, no voleibol.
- Construir e validar uma ferramenta computacional baseada em Redes Neurais Artificiais para análise das ações de levantadores nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, no voleibol.
- Analisar as ações de levantadores pertencentes às seleções brasileiras de voleibol masculino de diferentes faixas etárias em ambos os processos de jogo, ataque e contra-ataque.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para elaboração do referencial teórico que deu embasamento e argumentos necessários para fundamentar e sustentar as ideias apresentadas e defendidas neste estudo optou-se pelo desenvolvimento de quatro tópicos.

Inicialmente, no tópico 2.1, são apresentados os referenciais teóricos que têm embasado os estudos referentes à aquisição do movimento habilidoso e, conseqüentemente, estudos em TD ao longo dos anos no que diz respeito à Psicologia Ecológica. Neste tópico, os três pressupostos teóricos que tiveram maior destaque na Psicologia Ecológica são sucintamente descritos.

Na sequência, o tópico 2.2 apresenta a Dinâmica Ecológica para Tomada de Decisão no Esporte, um modo alternativo de se estudar o comportamento habilidoso o qual leva em consideração o relacionamento do indivíduo e o ambiente que o circunda a uma escala ecológica de análise. Neste tópico, relata-se por meio da apresentação de estudos realizados que a TD, enfatizando aqui o esporte, pode ser tratada como algo baseado na interação entre os atletas e seu contexto de desempenho.

O terceiro tópico, denominado de 2.3, caracteriza a modalidade do voleibol como uma modalidade dinâmica, especialmente pela descrição de sua estrutura de jogo. Neste tópico também são relatadas a importância e as características dos atletas que atuam na posição de levantador.

O último tópico, o 2.4, expõe uma revisão sobre o item *Análise de Jogo*, discutindo sua evolução, desde as formas mais estáticas de análise até a utilização das mais dinâmicas. Também são citados alguns *softwares* referentes a análise de jogo e destaca-se a possibilidade de utilização das RNA's como instrumento de análise.

2.1 ABORDAGENS TEÓRICAS

O processo de decisão está presente na maioria das ações realizadas pelos seres humanos, seja qual for o âmbito (e.g. pessoal, profissional, esportivo, entre outros). Por menos importante que seja uma escolha por parte do ser humano, a decisão está presente. O processo de TD tem sido foco de estudos nas mais diversas áreas, dentre elas, a medicina, a economia, a administração, o

esporte, entre outras.

No que diz respeito ao esporte, este tema apresenta-se ao longo dos anos como um dos tópicos mais estudados por pesquisadores na área de comportamento motor. Como destacado por Araújo (2011), pesquisas em TD no esporte receberam considerável atenção por parte dos cientistas do esporte nas últimas décadas. Cabe ressaltar que, ao longo dos anos, vários foram os pressupostos teóricos que embasaram tais estudos.

Até o final dos anos 80 do século passado, estudos sobre a TD fundamentava-se, quase que exclusivamente, em teorias nas quais a habilidade de tomar decisão era explicada por meio da noção de representações mentais (ARAÚJO, 2006). Tais teorias se utilizavam de um Modelo de Desempenho Humano (*cf.* MARTENIUK, 1976; SCHMIDT; LEE, 1999; 2011), no qual o ser humano era entendido como um mero processador de informações, no qual as ações eram fundamentadas na ideia de desenvolvimento de modelos internos de mundo, cujo papel era agir como uma referência base para planejamento e organização do comportamento no desempenho de atividades humanas complexas (WILLIAMS; DAVIDS; WILIAMS, 1999).

A partir das ideias advindas da Psicologia Ecológica (*cf.* BRUWSWIK, 1956; GIBSON, 1979; KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980; 1982; NEWELL, 1986), entretanto, pesquisadores investiram em tentativas de explicações sobre o comportamento experiente a partir de uma relação direta entre o indivíduo e o ambiente. Neste sentido, o processo de TD seria visto como um processo complexo, estendido no tempo e expresso por ações a uma escala ecológica (TURVEY; SHAW, 1995). Na literatura são apresentadas algumas revisões que abordam esta evolução dos pressupostos teóricos (*cf.* STARKES; HELSEN; JACK, 2001; ARAÚJO, 2006; BAR-ELI; RAAB, 2006; MANN; WILLIAMS; WARD; JANELLE, 2007; GARCÍA-GONZÁLEZ; ARAÚJO; CARVALHO; DEL VILLAR, 2011). Visto que o estudo corrente fundamenta-se em pressupostos teóricos mais ecológicos, segue uma revisão das principais teorias no que diz respeito à Psicologia Ecológica.

2.1.1 Psicologia Ecológica

A Psicologia Ecológica desenvolveu-se, em parte, em resposta as possíveis inadequações apontadas na Psicologia Cognitiva em explicar o

comportamento dos movimentos sem invocar o conceito de um executivo como homúnculo¹, que seria o responsável por selecionar os programas motores a partir da memória, orquestrando, assim, os movimentos a partir de um teclado cortical (SUMMERS, 2004). Desta forma, a Psicologia Ecológica passou a ser reconhecida como uma alternativa à Psicologia Cognitiva existente sobre percepção-ação (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999).

De uma forma geral, a ideia da Psicologia Ecológica era, como exposto por Turvey, Fitch e Tuller (1982), tentar explicar como uma pessoa pode, por exemplo, jogar tênis sem utilizar a explicação de uma pessoa jogando tênis dentro de sua cabeça. Assim, Summers (2004) destaca que, a fim de se resolver o problema do homúnculo, proponentes da Psicologia Ecológica se voltaram aos escritos de Nicolai Bernstein (1896-1966) sobre a coordenação dos movimentos e de James J. Gibson (1904-1979) sobre a percepção direta. Junto a isso, lacunas deixadas por explicações concedidas pela Psicologia Cognitiva, no que diz respeito ao controle e aprendizagem dos movimentos (*cf.* DAVIDS, 2006), dão origem a trabalhos seminais como Gibson (1979), Kugler, Kelso e Turvey (1980; 1982), Newell (1986).

De acordo com García-Gonzalez *et al.* (2011), o enfoque ecológico e o enfoque cognitivista buscam explicar o mesmo fenômeno – como os seres humanos controlam seus movimentos? – entretanto, o primeiro, por meio de diferentes abordagens teóricas, aponta explicações diferentes ao unir conceitos de informação e da dinâmica de forma contínua, embasando-se em leis naturais. Suas filosofias fundamentais rejeitam a tendência tradicional de conceituar a mente sob uma perspectiva não materialista (HANDFORD; DAVIDS; BENNETT; BUTTON, 1997). Assim, o comportamento adaptativo, melhor que ser imposto por uma estrutura pré-existente (*e.g.* memória, área cerebral), baseia-se na concorrência das restrições sob uma condição limite de uma tarefa particular (ARAÚJO, 2013).

Como declarado por Summers (2004), a Psicologia Ecológica vê a habilidade como uma consequência do mapeamento direto entre o sistema biomecânico e as informações ambientais, ao invés de residir na aquisição de conhecimento internalizado. Nas teorias tradicionais da psicologia são enfatizadas,

¹ **Homúnculo** é um termo popular desde o século XIX, o qual defende que um agente localizado no Sistema Nervoso Central seria responsável por regular a TD, o planejamento e a ação dos seres humanos (TURVEY; FONSECA, 2009).

essencialmente, as restrições referentes ao organismo, tentando compreender a TD como um processo racional e normativo (ARAÚJO, 2006). Com isso, ao enfatizar tais restrições, há uma tendência em negligenciar o papel do ambiente no modelamento das ações (HANDFORD *et al.*, 1997).

Autores como Handford e colaboradores (1997), destacam ainda que a Psicologia Ecológica estaria menos focada nas estruturas de conhecimento internalizadas ou reguladores executivos, os quais formam uma parte integral das teorias tradicionais. Neste sentido, autores passaram a utilizar termos como, graus de liberdade (BERNSTEIN, 1967); *affordances* (GIBSON, 1979); auto-organização e estruturas coordenativas (KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980; 1982); restrições (NEWELL, 1986), ao invés dos já conhecidos, programas motores (KEELE, 1968); programas motores generalizados (SCHMIDT, 1975); representações mentais; memória; entre outros.

Membros da comunidade ecológica concordam plenamente que a percepção e a coordenação do movimento não são realizações distintas e que seu estudo não deve ser constituído em fins separados (MICHAELS; BEEK, 1995). Nas palavras dos autores, “levantar juntos nossas vozes contra sua separabilidade, contudo, não é cantar o mesmo som sobre a maneira de sua união” (MICHAELS; BEEK, 1995). Assim, em se tratando da Psicologia Ecológica, dois pressupostos recebem grande destaque: a Percepção Direta e a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos, as quais apareceram no estudo da percepção e movimento coordenado por volta dos anos de 1970 e 1980.

Segundo Beek, Jacobs, Daffertshofer e Huys (2003), o início da Percepção Direta foi marcado pelo livro “*The Ecological Approach to Visual Perception*”, publicado por J. J. Gibson (1979) e de várias publicações relacionadas (*cf.* TURVEY, 1977; MICHAELS; CARELLO, 1981; TURVEY; SHAW; REED; MACE, 1981). Este pressuposto apresentou um ponto de vista teórico demonstrando formalmente como a informação perceptual age como uma restrição principal sobre a forma precisa adotada pelo sistema de movimento durante o comportamento direcionado a meta (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999).

A Abordagem dos Sistemas Dinâmicos para movimentos coordenados ganhou ascensão com a publicação do capítulo escrito por Kugler, Kelso e Turvey (1980, 1982), e a companhia dos trabalhos experimentais de Kelso (1981) e Kelso, Holt, Kugler e Turvey (1980) sobre movimentos rítmicos de dedos e

mãos. A meta desta abordagem foi construir modelos matemáticos relacionados à coordenação que capturam a estabilidade e a perda de estabilidade do desempenho, assim como suas mudanças relativas à aprendizagem e desenvolvimento (MICHAELS; BEEK, 1995).

Além de tais abordagens, Newell (1986), com o Modelo Baseado nas Restrições, destaca a importância das restrições do indivíduo, do ambiente e da tarefa para o aparecimento das habilidades motoras. Assim, como destacado por Araújo (2006), o Modelo Baseado nas Restrições de Newell (1986) serve para ligar os dois pressupostos teóricos anteriores (Percepção Direta e Abordagens dos Sistemas Dinâmicos) de uma forma bastante interessante e útil. Na sequência, são discriminadas tais abordagens, a fim de se destacar, resumidamente, seus principais pontos.

2.1.1.1 Teoria da Percepção Direta

Ao final dos anos de 1980, a fim de argumentar sobre como as representações mentais não mediam o relacionamento das pessoas com o mundo, foi necessário uma descrição teórica que iria de encontro à teoria vigente na época no que diz respeito aos conceitos de informação. Tal reconceitualização necessitou ser incluída em uma teoria de percepção com uma análise consonante a herança biológica (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999). De acordo com Araújo e Davids (2009), na Psicologia Ecológica, diferentes cursos de pensamentos surgiram para estudo da cognição e ação em diferentes contextos comportamentais do esporte e exercício.

Uma teoria enquadrada em uma Psicologia Ecológica, como destacado por Cutting (1982), vê como adequada a análise do organismo em seu ambiente natural, desta maneira, poderia se descobrir o modo como animais e ambiente restringem-se mutuamente. De acordo com Beek (2009), vários foram os autores que se mostraram insatisfeitos com os princípios da Psicologia Cognitiva, a destacar sua ênfase em processos internos e metodologias reducionistas. Autores como Egon Brunswik, Roger Baker, Urie Bronfenbrenner obtiveram algum destaque, entretanto, esta perspectiva teve seu grande nome em James J. Gibson (*cf.* ARAÚJO; DAVIDS, 2009).

De acordo com Cutting (1982), James J. Gibson foi o primeiro a

trazer a Percepção Direta para a psicologia, entretanto, dois de seus seguidores, Robert E. Shaw e Michael T. Turvey, propuseram uma reformulação desta perspectiva em seu livro intitulado “*Direct Perception*” em 1981. Cabe salientar que o foco desta revisão não é explicar em detalhes as diferenças entre as propostas (cf. CUTTING, 1982 para revisão detalhada), mas antes, destacar os principais pontos que caracterizam a Percepção Direta.

Tradicionalmente, acreditava-se que um homúnculo seria necessário para interpretar os sinais neurofisiológicos recebidos dos órgãos sensoriais (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999). Assim, a Psicologia Cognitiva envolve uma percepção indireta, significando que o ato de perceber envolve a intervenção das memórias e representações de conhecimento armazenadas no cérebro (SUMMERS, 2004). Neste sentido, a organização do comportamento é atribuída a um planejamento prévio em uma estrutura do Sistema Nervoso Central (SNC) para a visão reducionista, em representações internas para a visão cognitivista, ou, na eventualidade, apresentada pelo ambiente para uma visão behaviorista (WARREN, 2006).

Warren (2006) declarou que o desafio de dar conta do comportamento organizado sem recorrer a um prévio controlador foi articulado por Gibson (1979). Segundo Summers (2004), para Gibson, o movimento através do mundo é dependente do estabelecimento do relacionamento ótico direto que desenvolve, sem qualquer necessidade aparente, aos muitos estágios de processamento descritos na Psicologia Cognitiva. Uma abordagem ecológica para percepção e ação procura dar conta da ordem e da variabilidade no movimento como emergente das restrições físicas e informacionais, sem assumir fontes de organização em estruturas cognitivas ou neurais previamente (WARREN, 1990).

Assim, para Gibson, o perceber é definido com o organismo mantendo contato direto com seu ambiente (ARAÚJO; DAVIDS, 2009). Para tanto, a Teoria da Percepção Direta (GIBSON, 1979) recusa o dualismo de mente e corpo, ou, sendo mais abrangente, de ambiente e organismo, enfatizando sua mutualidade (ARAÚJO; DAVIDS, 2009; CRAIG; WATSON, 2011). Tal fato se dá ao propor que a informação seria específica às propriedades ambientais, objetos e eventos bem como a percepção à informação (GIBSON, 1979; ARAÚJO; DAVIDS, 2009; CRAIG; WATSON, 2011).

Neste Sentido, Goldstein (1981) declara que, para Gibson, a

percepção é explicada ao se considerar o estímulo no ambiente, e não o que acontece a este estímulo após sua entrada nos olhos de uma pessoa. Desta forma, Gibson (1979) teorizou a existência de um relacionamento entre as propriedades do ambiente e sua estrutura de distribuição de energia, na qual pressupõe que a percepção seria específica às informações sensoriais (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999), com o espaço e outras qualidades do ambiente sendo percebidas diretamente, sem o auxílio de um processo mental intervindo (GIBSON, 1979; GOLDSTEIN, 1981).

Para Gibson (1979), a percepção controlaria o comportamento por detectar as restrições informacionais específicas ao caminho direcionado a meta. Como destacado por Shaw e Turvey (1999), o conceito mais amplo de informação seria a soma de duas funções complementares: informar dinamicamente e especificar intencionalmente. Para os autores, ser intencional significa ter intenção sobre algo, referindo-se a além de si mesmo, em um sentido filosófico.

Para Haywood e Getchell (2004), a relação entre o indivíduo e o ambiente é tão entrelaçada que as características de um definem os significados dos objetos. Desta forma, Gibson (1979) sugere que, melhor que estar localizado em uma estrutura interna (ou externa), o controle é distribuído ao longo do sistema agente-ambiente (WARREN, 2006). Como destacado pelo mesmo autor, o comportamento adaptativo, melhor que imposto por uma estrutura pré-existente, emerge da confluência das restrições sobre as condições limitantes de uma tarefa ou meta particular.

Visto isto, o ponto central da teoria de Gibson é a ideia de que a informação visual existe como invariantes no ambiente, as quais são naturalmente percebidas (ou adquiridas) por meio da percepção direta (SUMMERS, 2004). Uma invariante, segundo Summers (2004), é qualquer aspecto do ambiente, pessoa, ou evento, que não muda, mas conserva a mesma qualidade em todas as situações. De acordo com Gibson (1979), quatro tipos de invariantes têm sido postuladas: aquelas subjacentes às mudanças de iluminação; aquelas fundamentadas no ponto de observação; as que se fundamentam nas amostras sobrepostas e; aquelas que dizem respeito às alterações das estruturas locais (*cf.* GIBSON, 1979 apêndice 2).

Em sua revisão, Summers (2004) destaca que a grande contribuição de James J. Gibson é a descoberta do arranjo ótico (do inglês *optic array*) e do fluxo ótico (do inglês *optic flow*). De acordo com o mesmo autor o arranjo ótico inclui as

projeções visíveis do ambiente que nos rodeia, enquanto o fluxo ótico inclui as mudanças no arranjo ótico criado pelo movimento do observador, por exemplo, como a informação visual é percebida quando esta se move para frente ou na direção do observador como consequência de seu próprio movimento.

Do exposto, um dos desafios dos pesquisadores é identificar a informação com a mudança no padrão do fluxo ótico que especifica as propriedades do ambiente relevantes a ações, e mostrar como esta informação seria utilizada no controle da ação (FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008). Em seu artigo de opinião, Goldstein (1981) declara que as colocações centrais da abordagem de Gibson são que (I) o espaço visual² é definido pela informação contida nas superfícies ambientais; (II) a informação crucial para percepção é a informação que permanece invariante quando um observador se move no ambiente; e (III) esta informação invariante é adquirida diretamente, de modo que nenhum processo mental interveniente é necessário para percepção visual.

Para Michaels e Beek (1995), percepção e ação trazem duas ideias centrais da abordagem ecológica para percepção. A primeira diz respeito à teoria dos *affordances*, que será descrita na sequência e a outra destaca que a percepção envolve sempre uma exploração ativa por parte de quem percebe, conforme a descrição final do tópico.

A teoria dos *affordances* foi criada por Gibson (1979) supondo que a composição e a configuração das superfícies seriam constituídas daquilo que proporcionavam ao observador. Assim, de acordo com o autor, caso sua suposição estivesse correta, a ação de perceber, diferente do que é colocado pela teoria cognitivista no que diz respeito às informações sensoriais, seria a identificação do que é proporcionado pelo ambiente. Esta hipótese, por um lado, mostra-se radical na medida em que destaca que os “valores” e os “significados” das coisas no ambiente podem ser percebidos diretamente. No entanto, por outro lado, explica o sentido na qual os “valores” e os “significados” são externos a quem percebe.

Como evidenciado por Williams, Davids e Williams (1999), Gibson (1979) teorizou a existência de um relacionamento entre as propriedades do ambiente e sua estrutura de distribuição de energia, implicando que a percepção é específica à informação sensorial. Para Gibson (1979), diferentemente das teorias

² O **espaço visual** não seria um objeto ou uma ordem de objetos no ar, mas sim a base, uma contínua superfície ou ordem de superfícies de contato (GOLDSTEIN, 1981).

da psicologia, as quais assumem que os objetos são compostos por suas qualidades, é sugerido que o que se percebe, olhando os objetos, são seus *affordances*. O conceito de *affordance* foi introduzido por Gibson (1966; 1977; 1986) para descrever as oportunidades para ação fornecidas pelo ambiente a um animal (FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008).

Para Gibson, ao invés de perceber diretamente o padrão de energia invariante no ambiente, o organismo percebe os *affordances* entre objetos e eventos (GIBSON, 1979). Ao criar o termo *Affordance*, Gibson (1979) optou por uma palavra que pudesse se referir tanto ao animal quanto ao ambiente, de maneira que não houvesse outro termo que pudesse destacar tal complementariedade entre ambos. Como *affordances* representam as possibilidades para ação no ambiente, estes não são exclusivamente uma propriedade de quem percebe ou do ambiente, mas apresentam-se como o resultado de sua interação (SUMMERS, 2004).

Neste sentido, perceber *affordances* na visão de Gibson, seria perceber como alguém pode agir quando confrontado com condições ambientais particulares (FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008), baseando-se em informações adquiridas pelos órgãos sensoriais (GIBSON, 1979). De maneira geral, possibilidades de ação existem em virtude da relação entre as propriedades do ambiente e as do ator (WITHAGEN; DE POEL; ARAÚJO; PEPPING, 2012). Assim, como os *affordances* são percebidos diretamente, não há necessidade de representações mentais armazenadas (TANI; MEIRA JÚNIOR; UGRINOWITSCH; BENDA; CHIVIAKOWSKY; CORRÊA, 2010). Ao se destacar a energia ótica como fonte crucial, a configuração do ambiente impõe uma rica ordem espaço-temporal sobre o fluxo de energia do ambiente (WILLIAMS, DAVIDS; WILLIAMS, 1999).

A definição do termo *affordance* é derivada de conceitos da Psicologia Gestáltica³, tais como valência, convite e demanda, mas com uma diferença crucial: este não muda quando a necessidade do observador muda. O observador pode ou não perceber ou estar atento ao *affordance*, de acordo com sua necessidade, mas, sendo invariante, o *affordance* está sempre a ser percebido (GIBSON, 1979). Nas palavras de Withagem *et al.* (2012), *affordances* existem independente da percepção e intenção dos animais. De acordo com Summers

³ **Psicologia Gestáltica** ou Psicologia da Forma é uma corrente da psicologia moderna, que surgiu em meados do século XX na Alemanha pela mão de teóricos como Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka e Kurt Lewin (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Gestalt>).

(2004), apesar da existência natural dos *affordances* no ambiente, o modo como são percebidos também é afetado pela experiência de quem percebe.

Para tanto, Gibson (1979) caracterizou os *affordances* (1) como únicos para determinados animais, (2) como não sendo simplesmente propriedades físicas abstratas e, (3) que apresentam unidades relativas à postura e comportamento do animal a ser considerado. Além das características destacadas por Gibson (1979), outras foram apresentadas por Fajen, Riley e Turvey (2008), entre elas estão que *affordances* (1) capturam a reciprocidade de percepção e ação, (2) permitem o controle prospectivo, (3) são significativos e (4) são dinâmicos. Contudo, para Gibson (1979), a questão central para a teoria dos *affordances* não é se eles existem ou se são reais, mas se a informação está disponível na luz ambiente para percebê-los.

Desta forma, pelo exposto anteriormente, um *affordance* não pode ser medido como se mede em física (GIBSON, 1979). Assim, Fajen e colaboradores (FAJEN; TURVEY, 2003; FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008) destacam que os *affordances* podem ser (1) escalonados pelo corpo ou (2) escalonados pela ação. Alguns *affordances* podem ser descritos, primeiramente, em termos da relação entre algumas dimensões do corpo do animal, tais como comprimento da perna, e uma complementariedade de propriedades do ambiente, tais como altura de um passo. Neste sentido, estes *affordances* podem ser medidos em uma escala que é intrínseca a quem percebe (e.g. unidades do comprimento da perna), melhor que de acordo com um sistema de medidas extrínseco, tais como polegadas ou centímetros (FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008).

Da mesma forma, *affordances* podem ser restringidos pela capacidade de ação de quem percebe. Em termos gerais, bons atletas sabem o que podem e não podem fazer, assim, raramente tentam fazer algo que está além de seus limites (FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008). Como destacado por Fajen e Turvey (2003), o limite que separa recepções possíveis das impossíveis no esporte é definido pela capacidade de ação de alguém, melhor que as dimensões de seu corpo. Assim, o comportamento bem sucedido depende da capacidade de perceber quais ações são possíveis e quais não são (TURVEY, 1992).

Dado que as interações sociais estão entre as relações mais fundamentais do comportamento humano, e que outras pessoas são componentes fundamentais do ambiente do indivíduo (FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008) ao

levarmos em consideração a percepção-ação no âmbito da prática esportiva, além da relação indivíduo-ambiente, também devemos levar em consideração a relação indivíduo-indivíduo.

Como destacado por Marsh, Richardson, Baron e Schmidt (2006), nenhuma consideração de percepção-ação está completa sem levar em consideração seus aspectos sociais, assim, três categorias de *affordances* sociais são descritas: (1) *affordances* para outra pessoa (e.g. quais ações outra pessoa pode desempenhar sob um dado tipo de condição ambiental); (2) *affordances* para ações conjuntas (e.g. quais ações quem percebe e outro agente podem desempenhar cooperativamente); e (3) *affordances* de outras pessoas (e.g. quais ações outra pessoa proporciona a quem percebe).

Há que ressaltar, conforme Greeno (1994), que, para Gibson, uma psicologia de percepção baseada apenas em observações estacionárias negligencia algumas das características cruciais que a mesma reivindica. Tal ponto foi exposto anteriormente (cf. p.34) ao se destacar a segunda ideia de Beek e Michaels (1995). De acordo com Goldstein (1981), a preocupação de Gibson com as características da informação responsável pela percepção o levou a enfatizar o fato de que a percepção da vida real não envolve um observador estático, fixo em um pequeno laboratório, mas, ao invés, um observador ativo que está constantemente movendo seus olhos, cabeça e corpo relativo ao ambiente.

A fim de lidar com o fato de que o movimento do observador resulta constantemente em mudanças da imagem sobre a retina, Gibson nota que, embora o movimento de um observador possa causar o fluxo constante da imagem na retina, existem informações na retina que permanecem constantes (GOLDSTEIN, 1981). As informações que não apresentam mudanças, denominadas invariantes, são definidas como propriedades de alta ordem do fluxo de energia ambiental, as quais permanecem, constantemente, disponíveis para aquisição, a despeito de transformações associadas com observadores e o ambiente (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999), ou seja, descrevem a estrutura do cenário visual (ARAÚJO, 2006).

Apesar da existência das invariantes definidas por Gibson (1979) como a persistência daquilo que não muda frente às constantes mudanças, é destacado que estas invariantes não são percebidas diretamente, assim, humanos percebem invariantes na forma de *affordances* para ação (GIBSON, 1979).

Em seu trabalho de 1981, Goldstein destaca algumas das invariantes listadas por Gibson em seus três livros (1950; 1966; 1979) (cf. GOLDSTEIN, 1981). Além disso, neste mesmo artigo, Goldstein (1981) descreve cinco das mais importantes invariantes: (1) aumento da densidade da textura ótica; (2) padrão de fluxo dos gradientes; (3) estrutura comum para duas visões sucessivas; (4) não interrupção das margens que estão ou não estão cobertas; e (5) *affordances*. Há que se destacar que as quatro primeiras invariantes listadas têm em comum o interesse para o papel de um observador ativo (GOLDSTEIN, 1981), um dos pontos fundamentais da abordagem de Gibson.

Pelo exposto acima, percepção é o ato de adquirir diretamente as invariantes no ambiente, as quais especificam eventos, estruturas, superfícies, objetos e a configuração com o propósito de agir direcionado a meta (GIBSON, 1979). Portanto, existe um relacionamento que se restringem, mutuamente, intencionalidade, percepção e ação dentro de um quadro de referência ecológico para cada indivíduo (WILLIAMS, DAVIDS; WILLIAMS, 1999).

Autoras como Haywood e Getchell (2004) destacam que, nessa abordagem, pesquisadores não podem estudar a percepção do movimento de modo independente se almejar que suas descobertas sejam ecologicamente válidas. Pesquisas empíricas têm demonstrado que pessoas podem perceber uma variedade de *affordances* com precisão impressionante (FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008). Há que se destacar *affordances* na capacidade de passo (WARREN, 1984); capacidade de subir degraus (WARREN, 1984); capacidade de sentar (MARK, 1987); capacidade de passar por baixo (MARCILLY; LUYAT, 2008); capacidade de passar através (WARREN; WHANG, 1987; FAJEN; MATTHIS, 2011); capacidade de ficar em pé em um declive (FITZPATRICK; CARELLO; SCHMIDT; COREY, 1994); capacidade de pegar (OUDEJANS; MICHAELS; BAKKER; DOLNÉ, 1996), como também *affordances* de outras pessoas (STOFFREGEN; GORDAY; SHENG; FLYNN, 1999).

Dada a existência de muitos análogos das atividades estudadas em laboratório no cenário esportivo, houve um aumento de interesse de pesquisadores por ambientes mais ecológicos. Um destes análogos no esporte foi estudado por Pepping e Li (1997), cuja modalidade de voleibol foi utilizada para investigação de duas questões: (I) os sujeitos são capazes de perceber seus limites de ação na capacidade de bloquear? E, caso afirmativo, (II) qual a propriedade relacionada ao

atleta poderia dar conta de sua capacidade em se perceber capaz de bloquear? Tal estudo não demonstrou ser ecológico, visto que, 11 participantes foram questionados se uma bola de voleibol pendurada no teto seria bloqueável ou não. Medidas como altura máxima de bloqueio, peso e estatura dos participantes foram estabelecidas. Os resultados indicaram que os sujeitos foram precisos em sua percepção da capacidade de bloqueio e que as propriedades cinemáticas dos participantes (altura máxima de bloqueio) desempenharam importante papel na percepção da capacidade de bloqueio.

Em outro estudo no esporte, Hove, Riley e Shockley (2006) utilizaram-se da modalidade de hóquei no gelo como contexto para investigar o papel do toque dinâmico na percepção de *affordances* de implementos manuais. De maneira geral, os resultados apontaram em apoio à noção de que pessoas podem utilizar do subsistema perceptual háptico de toque dinâmico para perceber como um objeto empunhado pode ser usado. Em resumo, os resultados deste estudo destacam três características da percepção háptica usando o subsistema de toque dinâmico: (a) perceber pode, dentro do limite, usar toque dinâmico para percepção de *affordances*; (b) perceber pode, suavemente, montar dispositivos de percepção-ação adaptados a demanda da tarefa; e (c) sensibilidade háptica para propriedades de objetos relevantes da ação parece ser modificável com a experiência.

2.1.1.2 Abordagem dos Sistemas Dinâmicos

Como verificado anteriormente, a base do acoplamento percepção-ação foi discutida a partir da perspectiva Gibsoniana de Percepção Direta. Nesta perspectiva enfatizou-se, principalmente, o papel do fluxo ótico em guiar a coordenação do movimento de um atleta com relação à meta da tarefa (*cf.* MICHAELS; BEEK, 1995; GIBSON, 1979). Contudo, como destacado por Williams, Davids e Williams (1999), o que não fica claro nesta perspectiva é como as variáveis óticas especificam as mudanças necessárias ao sistema de ação durante o comportamento direcionado à meta.

Neste sentido, de forma mais clara, a variável ótica meramente especifica o ponto temporal de início para que uma ação seja completada com sucesso (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999). A partir disso, outro ramo da Psicologia Ecológica surge a fim de explicar o controle e a coordenação dos

movimentos: a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos (HAYWOOD; GETCHELL, 2004).

Apesar do exposto acima, alguns autores acabam por destacar características comuns entre a Teoria de Percepção Direta e a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos. Autores como Beek *et al.* (2003) destacam que, em primeiro lugar, ambas demonstram uma resistência marcante em utilizar-se de construtos cognitivos (representação mental e programa motor) na explicação do comportamento motor humano. Do mesmo modo, ambas conferem grande ênfase teórica sobre as variáveis que são definidas ao longo de vários componentes ou em elementos que são pensados governar, tanto a percepção, quanto a produção de padrões.

De modo geral, um sistema dinâmico é tudo o que evolui no tempo sob a ação de uma lei ou regra determinística ou estocástica (NEWELL; LIU; MAYER-KRESS, 2001), desta maneira, qualquer sistema biológico pode ser descrito, formalmente, em termos de sua dinâmica (BEEK *et al.*, 2003). A Abordagem dos Sistemas Dinâmicos destacou-se a partir de dois capítulos de livro escritos por Kelso e colaboradores (KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980, 1982), juntamente com seus trabalhos experimentais (KELSO *et al.*, 1980; KELSO, 1981) a partir do trabalho pioneiro do russo Nicolai Bernstein (BERNSTEIN, 1967).

De acordo com Abernethy e Sparrow (1992), acreditava-se que a cinemática do movimento não seria representada centralmente (em um programa motor, plano, esquema ou qualquer outra forma), mas, apareceria como uma propriedade emergente da dinâmica do sistema motor fundamental. Então, como destacado por Hodges, McGarry e Franks (1998), a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos foi desenvolvida a partir de princípios físicos da formação de padrão para explicar como a ordem emerge em sistemas abertos sem uma regulação sendo imposta por algum executivo. Autores (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999; NEWELL; LIU; MAYER-KRESS, 2001) destacam que a principal ênfase desta fase de trabalhos empíricos e teóricos foi encontrar uma solução para o problema dos graus de liberdade⁴ proposto no trabalho de Nicolai Bernstein (BERNSTEIN, 1967).

O ponto central da Abordagem dos Sistemas Dinâmicos é a noção de que a habilidade emerge quando o indivíduo exerce controle sobre os graus de

⁴ **Graus de liberdade** são as variáveis de um sistema que precisam ser controladas independentemente e que são necessárias para descrever um sistema (BERNSTEIN, 1967).

liberdade de um movimento (VICKERS, 2007). Autores como Turvey, Fitch e Tuller (1982), destacaram que o problema dos graus de liberdade de Bernstein (1967) diz respeito, primeiramente, aos inúmeros graus de liberdade de movimento que o corpo humano possui. Para Turvey, Fitch e Tuller (1982), o corpo humano é complexo, composto por inúmeros ossos, articulações, músculos, nervos, tendões que são convocados a realizar infinitas combinações em direção a um movimento mais coordenado.

O movimento, por conseguinte, é definido em termos de coordenação, como resultado de uma interação de muitas partes do corpo e processos para produzir um resultado unificado. Tal fato relaciona-se, então, com o consequente controle desses graus de liberdade em um ambiente que está em constante mudança, identificado como o problema da variabilidade condicionada ao contexto (TURVEY; FITCH; TULLER, 1982). Porém, como regra, a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos não faz fortes declarações ontológicas; ela é, predominantemente, definida operacionalmente (MICHAELS; BEEK, 1995).

Vale destacar que, mesmo com alguns pensamentos divergentes entre os proponentes da perspectiva, o foco de estudo permaneceu no relacionamento entre organismo e ambiente. No entanto, da mesma forma que no tópico anterior, a proposta aqui não é detalhar todas as divergências entre pensadores do pressuposto teórico proposto (e.g. KELSO, 1994; SCHÖNER, 1994), mas expor características mais gerais que englobam os pontos de vista de vários pesquisadores (cf. KELSO; SCHÖNER, 1988; SCHÖNER; KELSO, 1988 para revisão detalhada).

Para Schmidt e Fitzpatrick (1996), a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos compreende o indivíduo como um sistema complexo, ou seja, um sistema constituído de vários componentes que interagem de várias formas. Para Williams, Davids e Williams (1999), os sistemas complexos exibem diversos atributos fundamentais, dentre os quais, os vários graus de liberdade independentes, os diferentes níveis para o sistema, a não linearidade do resultado comportamental, a capacidade para relacionamentos padronizados, sejam eles estáveis e não estáveis, entre as partes do sistema que ocorrem por meio da auto-organização do sistema, e a capacidade dos componentes dos subsistemas restringirem o comportamento de outros subsistemas.

Neste sentido, tal abordagem assume que os processos no SNC

estão entre os muitos processos que determinam a coordenação e controle das ações e interação com o ambiente (SCHMIDT; FITZPATRICK, 1996). Desta forma, a fim de se entender como o movimento é coordenado, é necessário avaliar que cada um dos subsistemas (e.g. biomecânico, neural, esquelético, muscular) ou nível dentro do corpo humano consiste de muitos componentes interagindo (WALLACE, 1996). Como destacado por Schmidt e Fitzpatrick (1996), processos nos três níveis (SNC, sistema de ação e ambiente) são, necessariamente, entrelaçados no desempenho da ação. Além do que, os diferentes subsistemas operam sob a influência de uma variedade de restrições que fornecem limites e objetivos para a ação (WARREN, 2006).

Assim, devido a esta variabilidade no componente organizacional dos sistemas, o comportamento exibido pelos sistemas complexos tende a ser não linear e/ou imprevisível em natureza (DAVIDS; BUTTON; ARAÚJO; RENSHAW; HRISTOVSKI, 2006). Como destacado por Wallace (1996), qualquer comportamento que, repentinamente, desvia de uma trajetória, previamente suave e previsível, poderia ser caracterizado como não linear. Na definição de Glazier (2010), sistemas dinâmicos não lineares são aqueles sistemas físicos, químicos, biológicos ou sociais que exibem muitas partes componentes independentes ou graus de liberdade que estão livres para variar ao longo do espaço e tempo. Desta maneira, uma das formas de se modelar o comportamento destes sistemas complexos seria por meio da dinâmica não linear.

A dinâmica não linear é um ramo da matemática que lida com o tratamento formal de qualquer sistema (ABRAHAM; ABRAHAM; SHAW, 1992) enquanto sistemas numéricos, tais como equações diferenciais (tempo contínuo) e diferença (tempo discreto) do movimento (BEEK; PEPER; STEGEMAN, 1995). Assim, como declarado por Beek, Peper e Stegeman (1995), na Abordagem dos Sistemas Dinâmicos para a coordenação dos movimentos, os conceitos e ferramentas da dinâmica não linear são utilizadas a fim de se estudar a estabilidade das propriedades dos padrões de movimento e padrões de percepção-ação.

Neste sentido, o objetivo da Abordagem dos Sistemas Dinâmicos é construir modelos matemáticos para fenômenos de coordenação relevantes, que capturem a estabilidade e a perda de estabilidade do desempenho, fenômeno denominado de transição de fase, evidente na formação de padrões em sistemas de movimento, bem como mudanças nos padrões devido à aprendizagem e

desenvolvimento (MICHAELS; BEEK, 1995; TANI *et al.*, 2010). Ou, como nas palavras de Beek, Peper e Stegeman (1995), a arte do modelamento dinâmico está em trazer a riqueza e a complexidade dinâmica do fenômeno observado utilizando um conjunto mínimo de construtos formais. De acordo com os mesmos autores, a dinâmica descreve o padrão ordenado do comportamento que surge das interações entre informação, força/energia e a matéria sem, ao menos em primeiro passo, a aspiração de entender a relação determinística entre estas entidades primárias e os padrões resultantes.

De acordo com Kelso (1981), até a época, nenhuma teoria mostrava, adequadamente, como as variáveis livres dos sistemas (graus de liberdade) eram reguladas. Para o mesmo autor, na teoria do Processamento de Informação, a ordem e a regulação observada resultariam de prescrições *a priori*, e os aparelhos responsáveis são conceitualmente separados dos quais eles regulam. Já nesta perspectiva alternativa, a ordem e a regulação são vistas como emergentes *a posteriori*, consequências do comportamento dinâmico do sistema.

O termo emergente indica que nenhuma propriedade autoritária, interna ou externa, necessita ditar instruções, ou seja, um sistema complexo, em condições de não equilíbrio, pode formar padrões espontaneamente. Assim, entendendo que o movimento não acontece em um vácuo, isto é, há uma interação entre organismo e seu contexto, Wallace (1996) destaca que se o sistema é exposto a fontes de energias externas, um estado longe do equilíbrio é induzido e o sistema pode produzir uma variedade de estados macroscópicos ou padrões de comportamento. Tal espontaneidade na formação de padrões é exatamente o que é entendido por auto-organização (KELSO, 1995).

De acordo com Vickers (2007), auto-organização é o princípio chave, ou seja, a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos não busca identificar qualquer agente ao nível superior baseado no cérebro (e.g. redes neurais; programas motores) que controla o comportamento. A noção de auto-organização implica que movimentos coordenados são produtos ordenados de organizações complexas que são compostas de um grande número de elementos interagindo e que podem adaptar-se de maneira flexível para modificar condições internas e externas pela adoção de um padrão de coordenação diferente, sem qualquer prescrição explícita deste padrão (BEEK; PEPPER; STEGEMAN, 1995).

Assim, Kelso (1995) explica que auto-organização é definido pela

formação espontânea de padrões, na qual o sistema se organiza, sem qualquer interferência de agentes em níveis superiores, dentro do sistema determinando a organização. Tal fato é manifestado como transições entre diferentes estados organizacionais, emergindo devido à existência de restrições internas e externas pressionando o sistema em mudanças (BARTLETT; DAVIDS, GLAZIER; ARAÚJO, 2003). Neste sentido, o conceito de auto-organização ou emergência de ordem apareceu para tratar do problema de como a ordem nos sistemas complexos pode ser alcançada sem a influência de um agente externo (KUGLER; TURVEY, 1988).

Juntamente com o padrão de movimento humano, processos de auto-organização são observados em outros sistemas dinâmicos tais como cardumes de peixes, bando de pássaros e colônias de formigas (*cf.* COUZIN; KRAUSE; FRANKS; LEVIN, 2005; PARRISH; VISCIDO; GRUNBAUM, 2002; SUMPTER, 2006). Autores como Beek, Peper e Stegeman (1995), destacam que a noção de auto-organização é interpretada por alguns cientistas do movimento como um tipo de capacidade mística, de acordo com o qual movimentos caem do céu. Neste sentido, como proposto por Kugler, Kelso e Turvey (1980), os sistemas biológicos podem ser modulados como máquinas termodinâmicas e as estruturas coordenativas como estruturas dissipativas longe do equilíbrio.

Sistemas termodinâmicos são sistemas que trocam energia com o ambiente (TANI *et al.*, 2010), e, neste sentido, em condições abertas a não-linearidade pode se desenvolver entre os subsistemas levando à emergência de (1) transições repentinas ou sutis entre estados qualitativamente diferentes, (2) instabilidades induzidas por flutuações, e/ou (3) dinâmicas determinísticas caóticas (KUGLER; TURVEY, 1988). Para uma visão dinâmica não linear, adaptação e aprendizagem são processos de formação de padrão, profundamente enraizados no conceito de estabilidade (WALLACE, 1996).

O conceito central de estabilidade de padrão dá origem a previsões que reações compensatórias remotas ocorram a partir de perturbações em um componente (SCHÖNER, 1990). Estabilidade e perda de estabilidade estão ligadas ao conceito de entropia, na qual, de acordo com Wallace (1996), uma baixa entropia significa que o sistema tem uma considerável capacidade para mudar, enquanto que, alta entropia significa nenhuma capacidade para mudança. Neste sentido, alta entropia pode ser considerada um estado atrator, o que, segundo Beek, Peper e Stegeman (1995), é um conceito chave na caracterização de comportamentos

dinâmicos.

Para Beek, Peper e Stegeman (1995), um atrator é um modo estável de comportamento para quais diferentes trajetórias, no espaço estado⁵, são atraídas. Na definição de Williams, Davids e Williams (1999), atrator, em um sistema de movimento, pode aproximadamente corresponder a um estado de coordenação entre as partes de um corpo, o qual é funcional no sentido de que é formado para alcançar uma meta desejada em tarefas, tais como locomoção, equilíbrio, ou alcançar para interceptar ou chutar um objeto.

De acordo com Beek, Peper e Stegeman (1995), quatro tipos de atratores são conhecidos: (I) o ponto atrator ou ponto de equilíbrio, ou seja, um estado estável de valor único; (II) o atrator periódico, um tipo de valor de estado que são revisados após um intervalo de tempo fixado, resultando em uma órbita estável chamada de ciclo limite; (III) o atrator quase-periódico, um tipo de valor de estado que não é revisado após um intervalo de tempo fixado, mas quase, resultando em uma órbita estável quase-periódica; e (IV) o atrator caótico, um tipo de valor de estado com nenhuma estrutura espaço-temporal, imediatamente, aparente, resultando em uma irregular e imprevisível, mas estável órbita (cf. WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999 para exemplos).

Como destacado por William, Davids e William (1999), embora nem todos estes tipos de atratores possam ser vistos no comportamento do movimento, a tarefa chave para pesquisadores tem sido identificar atratores e a transição entre eles no sistema de movimento, variando parâmetros e observando mudanças qualitativas e quantitativas no comportamento. A fase de transição entre os padrões de coordenação no sistema de movimento biológico são considerados altamente relevantes para o estudo, visto que, exemplificam a natureza emergente do comportamento (DAVIDS *et al.*, 2006).

Segundo Kelso (1995), as transições de fase referem-se às situações em que o comportamento do sistema muda qualitativamente e representa a forma mais simples de auto-organização conhecida em física. Pesquisas iniciais em transição de fase no sistema de movimento humano tiveram como base

⁵ Na linguagem da dinâmica não linear, o **espaço estado** de um sistema é a totalidade hipotética de todos os possíveis estados de ordem os quais são alcançáveis. No estudo do sistema de movimento humano, o espaço estado representa todos os possíveis estados de coordenação na qual os graus de liberdade do sistema podem ser configurados. Um espaço estado, portanto, representa o potencial de coordenação em um sistema de movimento (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999).

pesquisas na alteração do padrão de marcha de quadrúpedes. Como destacado por Kelso (1994), é bem conhecido, embora não tão bem entendida, que quando quadrúpedes mudam seu modo de marcha de um trote para um galope, a relação de fase dos membros é alterada, abruptamente, de um modo assimétrico (chamado fora de fase) para um modo simétrico (chamado em fase).

Estudos destacando esta relação de fase, inicialmente observados na marcha de quadrúpedes, foram replicados com análogos para o sistema de movimento humano. Neste sentido, qualquer discussão no que diz respeito à Abordagem dos Sistemas Dinâmicos deve se iniciar com os experimentos de coordenação bimanual conduzido por Scott Kelso (1981, 1984), sendo que, o experimento original examinou o movimento bimanual de dedos e, o último, o movimento bimanual de punhos. Ambos os experimentos apresentaram resultados semelhantes.

Em Kelso (1981), os sujeitos foram solicitados a iniciar uma tentativa em um de dois padrões de oscilação de dedos possíveis. No padrão “em fase”, os dedos deveriam oscilar na direção, a favor e oposta um do outro, com os grupos musculares homólogos sendo contraídos ao mesmo tempo. Já no padrão de oscilação “fora de fase”, os dedos foram movidos juntos, paralelamente, com os grupos musculares homólogos sendo contraídos alternadamente. Os padrões foram diferenciados qualitativamente calculando-se a fase relativa para cada um deles. Juntamente com os padrões de oscilação “em fase” e “fora de fase”, a frequência com a qual os dedos mantiveram-se oscilando foi aumentada a partir do acompanhamento das batidas de um metrônomo ao longo da tentativa.

Como resultado, Kelso (1981) encontrou que sujeitos inicialmente preparados no padrão “em fase” puderam permanecer neste padrão conforme a frequência de oscilação foi aumentada, o que não ocorreu no padrão “fora de fase”. Neste padrão, os sujeitos apresentaram dificuldades de manutenção a uma frequência alta de oscilação, resultado refletido em um mais alto desvio padrão dos valores da fase relativa. O principal foi que, a uma frequência crítica, os sujeitos foram incapazes de continuar a desempenhar o padrão “fora de fase” e uma repentina mudança para o padrão “em fase” ocorreu. Tal fato marcou uma transição de fase.

Os resultados dos experimentos mencionados acima deram base a um modelo teórico proposto por Haken, Kelso e Bunz (*cf.* HAKEN; KELSO; BUNZ,

1985), no qual mostraram como a transição de uma configuração modal para outra é possível. Neste sentido, o modelo HKB, como ficou conhecido, se utiliza de conceitos da sinérgica (parâmetros de ordem, parâmetros controle, instabilidade, *etc.*) e ferramentas matemáticas da não linearidade acopladas aos sistemas dinâmicos para explicar o comportamento auto-organizado em ambos, níveis coordenativo e cooperativo e nível dos elementos de coordenação individual (HAKEN; KELSO; BUNZ, 1985).

Parâmetro de ordem e parâmetro controle são termos utilizados para descrever a organização e a transição entre estados organizacionais em sistemas dinâmicos (KELSO, 1995). De acordo com Williams, Davids e Williams (1999), o parâmetro de ordem, também identificado como variável coletiva, é entendido como variáveis que podem ser utilizadas para descrever a organização estrutural de um sistema dinâmico complexo. Neste sentido, são consideradas variáveis essenciais para capturar a cooperação ou coletividade entre os componentes de um sistema dinâmico complexo, e, segundo Hodges, McGarry e Franks (1998) são tipicamente observadas próximas às fases de transição, portanto, são variáveis as quais podem ser usadas para descrever a ordem em um estado atrator no sistema de movimento (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999). No modelo HKB os autores identificaram a fase relativa como o primeiro, senão o único, parâmetro de ordem.

No entanto, mudanças verificadas no parâmetro de ordem são induzidas por quantidades manipuladas externamente, chamadas parâmetro controle (BEEK *et al.*, 2003). A função do parâmetro controle é “mover” o sistema através dos muitos padrões de coordenação, os quais são considerados atratores em uma paisagem de todos os possíveis estados do sistema (WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999). Destaca-se que, se um sistema está em um padrão estável, mudanças no parâmetro controle não necessariamente induzem a uma transição de um estado para outro. Contudo, se o sistema encontra-se em um padrão instável, mudanças no parâmetro controle podem induzir à transição de fase de um padrão para outro mais estável (WALLACE, 1996). Todavia, como lembrado por Hodges, McGarry e Franks (1998), os parâmetros controle são responsáveis por causar transições, porém, sem prescrever os detalhes do que muda.

Autores como Schmidt e Fitzpatrick (1996) destacam que, em resumo, a teoria dinâmica de controle motor sustenta que as ações coordenadas são estruturas de controle que (1) são governadas pelas leis dinâmicas de auto-

organização; (2) são entidades multi-niveladas, em que múltiplas restrições ocorrem alojadas em vários níveis; (3) são intencionais, ou seja, estruturas específicas da tarefa, reunidas a fim de alcançar uma meta de ação particular; e (4) são combinadas temporariamente (do inglês *soft-assembled*), estruturas temporárias em que muitas restrições que coordenam os graus de liberdade apropriados são temporárias e existem somente até que a meta ou a intenção seja cumprida.

2.1.1.3 Modelo Baseado nas Restrições

O Modelo Baseado nas Restrições é um modelo embasado por princípios ecológicos, proposto pelo Professor Doutor Karl M. Newell (NEWELL, 1986), e atualizado mais recentemente pelo mesmo autor, juntamente com a Professora Doutora Kimberlee Jordan (NEWELL; JORDAN, 2007). Tal modelo tem sua base teórica fundamentada, principalmente, na Teoria da Percepção Direta e na Abordagem dos Sistemas Dinâmicos (DAVIDS; ARAÚJO, 2005) e foi concebida na tentativa de melhor explorar as ideias das restrições para ação, já destacadas pela Abordagem dos Sistemas Dinâmicos (KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980; 1982), no que diz respeito à ordem e a regularidade observada no movimento.

Como evidenciado por Newell (1986), um entendimento mais detalhado do significado das restrições para a ação abririam portas para uma melhor compreensão a respeito da aquisição da coordenação como um problema teórico geral, independente da classe de atividade e estágio de desenvolvimento do indivíduo. O mesmo autor indica que a ênfase dada às restrições pela perspectiva maturacional mostrou-se amplamente implícita, enquanto que, nas abordagens de orientação cognitiva, este assunto se mostrou neutro. Assim, como exposto no tópico anterior, dentro do comportamento motor, controle e coordenação motora, de acordo com os proponentes da Abordagem dos Sistemas Dinâmicos, não surgem a partir de prescrições para a ação, mas emergem como uma consequência das restrições impostas sobre a ação (KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980; NEWELL, 1996). Nas palavras de Davids e Araújo (2005), a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos vê os fatores que influenciam na prática como restrições para a aquisição da coordenação de movimentos.

Declarações de Kugler, Kelso e Turvey (1980) convergem no sentido de que a ordem, em processos biológicos e fisiológicos, se deve, primeiramente, à

dinâmica e que as restrições que surgem, sejam elas anatômicas e/ou funcionais, servem somente para dinamizar a canalização e orientação: não é que a ação é causada pela restrição, mas algumas ações são excluídas por elas. Assim, o tipo de ordem que emerge é dependente das condições iniciais (as condições do contexto) e das restrições que canalizam o comportamento do sistema (DAVIDS; ARAÚJO, 2005). Do mesmo modo, Newell (1986) destaca que as restrições eliminam certas configurações da dinâmica de respostas com o padrão de coordenação resultando na melhora da auto-organização do sistema biológico, melhor que especificações a partir de algumas estruturas simbólicas de conhecimento.

Assim, como evidenciado por Pellegrini (2009), a ideia de restrição no modelo proposto por Newell (1986) não faz referência ao sentido de inviabilizar ações motoras, mas destaca-se no sentido de limitar, ou seja, definir fronteiras na relação do ser humano com seus parceiros e na relação com o ambiente e a tarefa. Davids e Araújo (2005) ressaltam a importância de se esclarecer que as restrições não seriam influências negativas no comportamento, tal como “opressores” ou “punidores” que tiram a liberdade do sistema. Em vez disso, restrições é a forma com que os componentes do sistema estão ligados, formando um tipo específico de organização, ou, como descrito por Haywood e Getchell (2004), dão ao movimento uma forma particular. Para Kugler, Kelso e Turvey (1980), a natureza e origem das restrições em biologia são problemas profundos que só recentemente tem sido cuidadosamente articulado.

De acordo com Davids, Araújo, Shuttleworth e Button (2003) restrições operam em um processo Darwiniano, favorecendo algumas características emergentes do comportamento, em vez de outras. Assim, para Newell e Jordan (2007), existem restrições em todos os níveis de análise do sistema, incluindo biomecânico, morfológico, neurológico e comportamental, sendo que as condições limitantes em cada nível de análise podem ser temporal, espacial, ou, usualmente, espacial e temporal.

Autores como Kugler, Kelso e Turvey (1980) destacam que, como distinguido convencionalmente, dois tipos de restrições seriam encontradas – as (relativamente) dependentes e as (relativamente) independentes do tempo. Tais caracterizações indicam que, a taxa com a qual as restrições podem alternar ao longo do tempo varia, consideravelmente, de acordo com o nível de análise e padrão levado em consideração (NEWELL, 1986). Como apontam Newell e Jordan (2007), a

taxa de mudança de suas influências leva a uma ampla variação das escalas de tempo, desde muito lentas (consideradas quase sem mudanças) até as mais rápidas e, obviamente, aparentes mudanças ao longo do tempo.

A fim de ilustrar ambos os tipos de restrições, Kugler, Kelso e Turvey (1980) descrevem que as independentes do tempo são como canos que, permanentemente, restringem a água em seu fluxo. Para as dependentes do tempo, as quais se destacam como as mais interessantes, os autores citam entidades que possuem muitas configurações ou trajetórias alternativas, ou seja, podem efetivamente selecionar uma trajetória dentre as muitas possíveis.

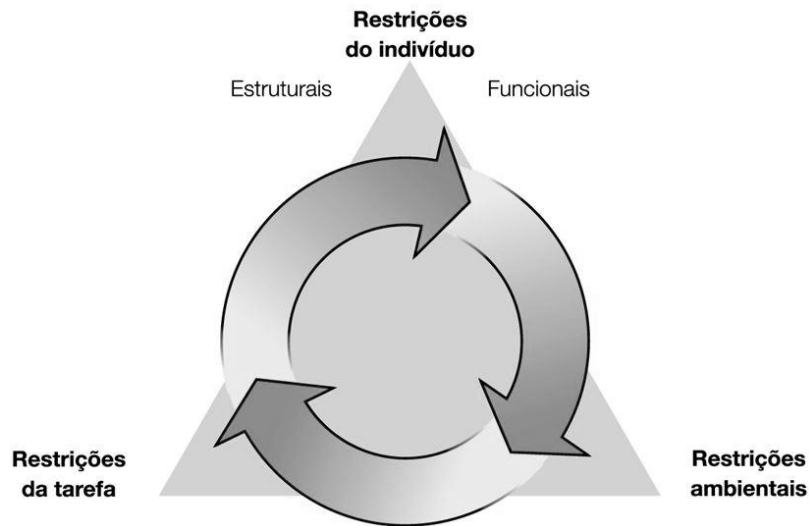
Até então, Kugler, Kelso e Turvey (1980) entendiam restrição apenas como outra forma de descrever os graus de liberdade (BERNSTEIN, 1967), declarando que ambos obedeciam às mesmas leis dinâmicas fundamentais. No entanto, Newell (1986) expõe que o papel significativo da teoria dinâmica não foi, simplesmente, reconhecer o papel das restrições sobre os graus de liberdade no desenvolvimento da ação, mas a ênfase dada pela teoria às restrições na determinação do desenvolvimento da coordenação. Assim, enfatizando os processos dinâmicos da ação, foi proposto que as restrições eliminariam certas configurações da dinâmica de resposta.

Apesar dos proponentes da Abordagem dos Sistemas Dinâmicos (KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980; 1982) já destacarem a importância das restrições frente ao controle e coordenação das ações motoras, as classes de restrições destacadas diziam respeito apenas ao indivíduo e ao contexto no qual o mesmo estivesse inserido. Assim, grande importância deve ser dada ao trabalho de Newell (1986), pela categorização de cada uma das classes de restrições já descritas anteriormente e inserção de uma nova categoria de restrições, a relativa à tarefa.

Assim, Newell (1986) propõe que existam três categorias de restrições, as quais devem interagir, a fim de se determinar a um dado organismo o padrão ótimo de coordenação e controle para qualquer atividade. Tais categorias são distinguidas por Newell (1986) em: restrições do indivíduo, restrições ambientais e restrições da tarefa. Neste sentido, o controle e a coordenação das ações motoras passam a ser dependentes, não apenas das características individuais de um sujeito em meio a determinadas características ambientais, como se propõe a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos, mas também dizem respeito a qual tarefa será realizada. A

figura 1 fornece uma estrutura esquemática das restrições sobre a ação originalmente esboçada por Newell (1986).

Figura 1 - Modelo Baseado nas Restrições



Fonte: Haywood e Getchell (2004).

De acordo com Newell e Jordan (2007), a proposta central do modelo elaborado por Newell (1986) estaria no fornecimento, por parte das categorias do ambiente, indivíduo e tarefa, de uma base completa, embora geral, no que diz respeito às restrições para a ação. Assim, com o passar dos anos, vários foram os autores (*cf.* BURTON; DAVIS, 1992; HAYWOOD; GETCHELL, 2004; DAVIDS; ARAÚJO, 2005; PASSOS; BATALAU; GONÇALVES; 2006; NEWELL; JORDAN, 2007; PELLEGRINI, 2009; entre outros) que se propuseram a descrever cada uma das categorias de restrições tendo como base o trabalho original de Newell (1986).

Nas palavras de Newell e Jordan (2007) a distinção operacional entre restrições do organismo e as ambientais é considerada muito estreita. Para os mesmos autores, restrições do organismo são aquelas do sistema biológico, as quais são definidas a cada nível de análise, tais como químico, neural e morfológico. Vale destacar que, na área do movimento humano, o organismo é o executor ou o indivíduo que realiza a tarefa, considerando-se que, como discutido anteriormente no que diz respeito à variação das restrições ao longo do tempo, as restrições do organismo podem ser interpretadas como restrições estruturais – “relativamente” independentes do tempo – ou funcionais – “relativamente” dependentes do tempo

(KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980; NEWELL, 1986; NEWELL; JORDAN, 2007

Nas descrições de Haywood e Getchell (2004), restrições estruturais são limitações do indivíduo relacionadas à estrutura corporal. Neste sentido, são consideradas lentas em seu processo de mudança, mas, obviamente, mudam com o crescimento e o envelhecimento (e.g. estatura; peso; massa muscular; comprimento dos membros). Por outro lado, as restrições funcionais são consideradas limitações do indivíduo relacionadas à função comportamental. Assim, tais restrições podem mudar em curto período de tempo (e.g. motivação; foco de atenção; frequência cardíaca). Newell e Jordan (2007) ressaltam que, para caracterização de uma restrição como estrutural ou funcional, devemos estar atentos para sua taxa de mudança dentro do contexto de uma determinada ação.

Na descrição das restrições ambientais, Newell (1986) e Newell e Jordan (2007) destacam que estas são reconhecidas como as restrições que são externas ao organismo, assim, qualquer restrição em uma interação organismo-ambiente, que não seja interna ao organismo, pode ser vista como uma restrição ambiental. Nas palavras de Haywood e Getchell (2004), são limitações relacionadas ao mundo que nos envolve.

Newell (1986) destaca que, geralmente, restrições ambientais são aquelas que não são manipuladas pelos experimentadores e, de acordo com a taxa de mudança no tempo, são “relativamente” independentes do tempo. Para Haywood e Getchell (2004), tais restrições são globais e inespecíficas a tarefa, podendo ser físicas ou socioculturais (e.g. temperatura ambiente; quantidade de luz natural ambiente; umidade; gravidade).

Os autores Newell e Jordan (2007) destacam dois pontos que devem ser levados em conta no que diz respeito às restrições ambientais. No primeiro, observam que mesmo pequenos afastamentos de ambientes típicos podem influenciar os movimentos em uma determinada ação. Tal declaração deve ser levada em consideração na preparação de experimentos laboratoriais, pois, nas palavras de Newell e Jordan (2007), o laboratório não é um vácuo.

O outro ponto diz respeito à distinção feita por Newell (1986) entre restrições ambientais para ação que são gerais ou ambientais e aquelas que são específicas da tarefa. Newell e Jordan (2007) declaram que, em caráter de definição, é muito mais claro não forçar esta distinção e que seria mais coerente considerar restrições ambientais como todas aquelas condições físicas limitantes externas ao

organismo.

A terceira das categorias de restrições proposta por Newell (1986) faz referência às restrições da tarefa. Esta categoria foi classificada pelo autor com a que necessitaria de uma mais profunda apresentação e justificativa, visto que as duas categorias anteriores, restrições do organismo e as ambientais são baseadas em princípios mais familiares levantados pela Abordagem dos Sistemas Dinâmicos (KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980). De modo semelhante, na atualização do modelo das restrições escrita por Newell e Jordan (2007), as restrições da tarefa ganharam lugar de destaque.

Assim, Newell e Jordan (2007), em um dentre os vários objetivos do capítulo, propuseram colocar a restrição da tarefa num mesmo patamar que as restrições do organismo e das ambientais. Para os autores, os construtos de tarefa e ações estão sendo utilizados diferentemente em vários subdomínios da psicologia e em outras disciplinas relacionadas ao movimento. Desta forma, propõe-se que tais construtos sejam utilizados em uma maneira mais coerente.

Em se tratando de definição, entende-se que o foco da restrição da tarefa seria a meta e a restrição específica da atividade imposta (NEWELL, 1986). De acordo com Newell (1986), a restrição da tarefa pode ser refletida em três categorias, sendo (1) a meta, (2) as regras, e (3) os implementos ou máquinas. No entanto, na atualização proposta por Newell e Jordan (2007), os autores destacam apenas duas categorias: (1) a meta e (2) as regras, sendo que as máquinas e implementos estão contidos na segunda categoria. Tal fato se dá em vista de Newell (1986) ter colocado ambos, implementos e máquinas, como sendo naturais a tarefa. Para Passos, Batalau e Gonçalves (2006) as restrições da tarefa são as mais específicas, nas quais se incluem os objetivos individuais, as regras do jogo, a estratégia, a tática, os limites do campo e instrumentos específicos de cada modalidade, tal qual uma raquete ou a forma da bola.

Do exposto, o ponto chave deste modelo é o reconhecimento de que o controle e a coordenação do movimento em ação, juntamente com a TD, são emergentes da interação das condições limitantes representadas nas categorias das restrições do organismo, ambientais e da tarefa (NEWELL; JORDAN, 2007). Desta maneira, segundo os autores, todas as restrições estão contribuindo para a canalização dos sistemas dinâmicos, embora, claramente, algumas condições limitantes desempenhem um papel mais importante que outros em desenvolvimento

e aprendizagem motora.

2.2 A TOMADA DE DECISÃO NO ESPORTE

A capacidade com que habilidosos tomam suas decisão de maneira eficiente diz respeito a uma de suas características mais intrigantes. Assim, investigações no que diz respeito à como o fazem e como adquirem tal competência tem-se apresentado entre os grandes desafios da área do Comportamento Motor. Autores com Bar-Eli e Raab (2006) destacam que, estudos os quais se têm investigado o julgamento e a TD, vem sendo conduzidos desde o final dos anos 40. Entretanto, pesquisas referentes ao tema têm recebido uma maior atenção por parte de cientistas do esporte somente nas últimas décadas (ARAÚJO, 2011).

Nota-se que, a partir dos estudos iniciais até os dias de hoje, vários investigadores enfrentaram o desafio de decifrar a TD no esporte por meio dos procedimentos mais variados (*cf.* GASPAR; FERREIRA; PÉREZ, 2005; GARCIA-GONZÁLEZ *et al.*, 2011). Por conseguinte, com o passar dos anos, estes estudos foram (e são) embasados por diferentes pressupostos teóricos (*cf.* WILLIAMS; WARD, 2007; GARCIA-GONZÁLEZ *et al.*, 2011 para uma revisão detalhada).

Inicialmente embasados exclusivamente por teorias cognitivas, estudos em TD passaram a ter um enfoque mais ecológico na tentativa de melhor explicar alguns dos problemas levantados por pesquisadores ao longo dos anos, dentre os quais destacam-se: a coordenação e controle do movimento como algo *a priori* (KELSO, 1981); controlador central (TURVEY, FONSECA, 2009); tempo de processamento (SCHMIDT; LEE, 1999, 2011; ARAÚJO, 2006; GARCIA-GONZÁLEZ *et al.*, 2011); cenários artificiais de análise (CORREIA; ARAÚJO; VILAR; DAVIDS, 2012); desacoplamento percepção e ação (FAJEN; RILEY; TURVEY, 2008; VAN DER KAMP; RIVAS; VAN DOORN; SAVELSBERG, 2008; KRÓLICZAK; HEARD; GOODALE; GREGORY, 2006); sistemas visuais (MILNER; GOODALE, 1995; 2008).

Assim, fundamentada em alguns destes problemas apontados, outra dinâmica vem ganhando grande destaque no que diz respeito à análise da antecipação e TD no cenário esportivo. Denominada de “Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão” (*cf.* ARAÚJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006), esta entende a decisão como algo emergente e será abordada em maiores detalhes no tópico 2.2.1, a seguir.

2.2.1 A Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão

Modalidades esportivas de uma maneira geral, individuais ou coletivas, caracterizam-se por sua dinamicidade, ou seja, atletas e equipes interagem, competindo e cooperando entre si no desenrolar de cada partida. Vale destacar que, em contextos caracterizados pela variabilidade de ações e interações, exige-se, obrigatoriamente, que o atleta seja ativo, isto é, que acompanhe a dinâmica do que se passa a sua volta, ao invés de, passivamente, esperar estímulos a fim de emitir respostas. Assim, como destacado por Araújo (2006), mais do que trazer toda informação da competição para dentro da cabeça, o atleta deve detectar e utilizar o que está na competição.

Com isso, um modo alternativo de se entender o processo de TD no esporte surge no início da década passada, tendo como pano de fundo uma abordagem ecológica (e.g. ARAÚJO; DAVIDS; BENETT; BUTTON; CHAPMAN, 2004; ARAÚJO; DAVIDS; SERPA, 2005). Denominada de Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão no Esporte (cf. ARAÚJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006), esta perspectiva diferencia-se das demais na medida em que defende que a decisão não estaria situada no interior do indivíduo.

Neste sentido, Araújo e colaboradores (2004) destacam que a auto-organização do sistema de movimento seria restringida, mas não determinada, por processos cognitivos importantes. Assim, pelo embasamento teórico seguido, a decisão seria moldada pelas restrições ambientais e da tarefa enfrentadas pelo indivíduo, conseqüentemente, levando em consideração suas próprias restrições, na realização de uma ação direcionada a meta. Como destacado por Kelso (1995) a intencionalidade pode ser a mais influente das restrições do organismo sobre o comportamento.

Autores como Davids, Williams, Button e Court (2001) apontam que a intenção, em humanos, baseia-se no mundo real, entendido aqui como ambiente, e são restringidas pela mente, corpo, envolvidos em contextos sociais e biológicos. Os mesmos autores declaram como errônea a ideia de uma determinada ação ser gerada internamente, como se o comportamento intencional pudesse existir separado de um ambiente ou sistema de movimento. Em seu trabalho, Kugler, Shaw, Vicente, Kinsella-Shaw (1990) identificam a intenção como um operador que seleciona uma condição final dentre todas as possibilidades do sistema e que seja

capaz de atingir uma meta final específica levando em consideração a aplicação das leis naturais existentes a partir das condições iniciais.

Entende-se que, com cada passo mais próximo à meta, a informação deve se tornar mais específica, estreitando, assim, o possível caminho da ação que se desenrola, até que, em última instância, ou seja, no momento da realização, o caminho se torna unicamente definido (KUGLER *et al.*, 1990). Da mesma forma, a TD é restringida pela informação em um ambiente de desempenho, sendo que, para detecção de tal informação, o executor depende de seu sistema percepto-motor (ARAÚJO *et al.*, 2004). Assim, como declarado por Araújo (2005, 2006), “as situações desportivas não são previamente resolvidas na cabeça do praticante, nem são exclusivamente resolvidas por este. O atleta, mesmo com planos prévios, explora e alcança aquilo que o contexto permite”. Neste sentido, Araújo, Davids e Hristovski (2006) destacam que, tanto o papel da informação quanto o da intencionalidade em TD e ação, necessitam ser entendidos em termos físicos.

Visto que, a Psicologia Ecológica compreende uma mutualidade e reciprocidade executor-ambiente, na qual ambos combinam para formar um único ecossistema, a Dinâmica Ecológica da TD baseia-se na utilização de suas ideias e termos (SEIFERT; BUTTON; DAVIDS, 2013). Mais precisamente, esta se refere a uma perspectiva que utiliza conceitos e ferramentas da Teoria dos Sistemas Dinâmicos e Psicologia Ecológica, juntamente com a Psicologia Cognitiva, a fim de entender o fenômeno da TD a uma escala ecológica – a escala onde o relacionamento entre o indivíduo e o seu ambiente é definido (ARAÚJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006; DAVIDS, 2013). Em face disto, defende-se que a TD, a partir desta perspectiva, seja entendida como um processo complexo, estendido no tempo (BEER, 2003; ARAÚJO, 2006), emergente (ARAÚJO, 2006; ARAÚJO; DAVIDS; CHOW; PASSOS, 2009) e funcional (ARAÚJO *et al.*, 2009) o qual não concebe que um indivíduo tenha feito uma decisão *a priori* a sua ação.

Do mesmo modo, deve ser assegurado que as restrições físicas e sociais relacionadas ao comportamento do indivíduo não sejam ignoradas, enquanto que, simultaneamente, não se podem negligenciar as características de quem realiza a ação (ARAÚJO; DAVIDS, 2009). Resumindo, tomar decisões seria direcionar o curso de interação do indivíduo com o ambiente em direção a um objetivo, e as decisões emergiriam deste processo cíclico de procurar informações

para agir e de agir para detectar mais informações (ARAÚJO, 2010).

Esta estrutura da dinâmica ecológica fornece uma abordagem epistemológica substancial para estudar e entender a experiência e aquisição de habilidades no esporte (SEIFERT; BUTTON; DAVIDS, 2013). Tal estrutura concebe também o desempenho esportivo como um processo contínuo de adaptação entre jogadores no espaço e no tempo a fim de identificar as possibilidades mais funcionais para ação (PASSOS *et al.*, 2009; DUARTE; ARAÚJO; CORREIA; DAVIDS, 2012; TARVASSOS; ARAÚJO; DUARTE; McGARRY, 2012; VILAR; ARAÚJO; DAVIDS; BUTTON, 2012). Desta maneira, Davids, Araújo e Shuttleworth (2005) e McGarry (2009) relatam que existe pouco sentido em considerar a ação dos atletas isolada de seu contexto de desempenho.

Como destacado por Corrêa, Vilar, Davids e Renshaw (2014), o pilar da dinâmica ecológica é a inseparabilidade do indivíduo que realiza as ações e seu contexto de desempenho no estudo do comportamento motor humano. Assim, o desempenho humano em situações esportivas se apresentaria como um laboratório natural que pode clarear e ampliar concepções ecológicas (ARAÚJO, 2006). Segundo Palut e Zanone (2005) o esporte não é apenas uma soma dos comportamentos individuais, mas, um sistema complexo, formado por muitos componentes que interagem e podem ter distintas manifestações.

Pesquisas em dinâmica ecológica tem investigado a influência de aspectos e processos envolvidos no comportamento de TD em várias modalidades esportivas (CORRÊA *et al.*, 2014). Entretanto, contrariando as abordagens cognitivistas que tinham como foco analisar principalmente modalidades esportivas que se caracterizavam pela possibilidade na antecipação de prováveis resultados referente às ações (modalidades de rede ou com utilização de tacos), as investigações passaram a focar em um grupo diferente de modalidades. Análises esportivas, as quais têm sugerido que a decisão e ação de seus agentes são caracterizadas como propriedades auto-organizadas emergentes sendo governadas por leis dos sistemas dinâmicos a uma escala ecológica, passaram a focar suas investigações, principalmente, em esportes de invasão.

Os esportes de invasão fazem parte de um grupo de modalidades, cuja característica principal está no fato de se permitir que os atletas adentrem a quadra adversária para marcação de pontos. De acordo com a classificação das modalidades esportivas descritas por McGarry, Anderson, Wallace, Hughes e Franks

(2002), as modalidades de invasão estão entre as modalidades que alternam, de maneira desigual, a posse de bola entre as equipes (cf. PASSOS; ARAÚJO; DAVIDS; GOUVEIA; MILHO; SERPA, 2008; CORREIA *et al.*, 2012; HEADRICK; DAVIDS; RENSHAW; ARAÚJO; PASSOS; FERNANDES, 2012; CORRÊA *et al.*, 2014).

A partir de uma perspectiva ecológica, a fim de se entender o desempenho de uma equipe ou jogador, existe a necessidade de investigar como jogadores e equipes administram as relações com companheiros e adversários no espaço e tempo durante a emergência de padrões de jogo em diferentes níveis (TRAVASSOS *et al.*, 2012). Ao se utilizar destes tipos de modalidades, tais estudos têm analisado o desempenho de equipes esportivas, principalmente em subfases dos jogos, a fim de descrever esta TD e ação emergente dos atletas (HEADRICK *et al.*, 2012).

Autores como Travassos, Araújo, Correia e Esteves (2010) justificam que a decomposição de jogos competitivos em um sistema complexo, composto de subsistemas, seria um modo de entender o porquê e como um desempenho particular emerge. Entretanto, em algumas destas decomposições (e.g. situações de 1X1; 2X1; 2X2) ocorre perda de validade ecológica, a mesma criticada pelos autores em estudos anteriores, demonstrando assim uma artificialidade nas situações.

Pesquisas têm analisado as subfases dos jogos em modalidades, tais como: basquete (ARAÚJO *et al.*, 2004; ARAÚJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006; ESTEVES; ARAÚJO, 2010); rúgbi (PASSOS *et al.*, 2008; CORREIA; ARAÚJO; CRAIG; PASSOS, 2011; CORREIA; ARAÚJO; DAVIDS; FERNANDES; FONSECA, 2011; CORREIA; ARAÚJO; DUARTE; TRAVASSOS; PASSOS; DAVIDS, 2012); futebol (PASSOS; LOPES; MILHO, 2008; DUARTE; ARAÚJO; FREIRE; FOLGADO; FERNANDES; DAVIDS, 2012; HEADRICK *et al.*, 2012); futsal (TRAVASSOS; ARAÚJO; VILAR; McGARRY, 2011; VILAR; ARAÚJO; DAVIDS; CORREIA; ESTEVES; 2013; CORRÊA *et al.*, 2014). Contudo, pelo exposto, pouco se tem investigado as modalidades de rede, as quais se caracterizam pela não invasão a quadra adversária e que, segundo Mesquita (2005), não apresentam interferência direta na organização do adversário e nem pressão direta sobre quem está de posse da bola. Na sequência será feita uma revisão de alguns dos estudos embasados pela Dinâmica Ecológica para TD no esporte.

2.2.1.1 Investigações da Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão no esporte

Ao se estudar a TD, analisando-se atletas e equipes das mais diversas modalidades esportivas e tendo como base a Dinâmica Ecológica da TD, autores vêm investigando possíveis pontos-chaves na busca de um melhor entendimento das modalidades esportivas e, conseqüentemente, do processo de TD de seus participantes. A ideia principal desta abordagem é a propriedade emergente da TD, ou seja, a TD não tem como base, exclusivamente, dos processos fundamentados no armazenamento de conhecimento na memória (ARAÚJO; DAVIDS; SERPA, 2005). Outro ponto a ser considerado é o ambiente onde se dá o desempenho. De maneira geral, os experimentos conduzidos até então vêm sendo embasados por uma ideia mais ecológica e têm apresentado suas análises em ambientes, os quais optam por preservar o pilar destacado por Corrêa e colaboradores (2014), a inseparabilidade indivíduo-contexto.

Vários foram os estudos realizados até o momento tendo como base esta nova abordagem – Dinâmica Ecológica da Tomada de Decisão no Esporte – sendo que os primeiros foram apresentados no início da década passada, os quais investigaram as modalidades de vela (regata) e basquetebol (*cf.* ARAÚJO; DAVIDS; ROCHA; SERPA; FERNANDES, 2003). Vale lembrar que, estudos sob este enfoque vêm utilizando, quase exclusivamente, os esportes coletivos com características de invasão a quadra adversária, dos quais, destacam-se, principalmente, as modalidades de futsal, futebol e rúgbi. Outro ponto a ser destacado é que, apesar da inseparabilidade indivíduo-contexto ser descrita por Corrêa e colaboradores (2014) como pilar desta abordagem, muitos estudos ainda são realizados em situações artificiais.

Identificado como um dos primeiros estudos conduzidos utilizando-se do referencial da Dinâmica Ecológica da TD, Araújo e colaboradores (2003) procuraram identificar se o processo de TD do velejador, na modalidade vela (regata), no que diz respeito à posição de largada, poderia sofrer interferência da direção do vento. Os resultados mostraram que a posição de início dos barcos demonstrou tendência a estar localizada nas extremidades da linha de largada com valores mais altos e mais baixos no que se refere a angulação dos ventos. Foi verificado também que, em valores neutros dos ângulos dos ventos (-10° a 10°), a posição escolhida pelos velejadores para largada se mostrou bastante instável.

Assim, com estes resultados, foi observado que a TD no esporte pode depender de como as restrições da tarefa e ambientais mudam ao longo do tempo.

Outro modo de se entender o processo de TD é a utilização do termo transição de fase, descrito na Abordagem dos Sistemas Dinâmicos (*cf.* KELSO, 1981; 1984). O termo transição de fase é utilizado no esporte para indicar, por exemplo, o momento em que um atacante consegue romper a estabilidade da díade, passando assim, por seu defensor imediato. Na Dinâmica Ecológica da TD, autores procuram investigar se esta quebra de estabilidade (transição de fase) está diretamente relacionada a alterações em uma determinada variável coletiva (*e.g.* distância interpessoal).

Autores como Araújo, Davids, Sainhas, Fernandes (2002) analisaram a TD dos jogadores de basquetebol em situação de confronto de um contra um (1X1), mais precisamente, se o sucesso da TD de um atacante em passar seu marcador está relacionado a valores extremos de uma variável coletiva – distância interpessoal. Para isto, 10 jogadores foram divididos em duas equipes, as quais, em quadra, respeitaram o sistema de ataque e de defesa 1:2:2⁶. Apesar da composição das equipes, somente os dois jogadores mais distantes da cesta se enfrentariam em díade, respeitando as regras do esporte, com um único objetivo para cada jogador. O defensor deveria proteger a cesta, evitando o ponto, e o atacante deveria fazer o possível para converter o ponto. A artificialidade da situação se deu no momento em que os demais jogadores (8) foram instruídos a permanecerem passivos, somente participando ativamente da jogada após os 5s iniciais. Os autores observaram que a emergência da TD na ação de driblar em basquetebol ocorreu a um valor crítico da variável coletiva. As quebras mostraram-se mais abruptas em situações de clara supremacia do atacante, comparado com o número de vezes em que o defensor mostrou superioridade ou quando não houve quebra no sistema.

Outra modalidade esportiva analisada foi o boxe. Neste estudo, os autores Hristovski, Davids e Araújo (2006) objetivaram responder como a informação de distância para um alvo poderia restringir as ações dos boxeadores em uma típica tarefa de treinamento de golpes. Apesar da situação artificial criada, foi solicitado

⁶ **Sistema 1:2:2** no basquete são sistemas por zona que são organizados com: 1 jogador (armador) na primeira linha, 2 jogadores (alas) na segunda linha e 2 jogadores (pivôs) na terceira linha. A terceira linha se encontra mais próxima a cesta (OLIVEIRA; PAES, 2004).

aos lutadores envolvidos no estudo a selecionarem padrões de ação (golpes) apropriados, nos quais deveriam assegurar uma magnitude de colisão eficiente em um saco de pancada. Os resultados revelaram que os participantes selecionavam seus golpes tendo como base as distâncias para o alvo, ajustadas à efetividade do comprimento dos braços. Assim, como conclusão, verificou-se que os lutadores exploram um tipo de informação de distância, as quais se mostram escalonadas ao corpo, para decidir sobre os golpes específicos a serem utilizados.

A transição de fase foi verificada também em outras modalidades esportivas. Passos, Lopes e Milho (2008) utilizaram-se da modalidade de futebol para filmar oito estudantes em situações de 1X1, em campo reduzido. Neste estudo, as distâncias dos atletas, tanto para as linhas laterais do campo como para linha de finalização, foram analisadas. Durante a análise dos vídeos os autores observaram duas situações: (1) um estado de ordem foi mantido até o final da tentativa; (2) um estado de ordem foi mantido até o ponto no qual o atacante ultrapassou o defensor (transição de fase). No estudo em questão, apesar dos autores objetivarem apenas à viabilização do instrumento para análise da TD, foi observado que a TD do atacante não foi exclusivamente determinada por intenções previamente definidas, mas, ao contrário, definidas pela exploração de características específicas do contexto. Foram verificadas que, tanto a ação de defesa quanto as possibilidades de ação do atacante apresentaram-se como restrições situacionais, as quais influenciaram a decisão do atacante.

Os autores Passos *et al.* (2008), buscaram, na modalidade de rúgbi: (1^o) identificar padrões de jogo em situação de 1X1, próximas a linha de gol (linha de *try*⁷), em três diferentes situações (*try*; *tackles*⁸ seguido de *try*; *tackles*); (2^o) identificar os parâmetros de ordem e controle que descrevam o comportamento da díade nas referidas restrições da tarefa. Assim, em situações de *try*, houve uma queda abrupta da distância interpessoal sendo que, dentro de 4m de distância interpessoal, a velocidade relativa diminuiu ou foi mantida em 2m/s⁻¹. Em situações de *tackles* seguido de *try* a distância interpessoal mostrou uma repentina queda entre 2,5s e 3s sendo que, dentro de 4m de distância interpessoal, a velocidade

⁷ **Try** é um termo em inglês utilizado na prática do rúgbi que vem da frase "*try at goal*" ([http://pt.wikipedia.org/wiki/Try_\(rugby\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Try_(rugby)))

⁸ **Tackles ou placagem** é feito agarrando-se o jogador adversário que está portando a bola e conduzindo-o ao chão para que se possa fazer a tentativa de tomada da posse de bola (http://pt.wikipedia.org/wiki/Rugby#Tackle_ou_placagem)

relativa aumentou até $2,5\text{m/s}^{-1}$, para depois, diminuir até abaixo de 1m/s^{-1} . Já em situações de *tackles* bem sucedidos, a distância interpessoal permaneceu próxima a zero, não apresentando cruzamento e a velocidade relativa apresentou um aumento contínuo dentro de 4m da distância interpessoal até acima de 3m/s^{-1} , seguido de um repentina diminuição para abaixo de 2m/s^{-1} . Foi observado que a distância interpessoal é um potencial parâmetro controle que leva a díade a transição de fase, apesar de não estar sozinha. Os resultados demonstram que a TD do atacante em ultrapassar seu defensor em rúgbi pode ser explicado pelo acoplamento de dois parâmetros controles – distância interpessoal e velocidade relativa.

Os mesmos autores (PASSOS; ARAÚJO; DAVIDS; GOUVEIA; MILHO; SERPA; FONSECA, 2009) com o objetivo idealizar e testar o modelo de dinâmica interpessoal como descritor da TD, planejamento e ação emergente em um esporte coletivo, utilizaram-se da mesma metodologia do trabalho anterior, fazendo com que jogadores de rúgbi se enfrentassem em situações de 1X1, próximos a linha de gol e em campos reduzidos. O ponto inovador aqui foi a utilização de novatos (*Sub13*). Os resultados mostraram a existência de vários caminhos para o sistema alcançar o mesmo resultado, o que implica que o sistema tem que aprender a lidar com a variabilidade de desempenho que emerge devido a agentes em interações. Desta maneira, os achados sugerem que a TD e planejamento organizacional em sistemas multiagentes, tais como esportes coletivos, deveriam ser preditos e adaptativos em natureza e não estáticos e predeterminados.

Os autores Duarte, Araújo, Fernandes, Fonseca, Correia, Gazimba, Travassos, Esteves, Vilar e Lopes (2010) objetivaram apresentar procedimentos que articulem o rastreamento manual e a reconstrução bidimensional utilizando uma câmera simples. Tal fato permitiria a captura dos dados cinemáticos candidatos a parâmetros de ordem e parâmetro controle, a fim de se estudar o comportamento complexo no esporte. Foram filmadas situações de 1X1 no futebol, em campo reduzido, sendo as imagens, posteriormente, rastreadas e digitalizadas (*TACTO*). As variáveis analisadas foram a distância interpessoal e a distância dos jogadores para linha de fundo. Os resultados mostraram que após a passagem do atacante pelo defensor a variável coletiva (distância interpessoal) apresentou qualitativa mudança de valores positivos para negativos, sendo esta mudança associada com a fase de transição. Foi identificado também que os altos valores de velocidade relativa somente promoveram a transição de fase aos valores baixos de distância

interpessoal. Mesmo com o objetivo aqui de viabilizar os procedimentos, foi observado que, em situações de 1X1 no futebol, a TD de ultrapassagem foi influenciada conjuntamente por dois parâmetros controle: a velocidade relativa e a distância interpessoal.

Autores como Travassos e Araújo (2010) mostraram-se pioneiros na utilização da modalidade de futsal em estudos de TD sob este enfoque. Como isso, os autores buscaram investigar se os processos de TD surgem a partir de um processo de relação “*online*” entre indivíduos e ambiente direcionados a concretização de um objetivo. Mais precisamente, entender se a emergência da decisão do passe, em uma condição própria do futsal (utilização da estratégia goleiro-linha⁹), surge das condições ambientais. Para tanto, 15 jogadores foram divididos em três equipes, as quais disputaram jogos de 5 minutos entre si com a equipe atacante utilizando a referida estratégia. Verificou-se que, entre o momento de recepção da bola até à realização do passe, houve uma convergência nas distâncias entre os jogadores para um valor estável e uma divergência das suas velocidades. Tais resultados salientaram que o processo de TD ocorreu “*online*”, pela definição de padrões de coordenação entre os jogadores. Os autores destacaram que os *affordances* escalonados à ação para o passe, detectados a partir de uma janela espaço-temporal formada pelas distâncias e velocidades dos jogadores, permitiram a emergência de diferentes respostas para alcançar um mesmo objetivo pela adaptação do indivíduo às condições que o contexto lhe ofereceu.

Também em situações de 1X1 no futebol, Duarte, Araújo, Gazimba, Fernandes, Folgado, Marmeleira e Davids (2010) objetivaram analisar a influência da distância interpessoal e da velocidade relativa na fase de transição entre os dois estados organizacionais possíveis. A inovação do trabalho foi a utilização de jogadores novatos (*Sub13*) e que, ao início dos confrontos, a distância entre o jogador defensor e a bola foi variada em quatro distâncias: 1m, 1,5m, 2m e 2,5m. Resultados atribuíram importância da velocidade relativa na desestabilização da díade (atacanteXdefensor). Entretanto, os resultados indicaram que esta variável esteve fortemente associada com menores valores de distância interpessoal em

⁹ Estratégia **goleiro-linha** é conhecida como padrão de jogo: 1x2x2, que consiste na troca de passes entre os jogadores de linha com o goleiro (conforme as regras do jogo), com o objetivo de ter superioridade de jogadores sobre seu adversário para concluir o gol através do goleiro ou para que execute um passe a um companheiro desmarcado (GANEF; REIS; ALMEIDA; NAVARRO, 2009).

todas as tentativas. De forma geral, a valores críticos de distância interpessoal no futebol, os atacantes podem desestabilizar a díade por alternar a diferença entre sua velocidade e a velocidade do defensor.

Trabalhos realizados por Esteves e colaboradores (ESTEVES; ARAÚJO, 2010; ESTEVES, DE OLIVEIRA; ARAÚJO, 2011) se utilizaram da modalidade de basquetebol para examinar a influência do posicionamento dos pés do defensor sobre a TD da direção do mergulho (do inglês *drive*) do atacante em diferentes níveis de experiência. Em Esteves e Araújo (2010), 25 jogadores (intermediários e iniciantes) foram filmados durante os confrontos de 1X1. Os defensores foram orientados a adquirirem três possíveis posturas no intuito de defender a cesta: (1) pé direito avançado; (2) pé esquerdo avançado; e (3) posição neutra. Os resultados mostraram que a curta distância, independente da experiência, os atacantes penetraram pela esquerda quando o defensor apresentou-se com o pé direito avançado, e penetraram pela direita quando o defensor apresentou seu pé esquerdo avançado. Em distâncias longas, a direção do drible pode ter sido determinada por outros fatores, os quais não foram contemplados no estudo. Tais resultados mostraram que os participantes detectaram e agiram sobre um *affordance* para a penetração em drible, ou seja, além de perceberem a informação relacionada com a postura do defensor, essa variável contextual constituiu-se como uma possibilidade de ação que impeliu o indivíduo para a resolução da tarefa.

Já no artigo de Esteves, de Oliveira e Araújo (2011), 32 jogadores (experientes e intermediários) participaram de uma situação semelhante a do artigo anterior. Neste estudo foi verificado que a distância entre o atacante e o defensor provou ser uma restrição relevante no uso da informação postural. Os dados mostraram que atacantes utilizaram mergulhos para o lado do pé mais avançado do defensor quando engajados em uma díade a pequenas distâncias, o mesmo não sendo específico da experiência. Verificou-se, então, que em pequenas distâncias, os atacantes direcionavam seu mergulho para o lado no qual seria mais difícil para o defensor manter a estabilidade ou simetria com seu oponente.

Um estudo realizado por Craig e Watson (2011) utilizou-se da realidade virtual a fim de identificar a informação visual utilizada na TD para passar entre defensores em um cenário que adversários estariam fechando sua passagem, bem como observar se experientes e novatos utilizam esta informação para fazer julgamentos antecipatórios de passagem. Situações reais foram filmadas e,

posteriormente, digitalizadas e transferidas para o ambiente virtual. Jogadores de rúgbi, novatos e experientes, usaram um óculos de realidade virtual, devendo julgar (passável ou não passável) a distância entre os defensores. Os resultados mostraram que a variável diferencial tau¹⁰ apresentou-se como uma grandeza informacional responsável pela TD da capacidade para passar entre defensores. Entretanto, foi verificado que os novatos utilizaram mais esta informação em julgamentos informacionais que os experientes. Os autores apontam que, apesar do resultado, muita cautela ainda deve ser tomada quanto aos resultados obtidos em ambiente virtual.

Outro estudo realizado com a modalidade de rúgbi, agora em ambiente real, foi realizado por Correia *et al.*, (2011), no qual objetivaram: (1º) entender o comportamento de TD coletiva durante um ataque na segunda fase do jogo e (2º) entender se uma variável, denominada de distância ganha, transmite a dinâmica do comportamento de TD de jogadores no ataque. Os autores optaram pelos ataques de segunda fase por se tratarem de fases mais imprevisíveis do jogo. Assim, 22 ataques de segunda fase de jogo foram selecionados de jogos filmados e, posteriormente, digitalizados. Os resultados demonstraram o caráter intermitente das trajetórias de deslocamento dos jogadores de rúgbi sobre o campo de jogo. A amplitude de movimentação da bola mostrou-se como um elemento diferencial em relação à efetividade dos ataques. Assim, este estudo apontou que a variável denominada de distância ganha manifesta um padrão de comportamento coletivo característico que, potencialmente, captura a ordem macroscópica de um confronto entre ataque e defesa com múltiplos jogadores no rúgbi, descrevendo padrões de jogo bem e mal sucedidos.

Utilizando-se também de sequências de ataque em segunda fase dos jogos de rúgbi, Correia *et al.*, (2011) objetivaram identificar o modo como uma variável particular (Tau) deve ser utilizada para orientar a TD em determinadas ações durante as partidas. Para tanto, 13 cenas de ataque em segunda fase, as quais culminavam com um passe, foram selecionadas dos jogos finais do campeonato português da modalidade. Foi identificado que, embora envolvendo diferentes jogadores, em diferentes jogos e situações de jogo, algumas características de passe (distância de passe e duração do passe) apresentaram-se

¹⁰ De acordo com Lee (1976), **tau** é uma variável ótica entendida como a inversa da taxa de dilatação de um determinado objeto na retina de uma pessoa, a qual especifica o tempo-para-contato.

significativamente correlacionadas e, linearmente relacionadas com os valores de tau inicial referentes ao movimento de fechamento da lacuna. Assim, os autores demonstraram como variáveis disponíveis na interação entre jogadores e o ambiente em jogos reais mostraram-se capazes de proporcionar e restringir o comportamento de TD dos passes em rúgbi.

De acordo com Renshaw, Davids, Shuttleworth e Chow (2009), a fim de se aumentar a qualidade da TD nos esportes coletivos, sessões de treinamento deveriam estar atentas às interações que um jogador têm com seu ambiente de desempenho, especialmente as ações significantes dos outros jogadores, para então haver melhorias tanto nas TD's quanto ações individuais e coletivas. Assim, dois artigos realizados por Travassos e colaboradores (TRAVASSOS *et al.*, 2011; TRAVASSOS *et al.*, 2012) procuraram analisar o comportamento e a TD dos jogadores e suas equipes frente a utilização da estratégia goleiro-linha em jogos de futsal.

Travassos *et al.* (2011) observaram o comportamento decisório de equipes de futsal frente a uma situação de goleiro-linha. Mais precisamente, buscaram identificar relações de fase (jogadoresXbola e jogadoresXjogadores) durante a utilização desta estratégia. A fim de alcançar seus objetivos, os autores filmaram jogos de 5 minutos, nos quais 15 jogadores da equipe universitária portuguesa enfrentavam-se entre si. Cada jogo foi realizado em meia quadra, sendo que a equipe atacante deveria utilizar-se da estratégia goleiro-linha. Os resultados demonstraram-se diferentes quanto à relação de fase (jogadoresXbola e jogadoresXjogadores) no que se refere as equipes de atacantes e defensores. Foi verificado que os jogadores atacantes demonstraram uma variabilidade aumentada na relação de fase com seu marcador imediato e a bola, enquanto os jogadores defensores apresentaram menos variabilidade. Por conseguinte, foi interpretado que a variabilidade da relação de fase é importante para atacantes que buscam a quebra de estabilidade almejada pelos defensores.

Já em Travassos *et al.* (2012), artigo no qual se mostrou como uma sequência do anterior, os autores utilizaram-se dos mesmos participantes na realização da mesma tarefa, contudo, o objetivo foi investigar as relações de fase entre equipeXbola e equipeXequipe, utilizando as medidas de deslocamento derivadas a partir de referências específicas em relação à posição da meta. De modo geral, tentaram verificar se, de alguma forma, os posicionamentos da bola e

da meta influenciariam a TD da equipe. Foi observado que o comportamento coordenado de atletas e equipes é o resultado da troca de informação entre as díades, cuja variada composição sobre os diferentes níveis pode ser considerado como cooperativo e competitivo. Os resultados mostraram que a cinemática da bola extraída por coordenadas x e y é uma restrição chave que influencia o comportamento decisório dos jogadores e equipes e que a equipe atacante se apresentou em um padrão de coordenação de fase mais fraco com a bola frente à defensora. Outro ponto importante deste estudo foi que, além da cinemática da bola, a meta se mostrou como outra restrição informacional chave na influência da TD, particularmente para a equipe defensora.

Na tentativa de avançar no conhecimento existente de como a localização específica da meta e da bola durante os jogos restringem o comportamento funcional (decisões e ações) de uma díade (atacanteXdefensor), Vilar, Araújo, Davids e Travassos (2012) analisaram o acoplamento espacial de jogadores em díade, com relação à distância e aos ângulos relativos à meta e à bola, durante o desempenho competitivo em jogos de futsal. Para tanto, 13 sequências das 79 situações de gols retiradas de 10 jogos oficiais foram digitalizadas. Neste estudo, a bola não pareceu exercer tanta influência sobre a TD de jogadores quanto à localização da meta, o que pode ser explicado pelo fato do objetivo principal do jogo estar em marcar ou proteger a meta. A partir de uma análise individual das interações em díade, foi observado que um estado de coordenação estável emergiu quando a distância dos atacantes para a bola foi menor que a do defensor e os defensores apresentaram-se mais próximos e entre o atacante e a meta. De acordo com os autores, a manipulação destas restrições não somente facilitaria a detecção apropriada e o uso destas informações por parte dos jogadores, como também aumentaria as oportunidades para transferir o comportamento funcional (decisões e ações) para o ambiente de desempenho competitivo.

Correia *et al.* (2012) analisaram situações de confronto de dois contra um (2X1) em rúgbi. Os autores objetivaram averiguar se a manipulação da localização inicial de dois defensores seria capaz de gerar mudanças na TD de suas trajetórias de deslocamento em direção ao atacante. Além disso, buscaram entender como esta restrição inicial da tarefa influenciaria o sistema atacanteXdefensor, capturado pelas transições no resultado de desempenho. Este estudo direciona a

atenção sobre como o modelamento da tarefa prática, envolvendo manipulações simples, como diferentes distâncias entre jogadores, influencia, significativamente, a dinâmica comportamental (TD) emergente nos esportes. Considerando a tarefa prática como simulações do ambiente de desempenho, técnicos e cientistas do esporte necessitam identificar as variáveis espaço-temporais que tornam as simulações específicas mais fiéis. A manipulação de valores particulares de variáveis chaves podem fornecer informações para a ação alcançar especificidade de prática e promover adaptações de executores em regiões críticas do desempenho.

Já em Orth, Davids, Araújo, Renshaw e Passos (2012), foi avaliada a influência de níveis variados de pressão defensiva sobre a TD da velocidade da corrida de aproximação de atacantes habilidosos para uma tarefa de cruzamento de uma bola para área. Para tanto, 8 jogadores foram filmados durante a realização do cruzamento de uma bola para um atacante posicionado na área de gol sob três condições de marcação: sem marcação; marcador longe e marcador perto. Para este estudo, as variáveis analisadas foram a velocidade de aproximação do defensor e a velocidade/precisão da bola. No que diz respeito ao cruzamento, não foram encontradas diferenças quanto à precisão, no entanto, uma redução da velocidade da bola foi vista quando os defensores se apresentaram mais próximos. Para a velocidade da corrida foi observado um aumento na média da velocidade total com defensores posicionados mais próximos. A variável denominada de pico de velocidade apresentou diferenças significativas entre as condições sem defensor e defensor longe, indicando que a desaceleração da corrida de um atacante em direção a bola foi, significativamente, mais abrupta quando defensores foram incluídos como uma restrição da tarefa. Tais diferenças foram vistas, também, entre as condições sem defensor e defensor próximo. De uma forma geral, foi visto que variados contextos podem influenciar o comportamento funcional (decisões e ações) de diferentes formas. Assim, as especificidades dos contextos devem ser levadas em consideração em situações de ensino-aprendizagem.

Outro estudo que se utilizou da modalidade de futsal foi desenvolvido por Travassos, Araújo, Davids, Vilar, Esteves e Correia (2012), no qual os autores objetivaram investigar diferenças nas variáveis espaço-temporais a serem observadas no desempenho de passes interceptados e não interceptados. Para tanto, 15 jogadores foram divididos em 3 equipes, as quais jogaram entre si em

partidas de 10 minutos. Cada partida foi filmada e, posteriormente, 20 ações de passes foram digitalizados, sendo 10 interceptados e 10 não interceptados. Os resultados mostraram que a interceptação da bola foi restringida pela adaptação do movimento de defensores ao tempo que a bola leva para chegar ao ponto de interceptação. Observou-se também que a capacidade para interceptar uma bola passada foi restringida pelas relações espaciais entre características chaves do ambiente, na qual emergiu a partir de restrições específicas do desempenho. Achados sugerem também que a latência na resposta motora do defensor fez aumentar sua velocidade de deslocamento na direção da trajetória da bola, impedindo-o de interceptá-la. De maneira geral, foi visto que a variável tempo para interceptação da bola é uma variável que captura o comportamento funcional (TD) emergente dos jogadores na tentativa de interceptar a trajetória de um passe em futsal.

No artigo de Duarte *et al.* (2012), o objetivo foi investigar como o comportamento funcional coletivo (TD coletiva) emerge em subfases de confronto de três contra três (3X3) de jovens jogadores de futebol próximo a zona de pontuação. Para isto, foram filmados jogos de 3X3 em campo reduzido, dos quais, posteriormente, 20 situações de passes em profundidade foram digitalizadas. O estudo revelou que a TD do passe em assistência esteve relacionada às relações espaço-temporais específicas entre os dois subgrupos de jogadores e, que, equipes parecem aumentar e diminuir sua área de superfície independente da equipe adversária.

Em Headrick *et al.* (2012), os autores procuraram identificar se o comportamento de TD, capturado pela variável distância do jogador para bola em situações de 1X1 no futebol, poderia ser influenciado pela manipulação da proximidade dos participantes para meta. Assim, 12 jogadores da categoria *Sub19* se enfrentaram em campo reduzido e as variáveis analisadas foram: as distâncias do defensor e do atacante para a bola e a taxa de sucesso das tentativas. Foi observado que a localização no campo restringiu diferentemente à distância para a bola até o ponto onde esta variável foi estabilizada. A distância para bola no campo de ataque mostrou-se significativamente maior que a do campo de defesa, enquanto que no meio do campo, ambas não apresentaram diferenças. O atacante demonstrou sucesso em 25% das tentativas no campo de ataque, 8% no meio e 17,4% na condição mais longe do gol. Pode-se concluir, portanto, que as mudanças

na proximidade para meta influenciam o comportamento de TD e intencionalidade de jogadores em relação à bola.

Com outro estudo na modalidade de futsal, autores como Vilar *et al.* (2013) procuraram examinar como a informação sobre a localização espacial do defensor mais próximo e do goleiro restringem a TD de um atacante ao buscar um chute para o gol durante uma competição. Para isso, situações reais de chute, nas qual culminavam com a interceptação do defensor, defesa do goleiro ou gol, foram digitalizadas. Os resultados mostraram que quanto mais próximo o defensor está para o ponto de interceptação da bola, mais alta a possibilidade para interceptar o chute e, que, para evitar um gol, o goleiro necessita estar sempre posicionado o mais próximo do ponto de interceptação, assim ele pode chegar a este ponto, pelo menos, ao mesmo tempo em que a bola.

Outro estudo que procurou investigar a localização da bola e da meta como restrição foi o de Vilar, Araújo, Travassos e Davids (2014). Neste estudo, os autores procuraram entender como tais restrições afetariam a estabilidade do sistema de díade (atacanteXdefensor) durante o desempenho competitivo das equipes. Além do que, identificariam como a estabilidade das interações no sistema em díade, que são formados pelo condutor da bola e seus companheiros de equipe, foram restringidos pela ação dos defensores. Para tanto, 10 partidas nacionais de futsal foram filmadas, tendo sido selecionadas 13 sequências. Os resultados deste estudo adicionaram entendimento sobre como a trajetória de jogadores individuais pode restringir as tendências de movimento de parceiros de equipe e adversários, cujas ações, em geral, restringiram as possibilidades para outros jogadores agirem.

Também em futsal, Corrêa *et al.* (2014), procuraram investigar como variáveis espaço-temporais influenciariam a emergência da TD na direção de um passe. Isto posto, a partir de uma partida de futsal, situações específicas de passe foram selecionadas e, posteriormente, digitalizadas. Em geral, com os resultados foi possível concluir que a TD da direção do passe no futsal emerge das interações interpessoais de jogadores, especificamente, relacionados a dois ângulos envolvidos: (1) vetor de passe e vetor entre o portador da bola e defensor mais próximo gira em torno de 70° e (2) vetor de passe e o vetor entre o portador da bola e defensor mais próximo do parceiro gira em torno de 31° . Assim, a emergência da TD do passe se dá quando os ângulos anteriormente descritos atingem estas referências. Foi visto também que a emergência de ambos os ângulos relativos

envolveu uma maior velocidade angular positiva e uma menor variabilidade angular.

O único trabalho que se utilizou de uma modalidade de rede foi realizado por Denardi, Coimbra, Silva, Oliveira e Corrêa (2013), no qual investigaram a TD dos levantadores no voleibol. Mais precisamente, objetivaram entender a relação de variáveis espaço-temporais sobre a TD de largada de levantadores. Foi verificado que as interações espaciais entre os levantadores e a rede e as interações espaço-temporais entre os levantadores e a bola se mostrou crucial ao decidirem pela utilização da largada.

Em resumo, e já como destacado por Corrêa e colaboradores (2014), esta perspectiva destaca o potencial de medidas espaciais e suas taxas temporais de mudanças (e.g. medidas de velocidades, distância e ângulo) funcionando como variáveis coletivas do que se depreende que as variáveis espaço-temporais têm capacitado pesquisadores a identificar uma dada interação dentro do sistema. Como visto até aqui, pesquisas mostram que decisões são influenciadas por valores específicos de tais medidas. Outro ponto importante é que a TD no esporte baseia-se em como algumas das restrições (ambiente, tarefa, organismo) podem mudar instantaneamente no desenrolar de uma ação. Como destacado por Araújo *et al.* (2009), quanto mais o executor se aproxima do momento decisivo, mais ele estará sensível às variações momentâneas, e mais será restringido por eventos passados.

2.3 VOLEIBOL

Ao longo dos anos, vários foram os autores que objetivaram especificar as modalidades esportivas de acordo com suas características. Cada uma destas classificações procurou agrupar as mais diversas modalidades esportivas de acordo com o que elas apresentam de diferenças e semelhanças. Algumas características levadas em consideração para as referidas classificações foram, por exemplo, a estabilidade do ambiente de jogo, o sistema de marcação de pontos, o número de componentes em determinadas equipes, a relação com o adversário, entre outras.

Autores como Franks e McGarry (2003) agruparam as modalidades esportivas quanto a sua dependência ao sistema de pontuação ou baseadas no tempo. As modalidades esportivas apresentadas como dependentes do tempo

produzem resultados de contexto como vencer, perder ou empatar, em um período de tempo conhecido antecipadamente (e.g. futebol; handebol; basquete; etc.), enquanto as que se mostram dependentes da pontuação somente produzem resultados de contexto como vencer ou perder, sempre no caso de algum atleta ou equipe atingir uma pontuação, já determinada de antemão (e.g. voleibol; tênis; *squash*; etc.).

Outra classificação referente às modalidades esportivas foi proposta por Read e Edwards (1992) *apud* Hughes e Bartlett (2002). Os autores propuseram uma divisão das modalidades em três categorias, as quais apresentariam os jogos de parede ou rede, os jogos de invasão e os jogos de rebatida ou de campo. Da mesma forma, cada uma das categorias seria composta por outras subcategorias. Ao relacionarmos uma classificação com a outra, as modalidades pertencentes aos jogos de invasão possuem também a característica de dependência de tempo na obtenção de determinados resultados. Os jogos de rebatida e de campo seriam enquadrados em uma nova categoria descrita como jogos dependentes de períodos de atividades.

Em se tratando dos jogos de rede ou parede, os mesmos caracterizam-se ainda como modalidades dependentes da pontuação a fim de se determinar vencedores ou perdedores. Assim, levando em consideração tais classificações, o voleibol é classificado como uma modalidade de rede. Neste sentido, entende-se que não há necessidade da invasão à quadra adversária para obtenção dos pontos, mostrando-se ausente o confronto direto entre os atletas pela posse da bola. Por conseguinte, ao ser caracterizado como um jogo de rede, a modalidade passa figurar, juntamente com o badminton, na subcategoria composta por modalidades, as quais não se permite deixar a bola tocar no chão durante as partidas.

O voleibol, segundo Rocha (2009), caracteriza-se, então, pelo confronto entre duas equipes, marcado pela interação de dois sistemas abertos e concorrentes que possuem o mesmo objetivo e que, por isso mesmo, tentam perturbar-se mutuamente. Neste sentido, Mesquita (2005) declara que a modalidade se constitui em um sistema complexo e dinâmico. Desta maneira, a modalidade é possuidora de múltiplos componentes e dimensões que formam estruturas coerentes como resultado da interação do conjunto de subsistemas, mostrando-se mutável ao longo do tempo.

Muito embora a modalidade apresente tal complexidade e dinamicidade, o confronto entre as equipes é ditado por seu regulamento rígido e acontece num espaço de jogo pré-determinado. É neste espaço de jogo em que situações de ataques e defesas se alternam durante toda a partida, alternância que, segundo Rocha e Barbanti (2004), mostra-se como uma das principais características dos Jogos Esportivos Coletivos. No entanto, os conceitos de ataque e defesa na modalidade de voleibol se mostram diferentes frente às outras modalidades, daí a necessidade de esclarecimentos que permitissem melhor compreensão sobre as ações ofensivas e defensivas no jogo (MESQUITA, 2005).

A tradicional relação entre ataque (posse de bola) e a defesa (ausência de sua posse) não faz sentido no voleibol na medida em que, na situação de defesa, a equipe está na posse da bola. Assim, de acordo com esta particularidade, é mais apropriado utilizar termos como recuperação de bola e finalização, o que, tradicionalmente, entende-se por defesa e ataque, respectivamente (MESQUITA, 2005). Vale destacar que, a organização, tanto das ações ofensivas quanto defensivas, está diretamente ligada à estrutura funcional do jogo onde são caracterizados os complexos.

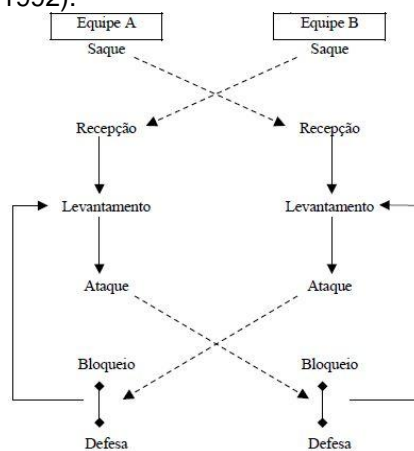
De acordo com Mesquita (2005), a presença ou ausência da posse do saque constitui fator preponderante na configuração dos complexos de jogo. Deste modo, diferentes propostas de estruturas funcionais de jogo são encontradas na literatura (cf. EOM; SCHUTZ, 1992; MOUTINHO, 1998; PALAO; SANTOS; UREÑA, 2006). Contudo, neste estudo tomaremos como base a estrutura funcional de jogo proposta por Eom e Schutz (1992).

Os autores Eom e Schutz (1992) propõem que a estrutura funcional do jogo deve ser descrita em “processos”, os quais são iniciados nas ações do saque e do ataque. O processo iniciado pelo saque adversário é chamado de Processo de Ataque (PAT) e vários nomes são utilizados a fim de descrever o que os autores denominaram como PAT. Dentre as diferentes nomenclaturas podemos destacar o *side-out*, utilizado normalmente pelos países que seguem a escola americana de voleibol, e o complexo 1, também chamado de K1, utilizado pelos países seguidores da escola europeia. No Brasil, entendemos o PAT apenas como ataque, que, como nas demais escolas, conta com as ações de recepção, levantamento e ataque.

Por outro lado, o processo que é iniciado a partir da ação de ataque

da equipe adversária é chamado de Processo de Contra-Ataque (PCA). Da mesma forma que o PAT, o PCA é apresentado na literatura com diferentes nomenclaturas. A escola americana de voleibol, juntamente com os países que a seguem, utiliza o termo *transition* e, o termo utilizado pela escola europeia é o complexo 2, ou K2. No Brasil, para se descrever o PCA, o termo utilizado é o contra-ataque, o qual, como os demais, conta com as ações de bloqueio, defesa, levantamento e (contra) ataque. Tanto o PAT como o PCA são representados esquematicamente na figura 2.

Figura 2 - Representação esquemática da estrutura funcional de jogo proposta por Eom e Schutz (1992).



Fonte: Traduzido de Eom e Schutz (1992).

De forma a se respeitar as regras da modalidade, tanto nos PAT's quanto nos PCA's, Rocha e Barbanti (2004) esclarecem que somente é permitido a equipe executar dois passes consecutivos, totalizando, assim, três toques na bola, antes de enviarem a bola para quadra adversária. Vale lembrar que na realização dos passes a bola não pode ser segura e nem conduzida, a mesma deve apenas ser rebatida ou tocada brevemente. Nas palavras de Mesquita (2005), a bola é tocada e nunca possuída, o que para a autora, faz aumentar a brevidade dos contatos e, concomitantemente, a diminuição do tempo disponível para captar a informação e agir – razões pelas quais se afirma que o voleibol é jogado em crise de tempo.

É neste sentido que a dinâmica do jogo caracteriza-se, principalmente pela constante troca de posse de bola entre as equipes (ROCHA; BARBANTI, 2004). A fim de se manter a bola em jogo, os atletas se utilizam de diferentes ações, as quais são divididas por Rocha (2000) em três grupos: (1) as de caráter ofensivo – saque e ataque – que tem a intenção de enviar a bola à quadra

adversária; (2) as de caráter defensivo – recepção e defesa (incluindo aqui também o bloqueio) – que tem a intenção de receber a bola vinda da quadra adversária e; (3) as de caráter transitório – levantamento – que, após uma ação de caráter defensivo, tem a função de preparação para o ataque.

Junto a isso, e semelhante a outras modalidades coletivas, o voleibol também apresenta uma especialização de jogadores por posições, nas quais cada uma desempenharia funções específicas no auxílio às suas referidas equipes. Com a evolução da modalidade, principalmente no que diz respeito as regras, diferentes posições foram criadas, de modo que, no voleibol atual, as posições conhecidas são: atacantes (oposto, central e ponta); levantadores; e líberos (*cf.* CESAR; MESQUITA; 2006), cada uma delas necessitando de atletas com características específicas. Do mesmo modo que em outras modalidades, apesar da grande importância de todos os atletas, algumas posições figuram em papéis de maior destaque, ou seja, mostram-se responsáveis pela organização das equipes.

No caso do voleibol, o jogador que atua na posição de levantador, assim como o jogador atuante como armador no basquete ou no futebol, é o atleta que tem a responsabilidade de orientar a dinâmica ofensiva de sua equipe (MATIAS; GRECO, 2009). Como visto anteriormente, o levantamento é uma ação de caráter transitório (*cf.* ROCHA, 2000) e, devido à essencialidade deste atleta, o mesmo é considerado por Mesquita e Graça (2002) o líder de cada uma das fases. Cabe observar, como descrito por Franks e McGarry (2003), que as modalidades esportivas que se mostram dependentes da pontuação por apresentarem uma sequência estruturada de eventos discretos, um determinado evento, necessariamente, evoca o próximo evento discreto. Visto desta maneira, no voleibol, cada evento passa a ser muito dependente da qualidade do evento anterior.

Assim, pelo exposto até aqui, as características da modalidade apresentam o voleibol com uma previsibilidade maior, principalmente ao analisarmos a modalidade frente aos jogos caracterizados como de invasão, tais como futebol, handebol e basquete. A limitação de três toques e o sequenciamento das ações de jogo faz com que a culminância da ação de ataque seja mais previsível. Entretanto, Mesquita (2005) indica que a elevada previsibilidade imposta ao nível regulamentar constitui apenas uma “artimanha” formal do jogo, o que exige do jogador uma elevada capacidade adaptativa, capaz de enganar o adversário. Assim, face às condições relativamente previsíveis da partida, é necessário incutir imprevisibilidade

nas ações do jogo.

Como consequência, devido à função exercida pelo levantador perante a sua equipe, suas ações podem sofrer grande interferência do que acontece ao seu redor podendo influenciar também a ação dos atacantes. Para Alfonso *et al.* (2010) o levantador tem que pesar um enorme número de restrições que, de acordo com o contexto, influenciaria sua TD, a qual é esperada culminar em uma ação que originaria dificuldades sobre a ação de bloqueio da equipe adversária. Visto desta maneira, a decisão do levantador emerge de sua ação durante o processo de procura para quem levantar, nas melhores condições e menor oposição do adversário.

Ao longo dos anos, alguns foram os autores que investigaram quais variáveis apresentam maior influência sobre a TD de levantadores na organização de suas equipes. Mesquita e Graça (2002) objetivaram determinar o conhecimento estratégico de levantadores de elite e para isto realizaram um estudo de caso com um levantador de nível internacional. Os dados foram coletados por meio de uma entrevista, seguido pela análise de jogadas feitas por atletas durante alguns jogos. Como resultados, os autores identificaram que as decisões dos levantadores se baseavam em dois fatores, dos quais um deles leva em conta as características da própria equipe e, o outro, relaciona-se ao fluxo de jogo. A fim de descrever os dois fatores, os autores construíram um diagrama, conforme no quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Indicadores de jogo da Tomada de Decisão dos levantadores

	Características da Equipe	Fluxo de Jogo
1	Características técnicas de nossos atacantes; Frente de ataque e a posição do melhor e pior atacante; Posição do melhor atacante e o tipo de posição enfrentada; Estilo técnico do atacante e suas particularidades.	Mudança para prevenir a adaptação do adversário; Gerar incertezas; Levantar para zonas improváveis, Correr mais risco; Antecipar o tempo do adversário ou estratégias previsíveis.
2	Características psicológicas de nossos atacantes; Reação frente a falha e ao sucesso; Não mostra decisões baseadas em resultados prévios de atacantes; Interação individualizada.	Jogar com os atacantes em relação ao bloqueio; Posicionamento do bloqueio no momento do levantamento; Relacionar o levantamento com a posição do bloqueador central; Movimento do bloqueio a partir de características de recepção e defesa.
3	Nossa recepção ou defesa; Posição de recebedores prioritários; Pontos fracos e fortes da recepção; Qualidade do primeiro toque e atributos dos atacantes.	Adaptar as técnicas de levantamento e direção do movimento; Posicionamento das mãos, velocidade de execução, movimento do corpo; Acelerar ou desacelerar a bola; Enganar o bloqueio;
4	Pontos fracos e fortes do bloqueio adversário; Posição do bloqueador mais alto e mais baixo; Movimentação dos bloqueadores: local de saída, velocidade, mobilidade; Análise e percepção do raciocínio tático dos bloqueadores.	Contexto do jogo Resultado do jogo: ganhando, perdendo, empatando; Momento do set: início, meio, final.

Fonte: Traduzido de Mesquita e Graça (2002).

Afonso, Mesquita e Marcelino (2008) pesquisaram sobre a influência de variáveis, tais como a disponibilidade da atacante central para o ataque rápido, a movimentação do bloqueio antes do ataque rápido e a oposição do bloqueio, assim como a relação existente entre elas, em partidas de voleibol feminino. Para tanto, 472 sequências de ataque e bloqueio ocorridas em 18 sets foram analisadas por meio de um instrumento de análise de jogo construído e validado pelos autores. Os resultados mostraram que o fato da atacante central estar disponível para um ataque rápido influi, decisivamente, nas ações do bloqueio adversário, antes e após o levantamento. Tal fato destaca então que esta variável deve ser levada em consideração pelas levantadoras no momento de decidir as possíveis combinações

de ataque de sua equipe.

Tendo como base o estudo de Mesquita e Graça (2002), os autores Queiroga, Matias, Mesquita e Greco (2010) procuraram identificar a representação do conhecimento tático-estratégico de levantadores experientes no voleibol. Neste sentido, os 6 levantadores titulares das seleções brasileiras, das categorias infante, juvenil e adulto e de ambos os sexos, foram avaliados por meio de uma entrevista semiestruturada, seguido pela análise de 12 cenas que envolviam ações de levantadores. Neste estudo foram verificados os mesmos resultados encontrados por Mesquita e Graça (2002) descritos anteriormente. A única diferença foi que, entre os indicadores de jogo para TD tática, uma nova categoria apareceu: o melhor atacante e momento do jogo.

Um estudo que destacou uma quantidade muito grande de variáveis foi o de Alfonso *et al.* (2010). Neste estudo os autores objetivaram analisar algumas variáveis dos jogos que poderiam restringir a TD de levantadoras com alto desempenho. Foram analisados seis jogos seguindo um sistema de categorização das ações desempenhadas pelas atletas. As variáveis analisadas foram: posição inicial das bloqueadoras; zona de primeiro contato (recepção); zona de levantamento; tipo de levantamento; disponibilidade da atacante central; antecipação dos bloqueadores; zona de ataque; tempo de ataque; oposição ao bloqueio e; eficiência do ataque. Este estudo revelou a emergência de padrões de TD distintos de acordo com o contexto das ações táticas das levantadoras e suas consequências, sendo que o tempo de ataque emergiu como uma variável crucial da ação tática das levantadoras.

Assim, pelo exposto até aqui, ao estudarmos o levantamento, além de considerar as ações do levantador do ponto de vista de sua estrutura interna (suas características), devemos considerar o contexto geral que determina o levantamento como, por exemplo, a distância do levantador para a rede ou o tempo de acoplamento do atacante com a bola, conforme sua trajetória (PALAO; MANZANARES; ORTEGA, 2009). Da mesma forma, seria interessante levar em consideração também a estrutura funcional do jogo na qual esta decisão é tomada, pois, como visto anteriormente, tais estruturas são formadas por processos que apresentam inícios de formas variadas.

Para Mesquita (2005), devido ao PAT iniciar-se pela ação de saque da equipe adversário, este apresentaria condições iniciais mais estáveis para os

levantadores, conferindo-lhes uma maior previsibilidade no decorrer das ações do jogo. Tal fato não aconteceria no PCA, o qual tem seu início em uma ação de ataque da equipe adversária. Visto que as condições iniciais são mais instáveis, suas decisões, em maior escala, dependem das condições emergentes do contexto, entretanto, tal afirmação pode ser contrariada se analisarmos as mesmas condições do ponto de vista de uma equipe adversária.

Nas mesmas situações, sob o olhar de uma equipe adversária, equipe esta que tentaria predizer as possibilidades das ações de levantamento, o PAT se mostraria mais imprevisível, dado que a decisão dos levantadores pode acontecer mais cedo. Assim, ao “aumentar” o tempo de decisão dos levantadores, estes poderiam acarretar grande imprevisibilidade para equipe adversária já que, uma maior estabilidade para as ações de levantamento aumentaria o número de possibilidades de combinações do levantador e seus atacantes. Ao passo que, no PCA, toda a imprevisibilidade situacional encontrada para ação do levantamento poderia levar a uma maior previsibilidade nas ações, visto que as possibilidades de combinações entre o levantador e seus atacantes seriam reduzidas devido às condições situacionais. No que tange a análise dos esportes, outro ponto de grande relevância é a escolha dos instrumentos para análise.

Como ficou evidenciada nos estudos listados anteriormente, a grande maioria dos estudos utiliza-se de entrevistas (*cf.* MESQUITA; GRAÇA, 2002; QUEIROGA *et al.*, 2010), que não consideram o contexto real do jogo, ou analisam as ações de forma discreta (*cf.* PALAO; MANZANARES; ORTEGA, 2009; ALFONSO *et al.*, 2010). Devido sua grande importância, este assunto será abordado no tópico 2.4, que segue.

2.4 ANÁLISE DE JOGO

Não é de hoje que o estudo dos jogos, a partir da observação dos comportamentos dos jogadores e das equipes, tem se mostrado em evidência. Tais estudos têm, por meio de diferentes pontos de vista, procurado examinar o comportamento de seus praticantes a fim de obter possíveis melhoras de métodos de treinamento, além de auxiliar em escolhas de táticas de jogo. Atualmente, comissões técnicas são bombardeadas o tempo todo por informações coletadas, no que diz respeito as suas próprias equipes ou de equipes adversárias. Tal é a

importância das informações para melhora do rendimento de atletas e equipes que empresas especializadas surgem, exclusivamente, para este fim (e.g. *Opta Sports - www.optasports.com*).

Assim, McGarry (2009) relata que o objetivo da análise do desempenho seria fornecer informações aumentadas e precisas, baseadas em eventos passados, a fim de tentar moldar – promover melhoras – decisões e ações futuras de seus atletas. A informação fornecida aos jogadores sobre seu próprio desempenho é uma das variáveis mais importantes que afetam a aprendizagem e subsequentes execuções de uma habilidade motora (FRANKS; McGARRY, 2003). Tal fato partilha a consolidação na literatura do *feedback* como tendo um papel central no processo de melhora do desempenho (cf. SCHMIDT; LEE, 1999; 2011), importando-se, assim, com a precisão e acurácia de tais *feedback*.

Neste sentido, Hodges, McGarry e Franks (1998) declaram que as capacidades para perceber as causas que fundamentam o desempenho e o resultado nos jogos mostram-se essenciais para o processo de treinamento. Para Jäger e Schöllhorn (2012), nos esportes competitivos, a principal meta seria a análise do desempenho que tem fortes valores práticos para aprimorar os processos de treinamento. Uma informação precisa e relevante sobre uma habilidade, passada no momento certo, produziria muito mais benefícios para um atleta do que a informação que é imprecisa, de natureza geral e inconscientemente estruturada (FRANKS; McGARRY, 2003). Assim, o aumento de interesse por parte de praticantes e pesquisadores em métodos de análise tem se revelado pelo fato dos mesmos obterem sucesso em descrever as tendências de desempenho de jogadores e equipes, suas forças e fraqueza em situações específicas de desempenho em uma variedade de modalidades esportivas (NEVILL; ATKINSON; HUGHES, 2008; VILAR *et al.*, 2012).

Garganta (2001) destaca que da década de 30 do século passado até os dias atuais, um aumento considerável ocorreu no volume de estudos científicos que utilizaram como recurso a observação e análise do jogo (cf. GARGANTA, 2001; HUGHES, 2003 para revisão histórica). Entretanto, a explosão na aplicação da análise notacional¹¹ ocorreu ao final dos anos de 1970 e início dos

¹¹ **Análise notacional** é o estudo dos padrões de movimento, estratégia e tática em esportes coletivos. É entendido como o modo que eventos críticos no desempenho podem ser quantificados de maneira consistente e confiável (http://en.wikipedia.org/wiki/Notational_analysis).

anos de 1980 (NEVILL; ATKINSON; HUGHES, 2008). De acordo com Garganta (2001), vários são os nomes encontrados na literatura a fim de se referir as áreas que realizam estudos neste âmbito, dentre os quais se destacam nomes como a observação do jogo (do inglês *game observation*), a análise do jogo (do inglês *match analysis*) e a análise notacional (do inglês *notational analysis*). No entanto, mesmo com esta variedade de nomes, a expressão mais utilizada na literatura é análise do jogo (GARGANTA, 1997).

No trabalho de Hughes (2003), o autor descreve que os sistemas de notação de movimento evoluíram do campo de estudo dos movimentos expressivos e foram gradativamente se diversificando em análise de jogos. O autor afirma que, até o final da década de 1970, a grande maioria, dentre as poucas pesquisas que haviam sido publicadas até então, direcionavam-se para análise de jogo das modalidades de basquete e futebol. No entanto, mais recentemente, trabalhos nesta área vêm englobando as mais diversificadas modalidades, desde as de caráter individual até as coletivas.

De uma maneira mais geral, Palut e Zanone (2005) destacam que estudos comportamentais no esporte têm se utilizado principalmente de métodos analíticos. Métodos analíticos de análise, como nos métodos de ensino-aprendizagem, indicam que a compreensão do todo se daria pelo entendimento de suas partes separadamente. Neste sentido, as modalidades esportivas nada mais seriam do que a soma de suas partes, sendo o resultado da interação de suas partes explicadas pela função de cada uma individualmente.

Esta ênfase inicial, como declarado por McGarry (2009), dá suporte a um grande número de estudos, essencialmente descritivos, em uma variedade de modalidades esportivas. Garganta (2001) destaca alguns dos campos explorados pela análise do jogo. No primeiro deles, os especialistas focaram na atividade física imposta aos jogadores, principalmente, no que diz respeito às distâncias percorridas. O desenvolvimento das linhas de investigação se ampliou e evoluiu para a denominada análise do tempo-movimento. Neste campo de análise, autores procuraram identificar, detalhadamente, o número, tipo e frequência das tarefas motoras realizadas pelos jogadores ao longo do jogo.

Estes estudos, que ainda se mostram presentes na literatura, frequentemente objetivam investigar diferenças em frequências de ações entre as mais diferentes condições. A ideia era comparar vencedores e perdedores,

experientes e novatos, homens e mulheres, entre outros tipos de combinações. Para este fim, os comportamentos são obtidos de maneira sequencial discreta com as variáveis descritivas carregadas de informações, geralmente, sendo criadas a partir de uma lista de quatro dos seis agentes, os quais, de acordo com McGarry (2009) foram identificados por Rudyard Kipling em sua poesia “*The Elephants Child*” em “*Just So Stories*” de 1902 (ANEXO A).

Os quatro agentes foram listados por McGarry (2009) como: (1) Quem – descreveria a identidade de uma pessoa ou uma equipe, a qual estaria em posse de determinado material esportivo (e.g. bola; peteca, etc.); (2) O que – seria responsável por descrever o comportamento e/ou resultado associado com a pessoa ou com a equipe que estaria em posse do material esportivo (e.g. passe; arremesso; chute; ponto/gol marcado, etc.); (3) Onde – descreveria a localização no campo de jogo onde o comportamento e/ou resultado descrito ocorreu e; (4) Quando – deveria descrever o exato instante no tempo da realização do comportamento e/ou resultado em questão. Segundo o autor, esta abordagem produz uma riqueza de dados objetivos a partir dos quais inferências úteis devem ser elaboradas do comportamento esportivo para o resultado esportivo.

Outro campo de interesse se deu com a análise das habilidades técnicas individuais que levou os analistas a questionarem a pouca relevância contextual dos dados. Contudo, a consciência de que a expressão tática assume um grande destaque nos jogos desportivos fez com que, a partir da segunda metade dos anos de 1980, a identificação de regularidades reveladas pelos jogadores e pelas equipes no quadro das ações coletivas desapontasse como nova tendência (GARGANTA, 2001). Vale destacar que os achados relatados em Franks e McGarry (2003) vêm alertar sobre a possibilidade de reconsideração no que diz respeito a como os jogos devem ser investigados.

De acordo com McGarry *et al.* (2002), as modalidades esportivas devem ser analisadas como sistemas dinâmicos, ou seja, um sistema complexo formado de muitas partes, as quais interagem no decorrer do tempo. Esta relação de tempo é, segundo Franks e Goodman (1986), a mais óbvia limitação das coletas de ações discretas por conta de sua incapacidade em determinar dependências sequenciais. Pelo exposto, a emergência de comportamentos deve ser considerada como dependente da interação entre as partes. Para Franks e McGarry (2003) o comportamento observável de um atleta é o produto de muitos processos complexos

que compreendem o sistema motor humano. A meta das várias disciplinas dentro da ciência do movimento humano é entender como estes processos interagem para produzir movimento humano habilidoso (FRANKS; McGARRY, 2003).

Neste sentido, o comportamento coletivo de um sistema complexo – modalidades esportivas – não pode ser explicado a partir do comportamento agregado de suas partes individuais (McGARRY, 2009). Modalidades esportivas, assim, não podem ser analisadas pelo simples entendimento de partes separadas. Da mesma maneira, outro ponto que deve ser levado em consideração é a contextualização das ações. Autores como Garganta (2001) e McGarry (2009) evidenciam que a maioria das investigações destaca o comportamento de atletas em posse do material esportivo de modo a excluir o comportamento dos demais jogadores. Tal fato faz com que o contexto no qual o comportamento é produzido seja perdido ao se analisar os dados objetivos. Assim, ao se pensar em uma abordagem ecológica, a contextualização das ações motoras surge como grande fator determinante.

Em uma dinâmica ecológica, a meta principal dos analistas de desempenho é entender “como” e o “por que” os jogadores e as equipes regulam suas ações durante as competições (TRAVASSOS; DAVIDS; ARAÚJO; ESTEVES, 2013). A dinâmica ecológica concebe o desempenho esportivo como um processo contínuo de adaptação entre os jogadores no espaço e tempo, a fim de identificar as possibilidades mais funcionais de ação (DUARTE *et al.*, 2012; PASSOS *et al.*, 2009; TRAVASSOS *et al.*, 2012; TRAVASSOS *et al.*, 2011; VILAR *et al.*, 2012). Assim, pouco sentido se faz ao se analisar as ações de um determinado jogador de forma isolada (DAVIDS; ARAÚJO; SHUTTLEWORTH, 2005; McGARRY, 2009).

Destaca-se que, uma das principais limitações colocadas por McGarry (2009), a qual focava as análises em categorias de ações discretas, eram os métodos de coleta. Como evidenciado por Shelton (2003), os sistemas de tecnologia da informação têm transformado o mundo em um ambiente mais inteligente, seguro e cada vez mais eficiente. Tais sistemas têm auxiliado em tornar a vida de milhares de pessoas comuns muito mais fácil e, muitas vezes, mais prazerosa. Do mesmo modo, esta evolução tecnológica tem apresentado profundos efeitos sobre o esporte e o lazer contemporâneo (SHELTON, 2003).

A primeira grande evolução se deu a partir da chegada dos sistemas de notação por computador que permitiram aos analistas criarem amplas bases de

dados sobre o desempenho esportivo nas mais diversas modalidades (NEVILL; ATKINSON; HUGHES, 2008). Para Hughes (2003), a utilização de métodos de notação manual ou por computadores apresenta vantagens e desvantagens. As desvantagens descritas pelo autor referiam-se aos termos de custos e aprendizado, o que, em dias atuais, pouco pode ser considerado devido a grande popularização de aparelhos eletrônicos. Segundo autor, as informações derivadas a partir destes tipos de sistemas computadorizados podem ser utilizadas para (1) *feedback* imediato; (2) desenvolvimento de uma base de dados; (3) identificação de áreas que requerem melhoras; (4) avaliação e; (5) como um mecanismo para busca seletiva por meio da gravação de um jogo.

Apesar de Garganta (2001) expor que tal aparato tecnológico não aumentaria a eficácia da observação, nem mesmo os conhecimentos sobre uma determinada realidade, o próprio autor concorda que a tecnologia pode aumentar, significativamente, a qualidade e a celeridade do processo de observação e análise, porém, ressalta que o mesmo deve ser utilizado adequadamente. A introdução da tecnologia computacional facilitou a detalhada gravação e análise do comportamento esportivo e se centralizou no desenvolvimento inicial de vários sistemas de cotação (McGARRY *et al.*, 2002). Assim, autores como Jäger, Perl e Schöllhorn (2007) corroboram sobre a notória importância que a computação trouxe para o esporte durante as últimas décadas.

Para Travassos *et al.* (2013), hoje em dia há uma variedade de métodos confiáveis para capturar, ecologicamente, dados diversos. Estas ferramentas tecnológicas vêm auxiliando na melhor compreensão das modalidades esportivas, via registro de dados com um número maior de itens a serem observados e analisados, além da rapidez de acesso aos dados (MATIAS; GRECO, 2009). Sistemas de vídeos semiautomáticos – *Prozone* (O'DONOGHUE; ROBINSON, 2009) – Sistemas de *Global Positioning System (GPS)* – *SPI Pro* (BARBERO-ÁLVAREZ; COUTTS; GRANDA; BARBER-ÁLVAREZ; CASTAGNA, 2010) – ou sistemas de *Local Position System (LPS)* – *WASP, CSIRO* (SATHYAN; SHUTTLEWORTH, HEDLEY; DAVIDS, 2012) – fazem a captura de dados cinemáticos de jogadores durante às partidas. Contudo, autores como Matias e Greco (2009) destacam o elevado custo na aquisição deste tipo de material.

Na literatura especializada algumas soluções acessíveis–em custo são encontradas, sendo uma delas o *software TACTO* (FERNANDES, FOLGADO,

DUARTE; MALTA, 2010). A atividade deste *software* consiste em, após a filmagem das partidas, realizar o rastreamento manual da movimentação de cada um dos jogadores em vídeo (*cf.* DUARTE *et al.*, 2010). Posteriormente ao rastreio dos jogadores, suas coordenadas devem ser transformadas de coordenadas virtuais em coordenadas reais (*e.g.* Transformação Linear Direta), a fim de que as mesmas possam ser analisadas. No entanto, apesar da acessibilidade, deve-se destacar que tais procedimentos poderiam resultar em um tempo prolongado para obtenção dos dados, além de sua especialidade para análises bidimensionais.

Como anunciado por Nevill, Atkinson e Hughes (2008), uma vez que a base de dados específica do esporte está disponível, coletados por meio do monitoramento do desempenho, faz-se possível também a geração de modelos matemáticos do desempenho. Modelos matemáticos são dispostos em três categorias, sendo eles os determinísticos, os axiomáticos e os probabilísticos ou estocásticos, os quais, devido à natureza dos esportes, se fazem especialmente relevante (FRANKS; GOODMAN, 1986). Tais modelos lidam diretamente com a probabilidade e a não linearidade na ocorrência dos eventos. E, como destacado por Johnson (2006), no esporte, como em outros ambientes naturais de TD, a variabilidade é vista como uma norma, melhor que uma exceção.

Muito comum entre apostadores, a tentativa de prever possibilidades de desempenho está presente, mesmo que inconscientemente, em cada um dos envolvidos com o esporte. Assim, predição de desempenho pode ser entendida como a capacidade de elaborar conclusões sobre o resultado de desempenhos futuros, baseando-se em interações combinadas de informações, conhecimentos ou dados coletados previamente (NEVILL; ATKINSON; HUGHES, 2008). Em termos gerais, a premissa é a utilização de todas as possíveis fontes de conhecimento a fim de prevenir futuras surpresas.

Visto desta maneira, como auxílio a pesquisadores e técnicos, existe uma gama de métodos estatísticos que podem ser utilizados para predição de desempenho, tais como, regressão linear múltipla, análise de função discriminante, regressão logística binária, além das diferentes formas de Inteligência Artificial (IA) como as Redes Neurais Artificiais (RNA), ou até mesmo possíveis combinações delas (NEVILL; ATKINSON; HUGHES, 2008). Como apontado por Jäger e Schöllhorn (2012) uma área de grande expansão, atualmente, nas análises de jogo utiliza-se das RNA's com o objetivo de reconhecer padrões de jogo. Os assuntos no

que diz respeito às RNA's serão destaque no tópico 2.4.1, a seguir.

Assim, em termos gerais, Garganta (2001) relata que a análise do desempenho nos jogos tem possibilitado (1) a configuração de modelos da atividade dos jogadores e das equipes; (2) identificar traços da atividade, cuja presença/ausência se correlaciona com a eficácia de processos e a obtenção de resultados positivos; (3) promover o desenvolvimento de métodos de treino que garantam uma maior especificidade e (4) indiciar tendências evolutivas das diferentes modalidades desportivas.

2.4.1 Rede Neural Artificial

Como evidenciado por Haykin (1999), no prefácio de seu livro, uma RNA representa uma técnica enraizada em muitas disciplinas: Neurociência; Matemática; Estatística, Física; Computação; Engenharia, entre outras. Na literatura, são chamadas também de redes conexionistas, neuro-computadores, processos distribuídos paralelamente, entre outros (SCHÖLLHORN, 2004). As RNA's encontram aplicações nos mais diferentes campos, dentre os quais observamos a análise de séries temporais, o reconhecimento de padrões, o processamento de sinais, a modelagem e o controle, em virtude de uma importante propriedade: a capacidade de aprendizado a partir da entrada de dados com ou sem um instrutor (HAYKIN, 1999; 2009).

Outro campo que vem utilizando-se desta ferramenta de forma crescente é o esporte em função de suas características não lineares (*cf.* PERL, 2001; PASSOS; ARAÚJO; DAVIDS; GOUVEIA; SERPA, 2006; PFEIFFER; PERL, 2006; CHOUDHURY; BHARGAVA; REENA; KAIN, 2007; JÄGER; PERL; SCHÖLLHORN, 2007; MEMMERT; PERL, 2009; PASSOS; DAVIDS; ARAÚJO; PAZ; MINGUÉNS; MENDES, 2011). Do ponto de vista estatístico, a RNA é uma importante técnica estatística não linear (SCHÖLLHORN, 2004) que representa sistemas não lineares, tais como sistema de movimento humano e, a partir da perspectiva da análise notacional, os jogos (BARTLETT, 2006). Autores como Choudhury *et al.* (2007) descrevem a RNA como um paradigma de processamento de informação que é inspirado pelo modo com o qual o sistema nervoso biológico, entendido aqui como o cérebro, processa informação.

Originalmente, a RNA foi desenvolvida nos anos de 1950 a fim de

simular as Redes Neurais Biológicas a partir da observação de estruturas e procedimentos biológicos para resolver problemas complexos (PERL, 2004b). De acordo com Haykin (1999; 2009) as RNA's se assemelham com o cérebro em dois sentidos. O primeiro destaca que o conhecimento é adquirido pela rede, a partir de seu ambiente, por meio de um processo de aprendizagem e, o segundo, diz que as forças de conexões entre neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, são utilizadas para armazenar o conhecimento adquirido. Vale destacar que o cérebro humano utiliza-se de uma forma de atribuição de crédito capaz de reforçar as conexões entre neurônios, as quais levam a soluções corretas de problemas, enfraquecendo, assim, as conexões que levam a soluções incorretas (COPPIN, 2010). Tal fato corrobora com a ideia da teoria da *Neuronal Group Selection* (cf. SPORNS; EDELMAN, 1993) na tentativa de solucionar os problemas dos graus de liberdade proposto por Bernstein (1967).

Assim, com o funcionamento análogo às redes ou circuito de neurônios reais (HOPFIELD, 1982), uma RNA consiste em um grupo de neurônios artificiais interconectados, utilizando um modelo matemático para processamento de informações por meio da modelagem de relações complexas não lineares entre as variáveis de entrada sem outra informação prévia fornecida (ÇINAR; MERDUN, 2009). Nas palavras de Schöllhorn (2004) e Bartlett (2006), as RNA's têm a tendência de armazenar conhecimento experimental tornando-o disponível para a aplicação. Por conseguinte, mostram-se como sistemas adaptáveis, em que o fluxo de informações, internas ou externas à rede, altera sua estrutura.

Em uma RNA, um neurônio artificial tende a ter menos conexões que um neurônio biológico. As RNA's são significativamente menores, em termos de números de neurônios, do que as do cérebro humano (COPPIN, 2010). Conforme Haykin (1999; 2009), tanto os neurônios utilizados para construção da RNA, como a própria rede construída, são verdadeiramente primitivos frente às encontradas no cérebro humano. Entretanto, um neurônio, identificado como uma unidade de processamento de informação, mostra-se fundamental para a operação de uma RNA (HAYKIN, 1999; 2009).

Para a formulação de uma RNA, Coppin (2010) destaca que cada um dos neurônios da rede recebe uma série de entradas sendo que, a estes valores de entrada, uma função chamada função de ativação é aplicada. Tal função resulta no nível de ativação do neurônio, o qual se entende como seu valor de saída. Cabe

observar que o conhecimento da RNA é armazenado através dos pesos das conexões entre os neurônios.

Assim, em termos matemáticos, podemos descrever um neurônio k por meio das equações 1 e 2:

$$U_k = \sum_{j=1}^m W_{kj} * X_j \quad (1)$$

e

$$Y_k = \varphi(U_k + b_k) \quad (2)$$

onde x_1, x_2, \dots, x_m são os sinais de entrada; $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$ representam os pesos sinápticos do neurônio k ; u_k é o resultado combinador linear (*linear combiner output*) devido aos sinais de entrada; b_k é o bias; $\varphi(.)$ é a função de ativação; e y_k é o sinal resultado do neurônio (HAYKIN, 1999; 2009). De acordo com Ludwig Junior e Costa (2007), o valor resultante, também chamado de valor de ativação, depois de calculado, passa por uma função de transferência a fim de evitar o acréscimo contínuo do valor conforme seu deslocamento pelas camadas da rede.

Uma importante característica da RNA é sua capacidade em aprender com exemplos (SCHÖLLHORN, 2004) ou, como exposto por Bartlett (2006), por experiência ou analogia. Autores como Mendel e McClaren (1970), destacam que o aprendizado no contexto das RNA's se dá a partir de um processo de adaptação de parâmetros livres que ocorre pela estimulação exercida pelo ambiente no qual a RNA está inserida. Assim, o tipo de aprendizagem é determinado de acordo com a ocorrência de modificações dos parâmetros.

Destaca-se que, para a ocorrência de aprendizagem é necessário a utilização de um conjunto de regras bem definido, conhecido como algoritmo de aprendizagem. A maneira sobre a os neurônios de uma RNA são estruturados está intimamente ligada com o algoritmo de aprendizagem utilizado para treinar a rede. Vale lembrar que, o aprendizado de máquina é definido em Mitchell (1997) como o campo da IA que visa à construção de sistemas que se aperfeiçoam automaticamente com a experiência, então, as diferentes formas de aplicações do aprendizado é que definem o tipo de realimentação de dados para o aprendizado do sistema.

Baseado em tais declarações, é comum encontrar na literatura de IA

três classificações distintas de aprendizado: o aprendizado supervisionado; o aprendizado não supervisionado e o aprendizado por reforço. No aprendizado supervisionado existe um instrutor que comunica o erro relativo entre a ação que deve ser tomada e a ação efetivamente escolhida pelo agente. Pares de entrada e saída podem ser observados ou demonstrados pelo instrutor e o aprendizado envolve aprender uma função a partir dos exemplos apresentados.

No aprendizado não supervisionado, o instrutor não envia nenhum tipo de informação, não há pistas sobre as saídas corretas, só existem parâmetros de atualização que, normalmente, baseiam-se em propriedades estatísticas dos dados. Outra classificação é o aprendizado por reforço que, em vez de ser informado sobre o que fazer por um determinado instrutor, é o ambiente que comunica apenas uma indicação de desempenho conhecida como reforço, que pode ser positivo (recompensa) ou negativo (punição). Neste sentido, podem existir diversos tipos de RNA's, podendo estas ser construídas e ensinadas de acordo com sua necessidade (cf. COPPIN, 2010).

Vários modelos estão sendo desenvolvidos a partir de diferentes aspectos de aprendizagem e referindo-se a diferentes tipos de rede (PERL, 2001). De maneira geral, Haykin (1999; 2009) identifica três diferentes classes de arquitetura de rede: *Single-Layer Networks*; *Multi-Layer Networks* e; *Recurrent Networks*. Entretanto, entende-se que uma das representações mais comuns de RNA's, são as *Multi-Layer Networks*, conhecidas também como *Multi-Layer Perceptrons (MLP)*, que consistem de três partes: camada de entrada, camada oculta e camada de saída (RUSSELL; NORVIG, 2010).

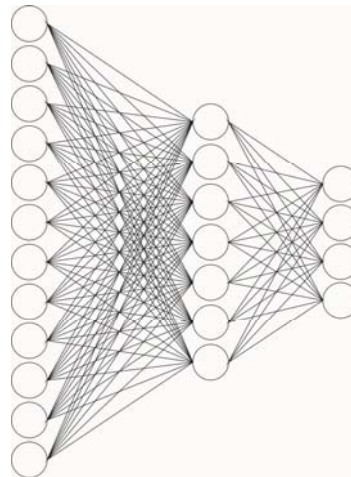
O número de neurônios na camada de entrada é definido pela quantidade de variáveis da entrada do problema, o número de neurônios na camada de saída é igual ao número de variáveis de saída e o número de neurônios nas camadas ocultas pode ser escolhido arbitrariamente. Entretanto, algumas pesquisas (cf. CHARYTONIUK; CHEN, 2000; METHAPRAYOON; LEE; RASMIDDATTA; LIAO; ROSS, 2007; SINGH; SINGU; TRIPATHY, 2012) sugerem o uso de uma equação (equação 3) a fim de se determinar a quantidade ideal de neurônios para uma camada oculta. Esta quantidade ideal de neurônios se dá por meio de uma relação entre a quantidade de neurônios nas camadas de entrada e de saída.

$$N_{\text{camada oculta}} = \sqrt{N_{\text{camada entrada}} * N_{\text{camada saída}}} \quad (3)$$

A figura 3 ilustra uma RNA simples de *MLP*. Neste esquema, os neurônios são representados por círculos, estando cada um deles em conexão com os neurônios da camada subsequente, com exceção da camada final. As arestas representam as conexões entre neurônios e possuem um valor arbitrário inicial, determinado como o peso da conexão ou peso sináptico.

Os pesos sinápticos são valores que são ajustados durante a aprendizagem da rede. Esses valores são multiplicados pelos valores de entrada e determinam a influência do sinal de entrada no neurônio. Os pesos podem assumir valores positivos ou negativos: os positivos podem ser associados a sinapses excitatórias e, os valores negativos, à sinapses inibitórias dos neurônios biológicos. De acordo com Olden e Jackson (2002) alguns métodos são capazes de interpretar os pesos sinápticos das conexões a fim de demonstrar a importância de cada atributo de entrada para determinada saída nas RNA's (cf. OLDEN; JACKSON, 2002 para revisão dos métodos).

Figura 3 - Representação esquemática das camadas de uma Rede Neural Artificial *Multi-Layer Perceptrons*.



Fonte: O próprio autor

De acordo com Schöllhorn (2004), a aplicação de uma RNA deve ser dividida em três fases: a fase de treinamento; a fase de teste e a fase de aplicação. Durante a fase de treinamento, a RNA adapta seus pesos de acordo com um algoritmo de adaptação previamente determinado. Esta fase é essencial para o aprendizado da rede, com o intuito de obter os valores de saída corretos de acordo

com as variáveis de entrada. Nesta fase, em se tratando de uma *MLP*, diferentes algoritmos de aprendizagem podem ser utilizados a fim de que padrões sejam reconhecidos (e.g. *Backpropagation*, *quickpropagation*, *rpropagation*, etc.).

Dentre os algoritmos destacados, o mais popular é o de *Backpropagation*, o qual emprega o cálculo da variação do erro. A partir de então, a variação do erro é propagada na direção oposta à computação dos dados alterando os pesos das conexões de forma que um novo valor de saída esteja ainda mais próximo ao valor real (HAYKIN, 2009). De uma forma mais simples, o resultado gerado é comparado com o resultado esperado, sendo a diferença de erro (*feedback*) utilizada para modificar as conexões da RNA até que o processo de aprendizagem seja terminado (SCHÖLLHOM, 2004). De acordo com Perl (2004a), o *feedback* (*Backpropagation*) é combinado com um reforço dependente do desvio, desta forma, se adaptando ao modelo interno – ou seja, as funções que calculam as mudanças nos estados neuronais.

O treinamento normalmente é encerrado assim que certo critério, tal como a taxa de erro, fica abaixo de um limiar desejado (CHAU, 2001). A partir de então se inicia a segunda fase, denominada de fase de teste, na qual o desempenho de classificação da RNA é avaliado. Assim, utilizando um conjunto de dados distintos, calculam-se os valores de saída sem que o erro obtido ao final seja propagado – esta taxa de erro representa o quão próximo os valores reais de saída se situam comparados aos valores calculados pela RNA (COPPIN, 2010). Na prática, uma série de dados adquiridos deve ser dividida entre as fases de treinamento e de teste (SCHÖLLHRON, 2004).

Após o treinamento realizado com as séries de dados especificadas na divisão destacada anteriormente, o desempenho da RNA é avaliado mediante a série de dados de treinamento e, posteriormente, um conjunto de dados para teste que seja desconhecido para a RNA. A terceira e última etapa consiste da aplicação da RNA em problemas reais em que, geralmente, nenhuma informação sobre o resultado desejado é dado (SCHÖLLHRON, 2004). Assim, como destacado por Bartlett (2006), dada a utilidade da RNA no que diz respeito à classificação, agrupamento e predição, e de sua fácil disponibilidade, quão disseminado seria a utilização no esporte?

No esporte, diferentes abordagens de rede têm fornecido ferramentas para analisar a contribuição de cada jogador para o desempenho total

da equipe (DUCH; WAITZMAN; AMARAL, 2010). Perl (2005) e Perl e Weber (2004) destacaram a importância do reconhecimento de padrão utilizando RNA's. Autores como Pfeiffer e Perl (2006) utilizaram-se da RNA para analisar a estrutura tática em equipes de handebol. Outros temas como a previsão de torneios de críquete (CHOUDHURY *et al.*, 2007) e a avaliação da criatividade em jogos (MEMMERT; PERL, 2009) também foram avaliados.

Mais precisamente na modalidade de voleibol, Jäger, Perl e Schöllhorn (2007) objetivaram comparar as configurações de padrões de jogo entre equipes do voleibol feminino internacional. Para tanto, foram escolhidos cinco partidas da equipe adulta alemã, realizadas contra cinco diferentes equipes do voleibol internacional (Bulgária; Republica Tcheca; Japão; México; Itália), sendo que, em cada jogo, um *rally*¹² foi escolhido aleatoriamente e gravado. A análise dos dados foi feita por meio dos mapas auto-organizáveis de Kohonen (*Kohonen's self organizing maps*), ferramenta apropriada para agrupamento dos diferentes padrões de jogo e visualização de suas trajetórias. Os resultados mostraram a possibilidade da classificação dos padrões de jogo, fato que dá suporte a uma análise qualitativa de interações estruturais dentro do jogo. Em uma análise mais minuciosa no *rally* do jogo da equipe alemã contra a italiana, foi observado que a equipe alemã utilizou menos configurações dos padrões de jogo com uma maior frequência, ao passo que a equipe italiana utilizou um maior número de configurações com menor frequência cada, o que, segundo os autores, pode ser entendido ao observar o desempenho mais bem sucedido da equipe italiana.

Pelo exposto acima, vale destacar que, conforme Perl (2004b), as análises dos processos naturais complexos podem ser feitos de forma quantitativa ou qualitativa (*cf.* LEES, 2002 para revisão detalhada sobre as técnicas de análise no esporte). Entretanto, Perl (2004b) aponta que ambos as técnicas possuem vantagens e desvantagens, e que, na maioria dos casos, as estatísticas, frequências e estruturas quantitativas são tão importantes quanto às interações dependentes do tempo.

Para tanto, a combinação entre as técnicas tem sido feita com sucesso utilizando-se das RNA's (PERL, 2004b). Segundo Passos *et al.* (2006) a utilização da RNA aumenta a coerência entre as abordagens teóricas (Dinâmica

¹² **Rally**, no voleibol, é toda sequência de jogada que tem início na ação de saque e é finalizada no momento em que a bola jogo é considerada "fora de jogo" (www.cbv.com.br).

Ecológia da TD) e metodológicas (análise a uma escala ecológica) que estão sendo seguidas. Assim, considerando o aumento no interesse de cientistas comportamentais pela capacidade que seres humanos têm em selecionar padrões comportamentais fortemente coordenados com o ambiente, principalmente quando tentam alcançar metas específicas de desempenho (ARAÚJO; DAVIDS; PASSOS, 2013), o trabalho se desenvolveu em três estudos.

O estudo 1 teve o objetivo de identificar as variáveis que influenciam as ações de levantadores nos diferentes processos de jogo do voleibol. Na sequência, de posse dos resultados obtidos no estudo 1, o estudo 2 objetivou construir e validar uma ferramenta computacional baseada em RNA's para análise das ações dos levantadores durante os PAT's e PCA's em partidas de voleibol. Assim, com a ferramenta criada e validada, no estudo 3 o objetivo foi utilizar desta ferramenta para analisar as ações dos levantadores de diferentes faixas etárias nos diferentes processos que compõe o jogo de voleibol.

3 ESTUDO 1 – IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE PODEM INFLUENCIAR A TOMADA DE DECISÃO DOS LEVANTADORES NOS DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO NO VOLEIBOL

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 Objetivo Geral

Identificar as variáveis que influenciam as ações de levantadores nos diferentes processos de jogo em equipes voleibol.

3.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as variáveis que influenciam as ações de levantadores durante os Processos de Ataque em jogos de voleibol;
- Identificar as variáveis que influenciam as ações de levantadores durante os Processos de Contra-Ataque em jogos de voleibol.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Amostra

Participaram do estudo 16 técnicos de voleibol com média de idade de 32,8 ($\pm 5,35$) anos e média de tempo de atuação como técnico de 20,75 ($\pm 8,29$) anos. Todos os participantes já haviam atuado em competições internacionais como treinadores. Entre os técnicos, quatro tinham atuado como levantadores quando atletas, um deles com carreira internacional e, os outros três, estadual. Os participantes responderam a um questionário eletrônico semiaberto sobre possíveis variáveis, as quais os levantadores das equipes podem levar em consideração no momento de tomar sua decisão (Para onde levantar?), tanto nos PAT's como nos PCA's. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi enviado via *e-mail* e o aceite considerado mediante a resposta positiva do mesmo. Os procedimentos adotados na pesquisa obedeceram aos Critérios de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, estando

aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina/Hospital Universitário Regional Norte do Paraná sob o nº 31729114.2.0000.5231 (ANEXO B).

3.2.2 Construção do Questionário

O Questionário (APÊNDICE A) foi construído mediante a leitura da literatura especializada (Artigos científicos, Livros textos, Dissertações e Teses) no que diz respeito às variáveis estudadas nos diferentes processos de jogo do voleibol, além da troca de informação junto a profissionais da área. Associado a isto, destaca-se também a experiência prática na modalidade vivenciada pelo autor do trabalho em anos atuando como atleta, técnico e acadêmico.

3.2.2.1 Estrutura do questionário

O questionário seguiu o formato eletrônico, construído na plataforma *Google Docs*, o que proporcionou a resposta online e acesso direto aos resultados. Diversos são os pontos positivos e negativos no que diz respeito à elaboração e aplicação do questionário por meio de tal plataforma (cf. KUBO, 2012). Entre os pontos positivos, é verificado que as respostas dos participantes podem ser direcionadas e consolidadas em uma planilha específica, criada pela própria plataforma, como uma espécie de banco de dados.

Outro aspecto que merece destaque é a facilidade e economia de tempo na organização dos dados, uma vez que não se faz necessária sua digitação. Tal fato auxilia na eliminação dos erros de lançamento e, conseqüentemente, anula a necessidade de conferência posterior, bem como possibilita uma economia de recursos financeiros, já que a ferramenta é disponibilizada gratuitamente. Vale lembrar que, a ferramenta utilizada permite a inserção de campos de preenchimento obrigatórios, o que possibilita o recebimento de todos os instrumentos completamente respondidos.

Por outro lado, como ponto negativo, a plataforma não identifica ou bloqueia o preenchimento repetitivo de um questionário. Desta forma, uma pessoa poderia responder várias vezes o mesmo questionário levando a uma duplicação de dados, o que causaria interferência no resultado de qualquer estudo. Neste sentido,

códigos de identificação pessoal foram criados, por meio de um randomizador, a fim de evitar tais práticas (KUBO, 2012).

O questionário foi composto de 55 questões divididas em quatro etapas: (1ª) constou de oito questões direcionadas à caracterização da amostra; (2ª) constou de 19 questões pertinentes às informações que influenciam a TD dos levantadores, exclusivamente, nos PAT's das equipes; (3ª) foi composta de 21 questões pertinentes às informações que influenciam a TD dos levantadores, exclusivamente, nos PCA's das equipes; e a (4ª) constou de sete questões referentes à avaliação do instrumento proposto. O tempo gasto para o preenchimento total do instrumento foi de, aproximadamente, 15 minutos.

3.2.2.2 Caracterização e variáveis contidas no questionário

3.2.2.2.1 Etapa 1 - Caracterização da amostra

Como destacado anteriormente, a primeira etapa do questionário foi composta de oito questões e teve a função de caracterizar a amostra participante do estudo. A lista a seguir, identifica as variáveis que foram analisadas nesta etapa e a estrutura de cada uma das questões foi indicada no decorrer do texto:

Código de Identificação: ao iniciar o procedimento de resposta do questionário, os participantes foram solicitados a inserir, em um primeiro campo, um código de identificação particular. O código de identificação foi encaminhado ao participante por *e-mail*, juntamente com as informações sobre preenchimento e *hiperlink* para o questionário. O código foi composto de 10 dígitos e foi formulado por um *software* randomizador aleatório. O objetivo deste procedimento foi citado anteriormente no texto;

Data de Nascimento: Este campo foi destinado à obtenção da idade, em anos, de cada participante;

Técnico/Auxiliar técnico: Foi utilizada tal informação a fim de saber qual a função específica de cada um dos participantes do estudo;

Nível de atuação na função: Foi utilizada para discriminar a atuação dos técnicos nos mais diferentes níveis de competições;

Tempo de atuação na função: A resposta desta questão, em anos, diferenciou os técnicos no que diz respeito ao tempo de prática na função;

Atuação como levantador: Esta questão foi utilizada para identificar entre os participantes os que atuam na posição de levantador, além de identificar os técnicos que, quando atletas, também atuaram na posição;

Nível de atuação na função: Com o participante atuando ou tendo atuado na posição de levantador, aqui foi objetivado identificar qual a competição de maior nível a qual tenha atuado na posição;

Tempo de atuação na função: Esta questão identificou, em anos, quanto tempo de prática cada participante acumulou atuando na posição de levantador.

3.2.2.2.2 *Etapa 2 - Processo de Ataque*

Nesta etapa do instrumento foram contempladas informações que dizem respeito à atuação dos levantadores exclusivamente nos PAT's. As informações fizeram referência à própria equipe do levantador, a equipe adversária, bem como informações referentes à trajetória da bola, localização espacial e participação dos atletas. Como descrito na etapa anterior, a lista que segue, identifica as variáveis a serem analisadas nesta etapa, sendo a estrutura de cada uma das questões indicada no decorrer do texto.

Última Bola Atacada (UBA): Esta variável baseou-se em investigações que se referem ao fenômeno da “crença da mão quente” (do inglês *hot hand belief*) (cf. AVUGOS; KÖPPEN; CZIENSKOWSKI; RAAB; BAR-ELI, 2013 para revisão detalhada). O termo *hot hand* foi utilizado inicialmente no basquetebol para descrever a crença de que o desempenho de um jogador durante um período particular seria, significativamente, melhor do que poderia ser esperado com base em seus registros anteriores (GILOVICH; VALLONE; TVERSKY, 1985). De maneira mais simples, um jogador apresentaria maior probabilidade de acerto após uma sequência de acertos, ao passo que, após uma sequência de erros, sua probabilidade de acerto seria reduzida. No voleibol, estudos investigaram situações de *hot hand* (cf. KÖPPEN; RAAB, 2012; RAAB; GULA; GIGERENZER, 2012) e verificaram que o fenômeno existe na modalidade, que atletas e técnicos da modalidade acreditam nestas situações e que a crença do *hot hand* é utilizada para alocar a decisão dos jogadores (RAAB; GULA; GIGERENZER, 2012). Esta variável, então, destaca a possibilidade do levantador levar em consideração situações de

finalizações anteriores para decidir para onde levantar a bola em uma condição de ataque;

Composição Da Rede (CDR): Como descrito anteriormente, uma equipe de voleibol de alto nível deve ser constituída de dois atacantes pela entrada da rede (ponteiros), dois atacantes centralizados (meios de rede), um atacante oposto (saída), um levantador, além de um líbero, que atuará no lugar dos meios de rede quando estes estiverem na zona e defesa (cf. CESAR; MESQUITA; 2006). Assim, como na modalidade deve-se respeitar um rodízio pelas posições em quadra, a cada rodízio, as três posições da zona de ataque estarão constituídas por um ponteiro, um meio de rede e o levantador e o oposto que se alterarão a cada três rodízios. Desta forma, na linguagem popular da modalidade, o levantador tem duas redes: a rede de dois, constituída pelo levantador e mais dois atacantes (ponteiro e meio de rede) e a rede de três com três atacantes (ponteiro, meio de rede e oposto). De acordo com as regras, o levantador pode acionar um jogador da zona de defesa para realizar um ataque desde que este não adentre (pise) a zona de ataque no momento de seu salto. Vale destacar que, no voleibol feminino, a jogadora que atua na posição de oposta é acionada em 17,8% e 82,2% das ações quando está atuando na zona de defesa e de ataque, respectivamente (CÉSAR, MESQUITA, 2006). Desta forma, esta variável foi utilizada para verificar se uma das informações levada em consideração pelos levantadores no momento de decidir para quem levantar é o número de atacantes que compõe a sua rede;

Disponibilidade do Atacante Central (DAC): O ataque dos jogadores de meio de rede é tido como o mais rápido do voleibol, sendo conhecido como ataque de 1º tempo (COSTA; MESQUITA; GRECO; FERREIRA; MORAES, 2010). Conforme destacado por Alfonso *et al.* (2010) o fato dos atacantes de meio estarem disponíveis para ataques rápidos mostra-se necessário para a equipe desempenhar jogadas ofensivas rápidas e diversificadas. Assim, esta variável verificou se a DAC no momento do levantamento é levada em consideração para a decisão do levantador;

Qualidade do Primeiro Contato (QPC): Como destacado anteriormente, os esportes dependentes da pontuação apresentam uma sequência estruturada de eventos discretos (FRANKS; McGARRY, 2003). Juntamente a isso, o fato de, no voleibol, a regra não permitir a condução ou domínio da bola faz com que uma ação tenha uma dependência muito grande da qualidade da ação anterior.

Desta forma, a QPC (recepção) pode influenciar o número de alternativas para o trabalho do levantador (MESQUITA; GRAÇA, 2002; QUEIROGA *et al.*, 2010), bem como o resultado dos ataques (ROCHA; BARBANTI, 2004). Neste sentido, esta variável questionou se os levantadores levam em consideração a QPC (recepção) no momento de tomar sua decisão;

Local De Levantamento (LDL): o local de onde o levantador deve realizar a sua ação tem uma estreita relação com a variável anterior, o que ratifica a dependência da qualidade de uma ação anterior. Desta forma, o fato de o levantador ter que se deslocar para diferentes locais a fim de realizar suas ações acaba por limitar algumas possibilidades e, conseqüentemente, viabilizar outras. Assim, esta variável serviu para demonstrar se a decisão do levantador leva em consideração o local de onde está realizando sua ação;

Técnica De Levantamento (TDL): Também levando em consideração a qualidade da ação anterior, as técnicas utilizadas para realização do levantamento podem ser diversas. Vale destacar que os levantamentos com salto (em suspensão) dão a possibilidade de organizar ataques mais rápidos, de 1º e 2º tempo, os quais, segundo Costa *et al.* (2010) apresentam maior eficiência na obtenção dos pontos. Desta forma, esta variável demonstrou se a possibilidade de utilização de técnicas variadas na realização de sua ação é levada em consideração pelos levantadores em seu processo de TD;

Disponibilidade De Atacantes (DDA): Como destacado por Alfonso *et al.* (2010), a principal função das ações do levantador é provocar maior dificuldade sobre as ações de bloqueio da equipe adversária. Destarte, como comprovado pela lei de Hick (HICK, 1952), o tempo de reação do indivíduo aumenta consideravelmente a partir do aumento do número de alternativas na relação de estímulo e resposta. Desta forma, quanto maior o número de atacantes disponíveis para finalização de uma jogada ofensiva, maior dificuldade causada sobre a formulação das ações de bloqueio da equipe adversária. Esta variável destacou, então, se o número de atacantes disponíveis para uma jogada ofensiva no momento da ação do levantador influencia sua TD;

Atacante na Maior Distância (AMD): A primeira oposição à ação de ataque de uma equipe diz respeito à ação de bloqueio da equipe adversária, sendo esta, segundo Afonso, Mesquita e Marcelino (2008) realizadas com 1, 2 ou 3 jogadores. A principal arma na montagem de bloqueio de uma equipe diz respeito à

velocidade com o qual seus atletas deslocam a fim de se agruparem para interceptar uma ação de ataque. Desta forma, frente à função do levantamento proposta por Alfonso *et al.* (2010) que é causar dificuldade sobre as ações de bloqueio, uma das formas seria aumentar as distâncias cujos bloqueadores devem deslocar a fim de montarem bloqueios mais eficientes. Neste sentido, esta variável investigou se o levantador leva em consideração o atacante disponível na maior distância em relação a ele no momento de decidir para quem levantar;

Posição para Infiltração/Troca (PIT): Ao descrevermos anteriormente que cada jogador deve respeitar uma posição distinta a cada um dos seis rodízios durante a partida, verificamos também que para o levantador estar apto a realizar suas ações com eficiência, este também deve infiltrar ou realizar trocas partindo de seis diferentes posições. Desta forma, tais infiltrações/trocas fazem com que o levantador cubra diferentes distâncias a fim de se colocar em posição para levantamento, o que pode facilitar alguns levantamentos e dificultar outros. Assim, esta variável teve a função de informar se, no momento de tomar sua decisão, os levantadores levam em consideração a posição de onde estão infiltrando ou realizando trocas;

Quem Realizou o primeiro Contato (QRC): No voleibol de alto nível, três atletas da equipe são considerados os atletas prioritários em receber o saque da equipe adversária (ponteiros e líbero). No caso dos ponteiros, as responsabilidades acumuladas de recepção e ataque podem ser decisivas no momento do levantador decidir para onde levantar. Isto posto, esta variável teve a função de identificar se no momento de tomar sua decisão o levantador leva em consideração qual atleta realizou a ação de receber o saque (recepção);

Local do Primeiro Contato (LPC): Outra variável que pode afetar a distribuição dos levantadores é o local em que a recepção do saque adversário acontece. Como destacado anteriormente sobre a dependência de ações precedentes para as posteriores, o local no qual um atleta realiza a recepção, mesmo esta sendo de boa qualidade, pode afetar a movimentação dos levantadores na realização de suas ações. Desta forma, esta variável investigou se o local de onde a recepção acontece afeta a TD dos levantadores, a fim de decidir para quem levantar;

Período Do Set (PDS): Como destacado por Franks e McGarry (2003) o voleibol é uma modalidade esportiva que se enquadra entre as

dependentes da pontuação. De acordo com a regra atual da modalidade, uma equipe deve atingir um total de 25 pontos, desde que com diferença igual ou superior a dois pontos da equipe adversária, para que seja declarada vencedora de um *set*. Desta forma, entende-se que, quanto mais próximo à equipe estiver da pontuação alvo, maior a sobrecarga psicológica alocada para o atleta responsável em finalizar o ponto. Como destacado por Queiroga, Matias, Mesquita, Graça e Greco (2005) e Queiroga e colaboradores (2010), o conhecimento que o levantador possui de cada um de seus atacantes, no que diz respeito a suas falhas e sucessos, associado aos diferentes momentos da partida, pode ser um indicativo que influencia suas decisões, assim, esta variável indicou se, ao tomar sua decisão, o levantador leva em consideração o PDS na qual a ação acontece;

Tática de Bloqueio – Posicionamento (TBP): Como destacado por Bojikian e Bojikian (2008), ações de deslocamento antecedem as ações de bloqueio a fim de ajustar os bloqueadores ao posicionamento da bola sendo atacada. Desta forma, podemos considerar que, em deslocamentos maiores, maior a dificuldade de ajustes dos bloqueadores quanto à posição e tempo da bola. Por outro lado, Queiroga *et al.* (2010) verificaram que uma das características de levantadores de alto nível é jogar em função do bloqueio adversário. Visto que os atletas ocupam posicionamentos diferentes em relação a suas posições em quadra, esta variável objetivou verificar se, ao tomar sua decisão, os levantadores utilizam as informações do posicionamento inicial de cada um dos jogadores que poderão compor os bloqueios;

Tática de Bloqueio – Antecipação (TBA): Juntamente ao tópico anterior e retomando as duas estratégias de bloqueio descritas por Alfonso *et al.* (2010), as estratégias de ler e reagir ou a de arriscar, esta variável visou identificar se os levantadores utilizam as informações das estratégias de bloqueio a fim de tomar suas decisões;

Ponto Fraco do Bloqueio (PFB): Com relação às ações de bloqueio que podem ser realizadas compondo-se de até três jogadores (AFONSO; MESQUITA; MARCELINO, 2008) e que, baseado nas regras, os jogadores devem ocupar posições distintas a cada rodízio, as características dos jogadores responsáveis por compor os bloqueios também variam. Desta forma, a composição dos bloqueios sofre com a utilização de jogadores inferiores tecnicamente, jogadores mais baixos, jogadores que saltam menos, entre outras características. Assim, esta

variável descreveu se os levantadores levam em consideração o PFB da equipe adversária no momento em que tomam suas decisões;

Local do Saque Adversário (LSA): De acordo com as regras da modalidade, um jogador, ao realizar um saque, deve fazê-lo de qualquer local, desde que este esteja situado dentro da área de saque. Com isso, jogadores que optam em realizar suas ações de saque mais distantes da linha de fundo acabam demorando mais para compor o sistema defensivo de sua equipe. Neste sentido, esta variável foi utilizada para descobrir se o local de onde o atleta da equipe adversária realiza o saque influi na TD do levantador da equipe contrária;

Tipo de Saque Adversário (TSA): De acordo com Costa *et al.* (2011), diferentes tipos de saques são utilizados no voleibol. A ideia desta variável foi identificar se o tipo de saque utilizado pela equipe adversária influi a ação do levantador ao decidir para qual atacante direcionar a bola.

3.2.2.2.3 *Etapa 3 - Processo de Contra-Ataque*

Como na etapa anterior, a etapa 3 também contemplou diferentes tipos de informações. Entretanto, nesta etapa, as informações descrevem a atuação dos levantadores exclusivamente nos PCA's. As informações também fizeram referência à própria equipe do levantador, a equipe adversária, bem como informações referentes à trajetória da bola, localização espacial e participação dos atletas. A lista, a seguir, contempla as variáveis analisadas nesta etapa, sendo a estrutura de cada uma das questões indicada no decorrer do texto.

Vale destacar que, a maioria das variáveis listadas anteriormente no PAT, também foram apresentadas no PAC. Neste sentido, somente foram descritas as variáveis que apresentaram características diferentes das variáveis encontradas nos PAT's. Destacamos que, mesmo sendo as mesmas variáveis, estas foram caracterizadas por inícios distintos das observadas nos PAT's, já que os PCA's apresentam início a partir de uma ação de ataque da equipe adversária.

Das informações contidas nos PCA's, as relacionadas à UBA, CDR, DAC, QPC, LDL, TDL, DDA, AMD, QRC, LPC, PDS, TBP, TBA, e o PFB apresentaram-se semelhantes às informações contidas nos PAT's e, neste sentido, foram descritas no tópico anterior. As informações que apresentaram características diferentes das contidas nos PAT's são descritas a seguir:

Posição para Infiltração/Troca (PIT): Diferentemente das infiltrações ou trocas ocorridas nos PAT's, nos PCA's, por se tratarem de equipes que se utilizam de um sistema de ataque denominado de 5x1 (cf. BIZZOCCHI, 2004), os levantadores, quando se encontram na zona de defesa, atuam quase que exclusivamente na posição 1. Entretanto, quando os mesmos encontram-se na zona de ataque, sua posição de atuação passa ser a 2, desta forma, esta variável identificou se, mesmo jogando quase exclusivamente nestas duas posições durante os PCA, os levantadores levam-nas em consideração no momento de tomar suas decisões.

Eficiência Dos Bloqueadores (EDB): Ao se atuar no PCA, a primeira ação de defesa de uma equipe é o bloqueio, logo, os bloqueadores podem marcar o ponto diretamente ou auxiliar em sua marcação ao amortecer a bola atacada pela equipe contrária. Como nas regras da modalidade a permissão de bloquear somente é dada aos três jogadores que integram a zona de ataque a cada rodízio, após o amortecimento da bola, os mesmos devem se colocar a disposição do levantador a fim de compor a jogada ofensiva. Assim, esta variável questionou se o fato de ocorrer ou não um amortecimento da bola atacada por parte dos bloqueadores e/ou pela rede interfere na decisão de acionamento do levantador;

Tática de Bloqueio – Formação (TBF): Como visto anteriormente, uma ação de bloqueio pode ser composta por até 3 jogadores (AFONSO; MESQUITA; MARCELINO, 2008) e é precedida por ações de deslocamentos, a fim de ajustar a posição dos bloqueadores a posição e tempo da bola a ser atacada (BOJIKIAN; BOJIKIAN, 2008). Nesta perspectiva, no PCA, alguns jogadores que compuseram o bloqueio demonstram dificuldades em se apresentarem bem posicionados para ações seguintes de ataque, justamente por deslocarem para posições mais distantes de suas posições de ataque. Em face de tal situação, esta variável identificou se os levantadores, ao tomarem suas decisões de para quem levantar, levam em consideração os jogadores que fizeram parte da composição do bloqueio;

Local do Ataque Adversário (LAA): Diferentemente do exposto no PAT quanto ao saque, no PCA as ações iniciam-se a partir de uma ação de ataque da equipe adversária. Pela regra da modalidade somente podem realizar ações de ataque, dentro da zona de ataque, os jogadores que a ela pertence durante determinado rodízio. Os jogadores que atuam na zona de defesa poderão atacar

somente se não adentrem a zona de ataque antes de a bola ser atacada. Neste sentido, um leque de opções é disponibilizado para o levantador, sendo que as posições mais utilizadas pelos mesmos são as posições 1, 2, 3, 4 e 6. Esta variável indicou se, no momento em que o levantador toma sua decisão, este leva em consideração de qual posição da quadra adversária o ataque foi realizado.

Tipo de Ataque Adversário (TAA): As ações de ataque no voleibol podem variar quanto ao tempo e o tipo (cf. COSTA *et al.*, 2010). Esta variável destacou se a decisão do levantador é pautada também pelo tipo de ataque realizado pela equipe adversária.

3.2.2.2.4 Etapa 4 - Avaliação do questionário

Na quarta etapa as questões tiveram o objetivo de avaliar o instrumento proposto. A lista a seguir identifica as variáveis que fizeram parte desta etapa, juntamente com a estrutura de cada uma das questões:

Tempo de resposta: Identificou qual foi o tempo necessário utilizado pelos participantes para responderem o questionário;

Clareza das questões: Identificou se as questões que compõem o questionário foram descritas claramente;

Relevância das questões: Indicou qual a relevância das variáveis utilizadas para compor as questões do questionário;

Fidedignidade: Indicou se o questionário foi capaz de capturar aquilo para o qual realmente foi construído;

Importância das variáveis: Identificou qual a importância das variáveis contidas no questionário;

Satisfação: identificou qual a satisfação de cada participante com o questionário proposto.

3.2.2.3 Estrutura das questões e respostas

Na primeira etapa foram elaboradas questões de múltipla escolha nas quais os participantes indicaram suas respostas assinalando os itens de interesse e, questões abertas nas quais indicaram, em números, os anos de atuação na determinada função. Para a segunda e terceira etapas, cada questão foi dividida

em duas partes. Inicialmente, foi solicitado ao participante que respondesse, assinalando “sim” ou “não”, se a informação contemplada na questão seria levada em consideração pelo levantador em seu processo de TD, a fim de decidir para onde levantar. Em caso de resposta afirmativa, foi solicitado ao participante que respondesse a segunda parte da questão que se referiu à importância dada à informação contemplada na primeira parte da questão para o processo decisório do levantador. Para esta segunda parte da questão foi seguida uma escala de importância de um a três, no qual um indicou o mais importante e três o menos importante. Quando a resposta para a primeira parte da questão foi negativa, o mesmo deu continuidade ao questionário sem a necessidade de responder a parte que diz respeito à importância da informação. No entanto, em alguns casos, mesmo respondendo de forma negativa a primeira parte, alguns participantes acabaram respondendo também a segunda parte da questão. Nestes casos, a resposta da segunda parte foi desconsiderada, levando em consideração apenas a primeira parte da resposta. Tal procedimento não interferiu no resultado do estudo.

Dentre as questões da segunda e terceira etapas foram elaboradas quatro questões, duas para cada etapa, que foram utilizadas para complemento de informações. Nestas questões foi questionado aos participantes se acreditavam haver outras informações, as quais não estavam contempladas no instrumento, que poderiam ser relevantes para o levantador em seu processo de TD. Uma das questões perguntou sobre informações advindas da própria equipe e a outra, sobre informações advindas da equipe adversária. Caso os participantes entendessem que havia outras informações a serem levadas em consideração, os mesmos puderam descrevê-las, indicando, também, sua escala de importância. Algumas informações foram listadas pelos participantes, sendo sobre o “melhor atacante no momento do jogo”, aquela que obteve maior destaque. Tais informações estão descritas nos resultados do estudo.

As questões da quarta etapa foram construídas no formato da escala *Likert*¹³, na qual os participantes foram questionados quanto as suas opiniões referentes ao conteúdo apresentado no questionário. Cada questão constou de cinco opções escalonadas de um a cinco, no qual um apresentou-se como pior

¹³ A **Escala Likert** ou **Escala de Likert** é um tipo de escala de resposta psicométrica usada, habitualmente, em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. (http://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_Likert).

resultado e, cinco, como melhor.

3.2.3 Procedimentos

Inicialmente, os participantes foram contatados, localizados por meio das redes de telefonia e/ou internet (redes sociais), e consultados sobre a participação no estudo. Neste contato foram explicados os objetivos do estudo e, aos interessados na participação, foi solicitado o endereço eletrônico de cada um dos profissionais. Na sequência, e como primeiro contato por meio de endereço eletrônico, após a formalização do convite, foi enviado ao participante um *e-mail* (APÊNDICE B), contendo um convite formal para a sua participação e, em anexo, o arquivo contendo o TCLE, o qual deveria ser lido atentamente a fim de sanar qualquer tipo de dúvida.

O TCLE foi considerado lido e aceito caso o profissional respondesse ao *e-mail* de forma positiva à participação na pesquisa. Após recebimento de sua confirmação, foi encaminhado ao profissional um segundo *e-mail* (APÊNDICE C), o qual constou com o devido agradecimento a participação do mesmo, como também informações no que dizia respeito à instrução sobre o questionário a ser respondido. As informações versavam sobre as etapas serem seguidas, e o que deveria ser levado em consideração em cada uma das etapas do questionário.

Este *e-mail* incluía também o código do participante, que deveria ser inserido ao início do processo de resposta do questionário. Ao final do *e-mail* o participante teve acesso a um *hiperlink* que, ao clicar, redirecionou para o questionário a ser respondido. Seguindo as instruções contidas no *e-mail* e, também, em cada uma das questões, o participante respondeu o questionário sem dificuldades. Ao final do questionário o participante deveria clicar no *Link* “Enviar respostas” para que seus dados fossem enviados para o banco de dados.

3.2.4 Análise Estatística

Foi feita uma análise descritiva de alguns dos resultados referentes as quatro etapas do questionário por meio de Média (\bar{X}) e Desvio Padrão (\pm). Para a primeira parte das questões das etapas dois e três do questionário foram verificados

a confiabilidade e validade de cada um dos itens que, para Martins (2006), tais critérios são fundamentais para a elaboração de instrumentos de medidas. Esses pressupostos foram avaliados por meio da Concordância Entre Observadores (CEO) que, segundo Thomas, Nelson e Silverman (2007) estipulam uma $CEO > 0,8$ para ser considerado forte um índice. Na segunda parte, dado o destaque da escala de importância das informações, foi realizado o cálculo da Moda para cada uma das informações. Após as descrições das CEO's e Moda foi elaborado um Índice de Resposta (IR), que levou em consideração ambos os valores, a fim de obter uma classificação de importância para as informações descritas durante os PAT's e PCA's. A forma de cálculo do IR está descrito na equação 4, a seguir:

$$IR = \frac{\left((CEO_g \cdot CEO_1) \cdot 3 \right) + \left((CEO_g \cdot CEO_2) \cdot 2 \right) + \left((CEO_g \cdot CEO_3) \cdot 1 \right)}{3} \cdot 100 \quad (4)$$

Na qual, CEO_g corresponde a CEO geral; CEO_1 corresponde ao número de participantes que identificaram a informação como de primeira importância; CEO_2 corresponde ao número de participantes que identificaram a informação como de segunda importância; CEO_3 corresponde ao número de participantes que identificaram a informação como de terceira importância.

Na quarta etapa, responsável pela avaliação do questionário, foi realizado o cálculo da Mediana para cada um dos itens destacados juntamente com os valores do primeiro e terceiro quartis e valores máximos e mínimos. Destaca-se que os atributos identificados neste estudo serviram de ponto de partida para elaboração da ferramenta computacional no estudo 2.

3.3 RESULTADOS DO ESTUDO 1

O objetivo do deste estudo foi identificar quais as informações que podem influenciar as ações de levantadores durante as partidas nos diferentes processos de jogo. Para isto, foi construído um questionário eletrônico, sendo este respondido por técnicos da modalidade que possuíssem uma carreira internacional, no que diz respeito às competições já disputadas. Assim, visto as diferenças encontradas nos diferentes processos de jogo, como destacado na revisão de

literatura, o questionário foi formulado para coletar as informações que poderiam influenciar o processo de TD dos levantadores tanto nos PAT's, como nos PCA's. Neste sentido, foram apresentados, primeiramente, os resultados do questionário referentes aos PAT's e, na sequência, os dos PCA's, bem como a avaliação do questionário por parte dos técnicos.

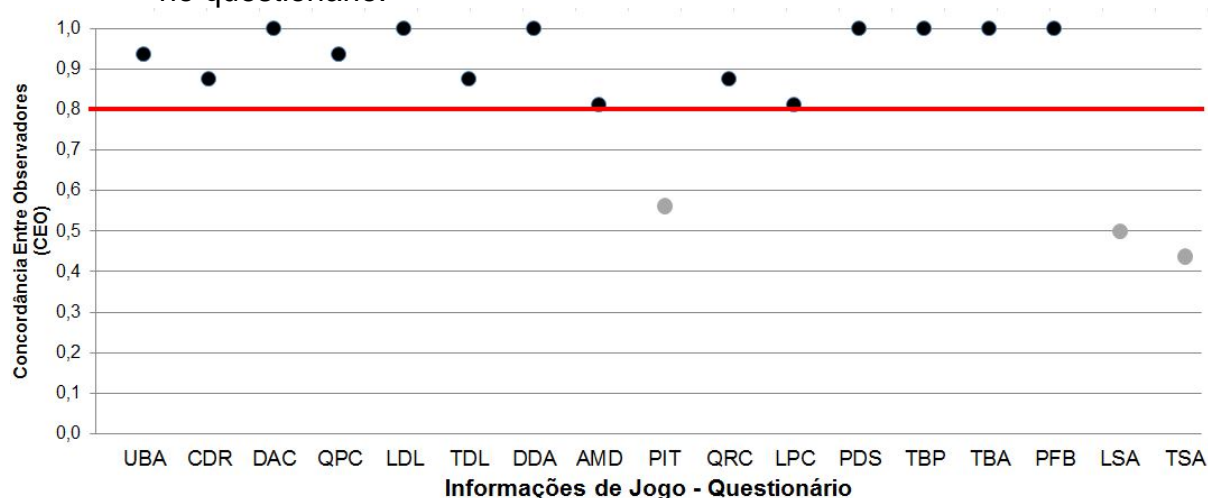
3.3.1 Processos de Ataque

Os PAT's em uma partida de voleibol, como descrito anteriormente, caracterizam-se por uma maior estabilidade inicial. Durante os PAT's, o levantador possui um "tempo" maior para organizar a ação ofensiva da equipe, visto que, este se inicia a partir de uma ação de saque da equipe adversária. Assim, a fim de investigar o processo de TD dos levantadores durante os PAT's, o questionário constou de 19 questões, 17 delas referentes a alguma informação de jogo e, as demais, para aquisição de informações complementares. Cada uma das questões foi dividida em duas partes.

Para a primeira parte de cada uma das 17 questões referentes às informações do jogo, os técnicos responderam com "Sim" ou "Não", caso a informação contida na questão fosse levada em consideração pelos levantadores durante seu processo de decisão (Para onde levantar?). Na segunda parte, os técnicos foram questionados sobre qual a importância (escala de 1 a 3) da referida informação para o processo de TD dos levantadores. As duas questões direcionadas ao complemento de informações foram utilizadas para perguntar aos técnicos se haveriam outras informações, que não as contidas no questionário, que poderiam influenciar o processo de TD dos levantadores.

Para análise dos resultados obtidos na primeira parte das 17 questões referentes às fontes específicas de informações, foi calculado o CEO entre as respostas dos técnicos participantes. Foi verificado que 82,35% das fontes de informação contidas nas questões apresentaram a $CEO > 0,8$. Os valores da CEO, para cada uma das informações contidas no questionário, foram descritos na figura 4, a seguir.

Figura 4 - Concordância entre Observadores de cada uma das informações de jogo, enfrentadas pelos levantadores durante os Processos de Ataque, contidas no questionário.

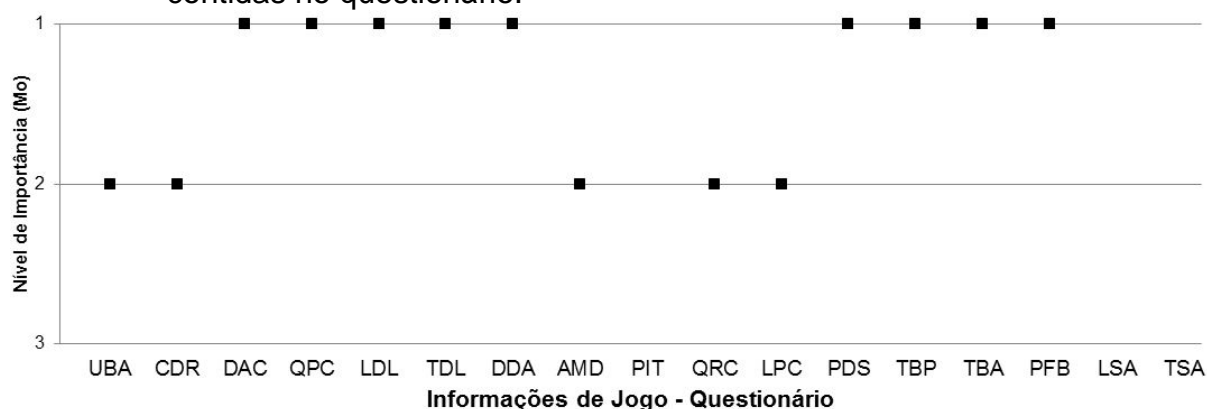


Legenda: Última Bola Atacada (UBA); Composição Da Rede (CDR); Disponibilidade do Atacante Central (DAC); Qualidade do Primeiro Contato – passe (QPC); Local Do levantamento (LDL); Técnica Do levantamento (TDL); Disponibilidade De Atacantes (DDA); Atacante na Maior Distância (AMD); Posição de Infiltração/Troca (PIT); Quem Realizou o primeiro Contato – passe (QRC); Local do Primeiro Contato – passe (LDC); Período Do Set (PDS); Tática de Bloqueio - Posicionamento inicial (TBP); Tática de Bloqueio – Antecipação (TBA); Ponto Fraco do Bloqueio (PFB); Local do Saque Adversário (LSA); Tipo de Saque Adversário (TSA). **Fonte:** O próprio autor

Assim, de acordo com os técnicos participantes, as informações que mais influenciam o processo de TD do levantador (CEO=1) dizem respeito a DAC, LDL, DDA, PDS, TBP, TBA e PFB. Estas foram seguidas pelas informações da UBA e da QPC (CEO=0,94). As informações sobre a CDR, TDL e QRC apresentaram-se na sequência com CEO=0,88. O AMD e o LPC obtiveram CEO=0,81. As informações contidas no questionário que, na opinião dos técnicos, menos influenciam o processo de TD dos levantadores dizem respeito à PIT ocupada pelo levantador ao início dos PAT's (CEO=0,56), o LSA (CEO=0,5) e o TSA (CEO=0,44).

Para a segunda parte das mesmas 17 questões, o cálculo da moda foi realizado no que diz respeito à escala de importância dada a cada uma das informações contidas no questionário, a fim de identificar qual o valor de importância mais frequente. Os valores da Moda de cada uma das informações contidas no questionário foram apresentados na figura 5, a seguir.

Figura 5 - Moda do nível de importância de cada uma das informações de jogo, enfrentadas pelos levantadores durante os Processos de Ataque, contidas no questionário.



Legenda: Última Bola Atacada (UBA); Composição Da Rede (CDR); Disponibilidade do Atacante Central (DAC); Qualidade do Primeiro Contato – passe (QPC); Local Do levantamento (LDL); Técnica Do levantamento (TDL); Disponibilidade De Atacantes (DDA); Atacante na Maior Distância (AMD); Posição de Infiltração/Troca (PIT); Quem Realizou o primeiro Contato – passe (QRC); Local do Primeiro Contato – passe (LDC); Período Do Set (PDS); Tática de Bloqueio - Posicionamento inicial (TBP); Tática de Bloqueio – Antecipação (TBA); Ponto Fraco do Bloqueio (PFB); Local do Saque Adversário (LSA); Tipo de Saque Adversário (TSA). **Fonte:** O próprio autor

Os resultados do cálculo da Moda demonstraram que 52,94% das informações de jogo foram classificadas pelos técnicos como informações de primeira importância ($Mo=3$) para os levantadores. Estas seriam as informações que, mais diretamente, influenciariam o processo de TD dos levantadores durante os PAT's. Foi verificado, também, que 29,41% das informações de jogo foram classificadas como informações de segunda importância ($Mo=2$). Estas informações influenciariam o processo de TD dos levantadores, no entanto, estariam em um segundo nível de importância. É importante destacar que, segundo os técnicos, nenhuma das informações se apresentou como de terceira importância e, que, três das informações (17,65%), não influenciariam o processo de TD do levantador, logo, não são representadas na figura 5.

Com o objetivo de classificar as informações no que diz respeito à importância dada as mesmas pelos técnicos, um IR foi elaborado. Este índice levou em consideração os valores obtidos na CEO, como também os valores da escala de importância respondida pelos participantes. Neste sentido, criou-se uma classificação de importância para as informações contidas nos PAT's, a qual foi apresentada na tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Classificação das informações contidas nos Processos de Ataque com base em seu Índice de Resposta.

Classificação	Informações	IR
1º	Disponibilidade De Atacantes	97,92
2º	Tática de Bloqueio – Posicionamento	97,92
3º	Tática de Bloqueio – Antecipação	95,83
4º	Ponto Fraco do Bloqueio	93,75
5º	Disponibilidade do Atacante Central	91,67
6º	Local Do Levantamento	85,42
7º	Período Do Set	81,25
8º	Última Bola Atacada	70,31
9º	Técnica De Levantamento	69,27
10º	Qualidade do Primeiro Contato – passe	60,55
11º	Composição Da Rede	60,16
12º	Local do Primeiro Contato – passe	44,01
13º	Quem Realizou o primeiro Contato – Ppasse	41,93
14º	Atacante na Maior Distância	40,63
15º	Posição de Infiltração/Troca	17,58
16º	Local do Saque Adversário	15,63
17º	Tipo de Saque Adversário	13,67

Fonte: O próprio autor

No que se refere às duas questões que objetivaram complementar as informações contidas no questionário, a primeira delas se referiu a informações advindas da própria equipe do levantador e, a segunda, a informações referentes à equipe adversária. De acordo com o resultado do questionário, 62,5% dos técnicos descreveram informações complementares, no que se refere à própria equipe do levantador, as quais julgaram importantes para o processo de TD dos levantadores durante os PAT's. No entanto, em sua maioria, as informações apontadas pelos técnicos como complementares estiveram relacionadas a alguma das informações já contidas no questionário. Assim, para melhor visualização, as informações complementares foram sintetizadas na tabela 2, a seguir, juntamente com a informação, já contida na composição do questionário, que se relacionou a informação descrita pelos técnicos. As informações complementares que não apresentaram qualquer informação relacionada entre as que compõem o questionário foram identificadas como "Não constou".

Tabela 2 - Relação das informações referentes à equipe do levantador complementadas pelos técnicos com as informações contempladas no questionário durante os Processos de Ataque.

Informação da Própria Equipe	Informação Relacionada
Situação psicológica dos jogadores	PDS
Aproximação dos atacantes para ajuste das bolas	QRC; QPC; LPC; DDA
Dados técnicos advindos de análise de vídeos durante a preparação	Todas as informações
Melhor atacante	Não constou
Placar do jogo	PDS
Atacante na menor distância	Não constou
Dados estatísticos durante as partidas	Todas as informações
Disponibilidade do passador para receber o levantamento	QRC; QPC; LPC; DDA

Fonte: O próprio autor

No que se refere às informações da equipe adversária, 37,5% dos técnicos realizaram o complemento de informação. Estas informações foram sintetizadas e estão contidas na tabela 3, a seguir, juntamente com sua relação, caso houvesse, com as informações contidas na composição do questionário.

Tabela 3 - Relação das informações referentes à equipe adversária a do levantador complementadas pelos técnicos com as informações contempladas no questionário durante os Processos de Ataque.

Informação da Equipe Adversária	Informação Relacionada
Posicionamento do bloqueador central em relação ao atacante central	TBP
Posicionamento dos jogadores de defesa	Não constou
Qualidade do bloqueio adversário	PFB
Substituição na equipe adversária	Todas as informações
Técnica de bloqueio adversário	Não constou
Antecipação dos centrais	TBA
Confrontos anteriores (no jogo e nas outras partidas)	Todas as informações

Fonte: O próprio autor

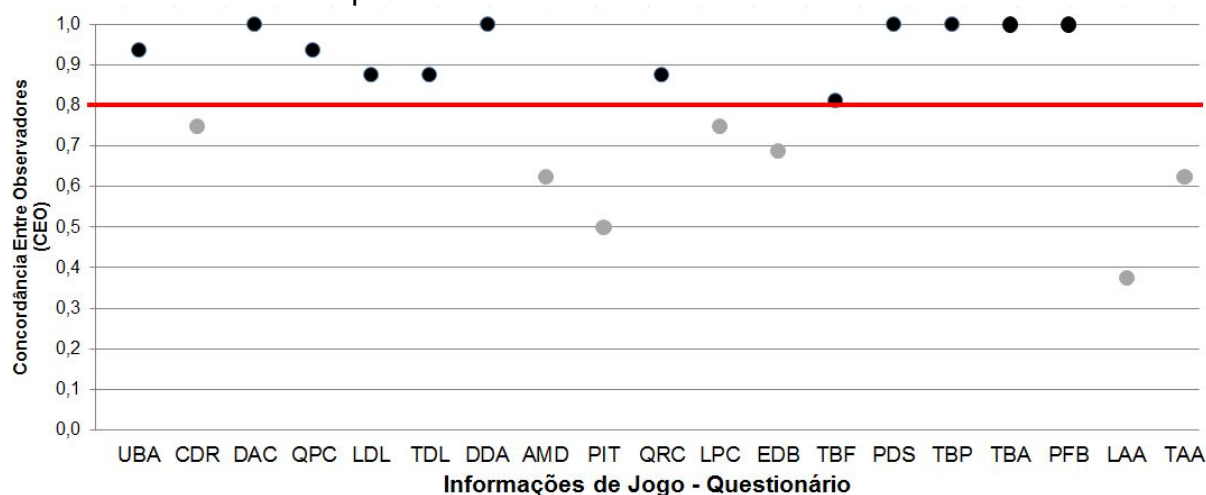
3.3.2 Processo de Contra-Ataque

Diferentemente dos PAT's, os PCA's apresentam condições iniciais mais instáveis, visto que, estes tem seu início a partir das situações de ataque da equipe adversária. Assim, durante os PCA's, o processo de TD dos levantadores é

realizado sob uma restrição maior de tempo, podendo ser influenciado, também, de uma maneira muito maior, por sua interação com o contexto, o qual é enfrentado pelos mesmos.

A fim de investigar o processo de TD dos levantadores durante os PCA's, o questionário constou de 21 questões, sendo, como no PAT, duas delas utilizadas para aquisição de informações complementares. Esta etapa seguiu, também, a divisão de cada uma das questões em duas partes. Diferentemente do ocorrido na análise dos PAT's, foi verificado que apenas 63,16% das fontes de informação contidas nas questões apresentaram $CEO > 0,8$. Os valores da CEO para cada uma das informações contidas no questionário foram descritos na figura 6.

Figura 6 - Concordância entre Observadores de cada uma das informações de jogo, enfrentadas pelos levantadores durante os Processos de Contra-Ataque, contidas no questionário.



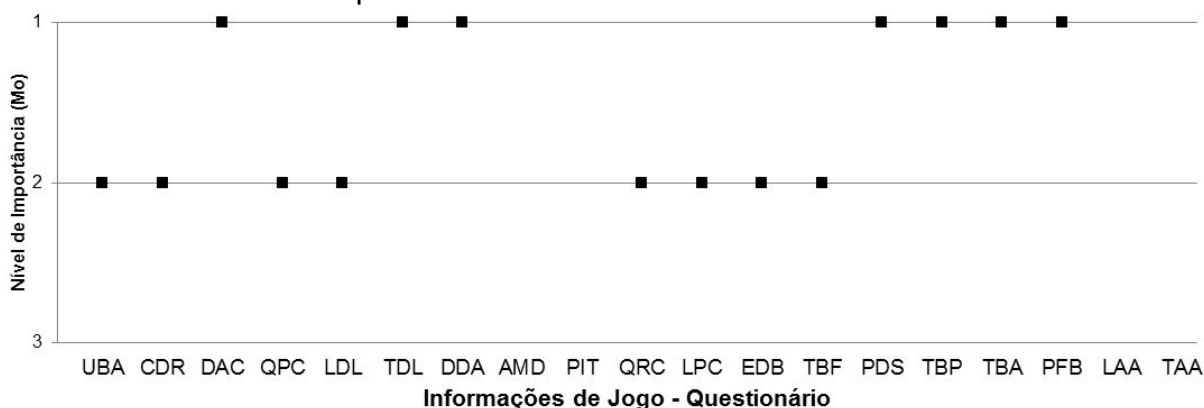
Legenda: Última Bola Atacada (UBA); Composição Da Rede (CDR); Disponibilidade do Atacante Central (DAC); Qualidade do Primeiro Contato – defesa (QPC); Local Do Levantamento (LDL); Técnica Do Levantamento (TDL); Disponibilidade De Atacantes (DDA); Atacante na Maior Distância (AMD); Posição de Infiltração/Troca (PIT); Quem Realizou o primeiro Contato – defesa (QRC); Local do Primeiro Contato – defesa (LDC); Eficiência Dos Bloqueadores (EDB); Tática de Bloqueio – Formação (TBF); Período Do Set (PDS); Tática de Bloqueio – Posicionamento inicial (TBP); Tática de Bloqueio – Antecipação (TBA); Ponto Fraco do Bloqueio (PFB); Local do Ataque Adversário (LAA); Tipo de Ataque Adversário (TAA). **Fonte:** O próprio autor

A partir dos resultados, foi verificado que as informações que influenciam no processo de TD dos levantadores durante os PCA's assemelharam-se as apontadas pelos técnicos com referência aos PAT's. Assim, de acordo com os técnicos participantes, foi verificado que as informações que mais influenciam o processo de TD do levantador durante os PCA's dizem respeito à DAC, DDA, PDS, TBP, TBA e o PFB ($CEO=1$). Estas informações foram seguidas pela informação do

resultado da UBA e QPC (CEO=0,94). As informações sobre o LDL, TDL e QRC apresentaram-se na sequência, com CEO=0,88. A CDR e LPC, com CEO=0,75, foram seguidos pela EDB, com CEO=0,69. Na sequência, com CEO=0,63, vieram as informações que dizem respeito ao AMD e o TAA. As informações contidas no questionário que, na opinião dos técnicos, menos influenciam o processo de TD dos levantadores foram a PIT (CEO=0,5) e LAA (CEO=0,38).

Para a segunda parte das questões foi realizado o mesmo procedimento adotado no PAT. Assim, os valores da Moda de cada uma das informações contidas no questionário foram apresentados na figura 7.

Figura 7 - Moda do nível de importância de cada uma das informações de jogo, enfrentadas pelos levantadores durante os Processos de Contra-Ataque, contidas no questionário.



Legenda: Última Bola Atacada (UBA); Composição Da Rede (CDR); Disponibilidade do Atacante Central (DAC); Qualidade do Primeiro Contato – defesa (QPC); Local Do Levantamento (LDL); Técnica Do Levantamento (TDL); Disponibilidade De Atacantes (DDA); Atacante na Maior Distância (AMD); Posição de Infiltração/Troca (PIT); Quem Realizou o primeiro Contato – defesa (QRC); Local do Primeiro Contato – defesa (LDC); Eficiência Dos Bloqueadores (EDB); Tática de Bloqueio – Formação (TBF); Período Do Set (PDS); Tática de Bloqueio – Posicionamento inicial (TBP); Tática de Bloqueio – Antecipação (TBA); Ponto Fraco do Bloqueio (PFB); Local do Ataque Adversário (LAA); Tipo de Ataque Adversário (TAA). **Fonte:** O próprio autor

Os resultados demonstraram que, diferentemente dos PAT's, apenas 36,84% das informações de jogo foram classificadas pelos técnicos como informações de primeira importância (Mo=3) para os levantadores. Informações estas que poderiam influenciar, mais diretamente, o processo de TD dos levantadores durante os PCA's. Verificou-se também que 42,11% das informações de jogo foram classificadas como informações de segunda importância. Estas informações influenciariam o processo de TD dos levantadores, no entanto, estariam em um segundo nível de importância. Destaca-se que, como nos PAT's, nenhuma

das informações foi referida como de terceira importância e que, 21,05% das informações, segundo os técnicos, não interferem no processo de TD dos levantadores durante os PCA's, não sendo representadas, portanto, na figura 7.

Como nos PAT's, com o objetivo de classificar as informações no que diz respeito à importância dada às mesmas pelos técnicos, foi feito o cálculo referente ao IR. A classificação de importância para as informações contidas nos PCA's foi apresentada na tabela 4.

Tabela 4 - Classificação das informações contidas nos Processos de Contra-Ataque com base no Índice de Resposta.

Classificação	Informações	IR
1º	Disponibilidade De Atacantes	95,83
2º	Ponto Fraco do Bloqueio	89,58
3º	Tática de Bloqueio – Posicionamento	87,50
4º	Disponibilidade do Atacante Central	83,33
5º	Período Do Set	81,25
6º	Tática de Bloqueio – Antecipação	81,25
7º	Última Bola Atacada	70,31
8º	Técnica De Levantamento	65,63
9º	Qualidade do Primeiro Contato – defesa	64,45
10º	Local Do Levantamento	58,33
11º	Quem Realizou o primeiro Contato – defesa	54,69
12º	Técnica de Bloqueio – Formação	54,17
13º	Composição Da Rede	46,88
14º	Local do Primeiro Contato – defesa	35,94
15º	Eficiência Dos Bloqueadores	35,81
16º	Tipo de Ataque Adversário	31,25
17º	Atacante na Maior Distância	28,65
18º	Posição de Infiltração/Troca	16,67
19º	Local do Saque Adversário	11,72

Fonte: O próprio autor

As questões para complemento de informações foram descritas como no PAT. De acordo com o resultado do questionário, 37,5% dos técnicos descreveram informações complementares, referentes à própria equipe do levantador, as quais julgaram importantes para o processo de TD dos levantadores durante os PCA's. Tais informações foram sintetizadas na tabela 5, a seguir,

juntamente com a informação contida na composição do questionário, caso houvesse, que se relacionou a informação descrita pelos técnicos.

Tabela 5 - Relação das informações referentes à equipe do levantador complementadas pelos técnicos com as informações contempladas no questionário durante os Processos de Contra-Ataque.

Informação da Equipe Adversária	Informação Relacionada
Melhor atacante	Não constou
Qualidade do primeiro contato	QPC
Substituição na equipe adversária	Todas as informações
Atacante na menor distância	Não constou
Percepção do cansaço dos jogadores em <i>rallys</i> mais longos	QRC, QPC, LPC, DDA

Fonte: O próprio autor

No que se refere às informações da equipe adversária, 18,75% dos técnicos realizaram o complemento de informação. Estas informações foram sintetizadas e estão contidas na tabela 6, juntamente com sua relação, caso houvesse, com as informações contidas na composição do questionário.

Tabela 6 - Relação das informações referentes à equipe adversária a do levantador complementadas pelos técnicos com as informações contempladas no questionário durante os Processos de Contra-Ataque.

Informação da Equipe Adversária	Informação Relacionada
Substituição na equipe adversária	Todas as informações
Características dos bloqueadores	TBP, TBA, PFB
Qualidade do primeiro contato	QPC

Fonte: O próprio autor

3.3.3 Avaliação do Questionário

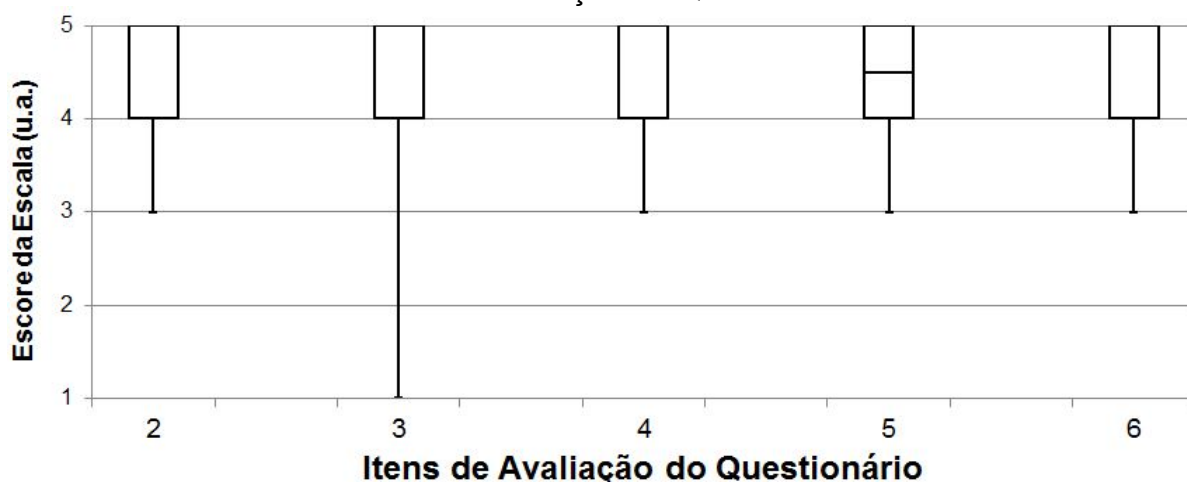
A fim de avaliar o instrumento utilizado para coletar as opiniões dos participantes em relação às informações que poderiam influenciar o processo de TD dos levantadores, no intuito de decidir para quem levantar durante os PAT's e PCA's em jogos de voleibol, foi utilizada a última etapa do questionário. Assim, como descrito anteriormente, esta etapa constou de seis questões relacionadas ao tempo de resposta, a clareza, relevância e fidedignidade das questões, importância das

informações utilizadas e a satisfação dos participantes quanto ao questionário como um todo.

De acordo com a análise dos resultados, 68,75% dos participantes utilizaram entre 11 e 20 minutos para responderem o questionário em sua totalidade. Para 25%, a conclusão do questionário se deu em até 10 minutos e, apenas 6,25% dos participantes necessitou de mais de 21 minutos para a conclusão do questionário. Assim, apesar de ser composto por 55 questões, o questionário pode ser concluído em um tempo satisfatório, não demandando dos participantes um período muito grande de atenção e concentração, o que poderia levar a uma exposição cansativa e, possivelmente, respostas duvidosas.

Para as questões que avaliaram o conteúdo do questionário, foi utilizada uma escala que variou de um (nada claro) a cinco (muito claro), adaptando-se, assim, a cada uma das questões. Para análise dos resultados desta etapa foi feito o cálculo da Mediana, 1º e 3º quartil e valores máximos e mínimos para os valores de cada uma das questões, sendo os mesmos expressos na figura 8, a seguir. O número utilizado na figura 8 foi o mesmo utilizado para a questão no questionário.

Figura 8 - Valores da Mediana, 1º e 3º quartil e valores máximos e mínimos para cada um dos itens de Avaliação do Questionário.



Legenda: (2) Clareza das questões; (3) Relevância das questões; (4) Fidedignidade das questões; (5) importância das informações e; (6) Satisfação com o questionário. **Fonte:** O próprio autor

Assim, pelos valores da mediana de cada um dos itens avaliados foi verificado que o questionário proposto atendeu as expectativas, sendo considerado um instrumento muito bom para este tipo de coleta de dados.

3.4 DISCUSSÃO DO ESTUDO 1

Vários autores apresentaram, ao longo dos anos, o interesse em investigar as ações de levantadores na modalidade de face a importância destes jogadores para o rendimento de suas equipes. Como destacado anteriormente, estes atletas têm a responsabilidade de orientar a dinâmica ofensiva de sua equipe (MATIAS; GRECO, 2009), sendo considerados líderes de cada uma das fases (MESQUITA; GRAÇA, 2002). Nesta variedade de estudos, a TD dos levantadores é representada na literatura sob diferentes termos, dentre os quais se destacam: determinantes táticos dos levantadores (AFONSO; ESTEVES; ARAÚJO; THOMAS; MESQUITA, 2012), conhecimento tático-estratégico dos levantadores (MATIAS; GRECO, 2010; QUEIROGA *et al.*, 2010), ação tática dos levantadores (ALFONSO *et al.*, 2010), organização ofensiva dos levantadores (MATIAS; GRECO, 2011b), conhecimento estratégico dos levantadores (MESQUITA; GRAÇA, 2002), além de outros.

Independentemente dos termos utilizados, o objetivo dos autores tem sido identificar informações (variáveis) que interferem de forma significativa neste processo de TD, possibilitando, assim, otimizar processos de treinamento e obter melhores resultados, entretanto, à exceção dos trabalhos de Queiroga *et al.* (2010) e Alfonso *et al.* (2010), estudos investigam um número reduzido de variáveis. Destaca-se também a forma como as variáveis analisadas são definidas, muitas vezes, baseando-se, exclusivamente, na experiência dos autores. Nas bases pesquisadas não foram encontrados estudos que tivessem iniciado suas investigações a partir da opinião de técnicos experientes na modalidade.

Isto posto, dado o objetivo de identificar quais as informações influenciam as ações dos levantadores durante os diferentes processos de jogo das partidas de voleibol, um questionário eletrônico foi construído. O questionário foi formulado para coletar informações referentes ao trabalho de levantadores durante os PAT's e PCA's, sendo respondido por técnicos experientes na modalidade. A partir da formulação do IR e respostas dos técnicos, verificou-se a importância dada a cada uma das informações contidas no questionário para o processo de TD dos levantadores.

Um resultado a ser destacado foi o de que, todas as informações contidas no questionário, mesmo com proporções distintas, podem interferir nas

ações dos levantadores. Como esclarecem Marcelino, Afonso, Moraes e Mesquita (2014), no voleibol, a decisão por um atacante é dependente da interação de vários indicadores técnicos e táticos que mudam ao longo dos jogos. Além disso, o presente estudo alinha-se a teoria sobre a qual se fundamenta, na medida em que estabelece que, mesmo mínimas alterações nos fatores que envolvem a execução de uma habilidade motora podem influenciá-la positiva ou negativamente (NEWELL, 1986; FAJEN; REILY; TURVEY, 2008; ARAÚJO, DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006).

Há que salientar ainda sobre as diferenças encontradas entre os processos de jogo. A maioria das informações presentes no questionário, de acordo com os técnicos, influenciam o processo de TD dos levantadores de maneira diferente quando abordada no PAT ou no PCA. Apenas as informações do PDS e da UBA influenciam o processo de TD dos levantadores de maneira semelhantes durante os PAT's e PCA's. Tal fato pode estar relacionado a independência destas informações frente a movimentação ou execução bem sucedida de uma habilidade; assim, as diferentes características que envolvem os PAT's e PCA's não se apresentam como fatores intervenientes. O mesmo motivo pode estar relacionado a pequena diferença de importância para as informações DDA, PFB, TDL, QPC, PIT e LSA/LAA.

As informações que, segundo os técnicos, mais apresentaram diferenças de importância para o processo de TD dos levantadores no que se refere aos PAT's e PCA's foram a TBP, TBA, DAC, LDL, CDR, LPC, AMD e TSA/TAA, sendo que, a maior diferença encontrada e maior queda na classificação, esteve relacionada ao LDL. No que se refere ao TSA e TAA, o TAA encontrado durante os PCA's apresentou maior influência para o processo de TD dos levantadores do que o TSA, encontrado nos PAT's. As informações da TBF e EDB que aparecem exclusivamente nos PCA's influenciaram o processo de TD dos levantadores de maneira intermediária, sendo que a TBF apresentou maior influência do que a EDB.

Considerando a classificação das informações, foi verificado que, para os técnicos, as informações mais intervenientes ao processo de TD dos levantadores, tanto nos PAT's quanto nos PCA's, dizem respeito à quantidade e quais os jogadores com possibilidades a serem acionados durante as ações de levantamento e ao comportamento dos bloqueadores da equipe adversária. A quantidade e quais os jogadores à disposição do levantador pode elevar o número de possibilidades de combinações, fato que acarretaria uma sobrecarga de

imprevisibilidade de respostas a equipe adversária, o que pode ser comprovada com a Lei de Hick (HICK, 1952).

Ademais, para os técnicos, os levantadores devem atuar em relação ao comportamento e características dos bloqueadores da equipe adversária a todo momento. A identificação das táticas de bloqueio da equipe adversária referentes ao posicionamento inicial (TBP) e a antecipação dos bloqueadores (TBA), juntamente com a identificação do PFB, são informações de grande relevância para o trabalho dos levantadores. De posse destas informações, os levantadores têm condições de atingir o objetivo principal das ações de levantamento que, de acordo com Alfonso *et al.* (2010), deve culminar em uma ação que origine dificuldades sobre a ação de bloqueio da equipe adversária, com os atacantes enfrentando bloqueadores mais fracos e/ou mal posicionados.

3.5 CONCLUSÃO DO ESTUDO 1

Ao final da análise dos resultados pode-se concluir que, de acordo com os técnicos participantes, as ações dos levantadores relacionadas a decidir para onde levantar são influenciadas não apenas por fatores internos, aqueles provenientes do jogador, mas também por fatores ambientais e da tarefa, os quais apresentam-se em constante mudança durante os jogos, mostrando-se, portanto, relevantes. Tais informações devem ser levadas em consideração pelos autores ao se estudar o processo de TD dos levantadores, como no presente trabalho, cujas informações adquiridas com o questionário (estudo 1) formaram a base do estudo 2.

Pode-se verificar também que as distintas informações interferem nas ações dos levantadores de maneira diferente durante os PAT's e PCA's, o que pode estar relacionado as características próprias de cada um dos processos de jogo. Apesar de algumas informações não modificarem, ou pouco modificarem, sua importância entre os processos, a maioria delas apresenta uma queda quanto a sua importância para o processo de TD dos levantadores.

De posse destes resultados, treinadores podem utilizá-los como informações importantes durante seus treinamentos na tentativa de otimização dos resultados. Pesquisadores podem utilizá-los a fim de obter maior aprofundamento nas pesquisas em TD de uma maneira geral, e, mais especificamente, para modalidade de voleibol.

Para futuros estudos, maiores cuidados devem ser tomados no que se refere a utilização do questionário proposto. Neste estudo, a coleta foi feita com técnicos de grande experiência, entretanto, não houve uma preocupação no que se refere a uma estratificação por categoria ou por sexo de trabalho. Assim, questões pertinentes a esta estratificação poderão ser inseridas no questionário para estudos posteriores. Futuras pesquisas também podem ser orientadas utilizando-se do questionário a fim de comparar a opinião de técnicos de várias categorias, atuantes em equipes de de ambos os sexos, além de contrastar estas informações entre atletas com experiências variadas.

4 ESTUDO 2 – CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS PARA ANÁLISE DA TOMADA DE DECISÃO DE LEVANTADORES EM DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO, NA MODALIDADE DE VOLEIBOL

Ao final do estudo 1, foram definidas quais as variáveis que podem influenciar as ações dos levantadores em seu processo de TD, para onde levantar. Partindo destes resultados, foi proposta a construção e validação de uma ferramenta computacional para análise das ações dos levantadores em equipes de voleibol.

4.1 OBJETIVOS

4.1.1 Objetivo Geral

Construir e validar uma ferramenta computacional, baseada em Redes Neurais Artificiais, para análise das ações de levantadores realizadas nos diferentes processos de jogo do voleibol.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Construir e validar uma ferramenta computacional, utilizando-se de Redes Neurais Artificiais, para análise das ações dos levantadores da categoria *Sub19*, realizadas nos Processos de Ataque dos jogos do voleibol;
- Construir e validar uma ferramenta computacional, utilizando-se de Redes Neurais Artificiais, para análise das ações dos levantadores da categoria *Sub19*, realizadas nos Processos de Contra-Ataque dos jogos do voleibol;
- Construir e validar uma ferramenta computacional, utilizando-se de Redes Neurais Artificiais, para análise das ações dos levantadores da categoria *Sub21*, realizadas nos Processos de Ataque dos jogos do voleibol;
- Construir e validar uma ferramenta computacional, utilizando-se de Redes Neurais Artificiais, para análise das ações dos levantadores da categoria *Sub21*, realizadas nos Processos de Contra-Ataque dos jogos do voleibol.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Caracterização dos Dados

Os dados utilizados para a construção da RNA foram numéricos categóricos, obtidos a partir da análise de jogos das Seleções Brasileiras de Voleibol, das categorias *Sub19* e *Sub21*. Gravações em vídeo das partidas foram obtidas junto aos arquivos de filmagens da Confederação Brasileira de Voleibol (CBV), bem como a autorização tanto da instituição, quanto dos técnicos responsáveis pelas equipes. Os técnicos foram previamente informados sobre os objetivos do estudo, assinando, assim, um Termo de Concessão das Imagens (APÊNDICE D) e um TCLE (APÊNDICE E). Por parte do pesquisador foi assinado um Termo de Confidencialidade e Sigilo (APÊNDICE F) no que diz respeito ao tratamento das imagens e dos dados.

O procedimento adotado para as filmagem constou, quase sempre, do posicionamento de uma câmera de vídeo ao fundo da quadra, sobre um tripé, de forma que toda a área de jogo fosse visualizada (figura 9). Esta área, em geral, é disponibilizada para os integrantes das comissões técnicas, sendo as imagens utilizadas pelas mesmas para programar treinamentos e estudar as equipes adversárias.

Figura 9 - Representação do ângulo de observação das imagens referentes ao posicionamento da câmera.



Fonte: Imagem ilustrativa extraída de um dos jogos utilizados para treinamento do avaliador.

4.2.1.1 Seleção das variáveis

A seleção das variáveis utilizadas para construção das RNA's se deu mediante os resultados do estudo 1, cujo objetivo foi identificar as variáveis que interferem nas ações de levantadores na tentativa de definir para onde levantar. Tal procedimento foi realizado por meio de questionário eletrônico. Neste estudo, foi elaborado um IR a fim de classificar as informações quanto a sua importância para a TD dos levantadores, com base nas respostas dos questionários. Após a classificação das informações no estudo 1, fizeram parte deste estudo as informações cujo IR foi igual ou superior a 55. A necessidade de se estipular um valor para corte se deu devido ao grande número de variáveis consideradas no estudo 1.

Além das informações classificadas por meio do valor de corte estipulado, no que se refere ao cálculo do IR, na construção das RNA's foi acrescida a informação do "Melhor Atacante no Momento do jogo (MAM)" dado o seu destaque no que se refere ao complemento de informação. Sublinha-se que, das informações complementadas pelos técnicos participantes, esta já havia sido apresentada como informação de grande importância para o processo de decisão dos levantadores em outros estudos (*cf.* MESQUITA; GRAÇA, 2002; QUEIROGA *et al.*, 2010). Assim, as variáveis que fizeram parte do estudo 2 foram descritas na tabela 7, a seguir.

Tabela 7 - Informações pertencentes aos Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque, as quais foram utilizadas para construção e validação das Redes Neurais Artificiais.

Classificação	Informações – PAT's	Informações – PCA's
1º	Disponibilidade De Atacantes	Disponibilidade De Atacantes
2º	Tática de Bloqueio – Posicionamento	Ponto Fraco do Bloqueio
3º	Tática de Bloqueio – Antecipação	Tática de Bloqueio – Posicionamento
4º	Ponto Fraco do Bloqueio	Disponibilidade do Atacante Central
5º	Disponibilidade do Atacante Central	Período Do Set
6º	Local Do Levantamento	Tática de Bloqueio – Antecipação
7º	Período Do Set	Última Bola Atacada
8º	Última Bola Atacada	Técnica De Levantamento
9º	Técnica De Levantamento	Qualidade do Primeiro Contato – defesa
10º	Qualidade do Primeiro Contato – passe	Local Do Levantamento
11º	Composição Da Rede	
Complementar	Melhor Atacante	Melhor Atacante

Fonte: O próprio autor

4.2.1.2 Ponderação das variáveis

A ponderação das variáveis classificadas no estudo 1 foi realizada de diferentes formas. Algumas delas (e.g. CDR), necessitaram de identificações mais simples, ao passo que em outras (e.g. QPC) se fez necessária a qualificação de sua efetividade, assim, foram estipuladas escalas, tendo como base o estudo de Eom e Schutz (1992).

As variáveis que não demandaram julgamento de efetividade foram representadas por números, os quais se basearam na literatura especializada (e.g. artigos, livros textos, dissertações, entre outros) e *softwares* de análise de jogo da modalidade (e.g. *Data Volley; Click Scout*). As ponderações das variáveis foram descritas na sequência, juntamente como uma breve explicação das mesmas, visto que, a explanação mais detalhadas encontra-se no estudo 1. A ordem para

apresentação das variáveis seguiu a classificação obtida pelas mesmas após o cálculo do IR.

4.2.1.2.1 *Variáveis relacionadas ao Processo de Ataque*

Na sequência, foram apresentadas todas as variáveis analisadas durante os PAT's, seguidas de uma breve descrição e ponderação sobre as variáveis durante as análises dos jogos. Cabe ressaltar que as variáveis representaram tanto ações da própria equipe, a qual o levantador pertence, como também ações da equipe adversária. Além disso, foram obtidas, ainda, informações referentes à trajetória da bola, posicionamento, qualidade e participação dos atletas.

(1ª) DDA: Diz respeito ao número de atacantes que se encontram a disposição do levantador no momento do levantamento, sendo sua ponderação estipulada na tabela 8.

Tabela 8 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Disponibilidade de Atacantes”.

Escore	Descrição do Escore
0	Nenhum dos atacantes disponíveis no momento da ação de levantamento.
1	Apenas um dos atacantes disponível no momento da ação de levantamento.
2	Dois dos atacantes disponíveis no momento da ação de levantamento.
3	Três dos atacantes disponíveis no momento da ação de levantamento.
4	Todos os atacantes disponíveis no momento da ação de levantamento.

Fonte: O próprio autor

(2ª) TBP: Diz respeito ao posicionamento inicial adotada pelos bloqueadores da equipe adversária, sendo sua ponderação demonstrada na tabela 9, a seguir.

Tabela 9 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Tática de Bloqueio – Posicionamento”.

Escore	Descrição do Escore
1	Bloqueio fechado – os três bloqueadores encontram-se próximo ao centro da rede.
2	Bloqueio fechado na posição 2 – o jogador da posição 2 encontra-se próximo ao da 3 no centro da rede e o da posição 4 aberto.
3	Bloqueio aberto – os três jogadores da rede encontram-se abertos.
4	Bloqueio fechado na posição 4 – o jogador da posição 4 encontra-se próximo ao da 3 no centro da rede e o da posição 2 aberto.
5	Bloqueio quebrado – os jogadores encontram-se desorganizados em relação ao posicionamento.

Fonte: O próprio autor

(3ª) TBA: Diz respeito à tática de bloqueio, no que se refere à antecipação de possíveis jogadas, utilizada pela equipe adversária, sendo sua ponderação estipulada na tabela 11.

Tabela 10 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Tática de Bloqueio – Antecipação”.

Escore	Descrição do Escore
1	Ler e agir – o bloqueador central espera a ação de levantamento para decidir onde bloquear.
2	Bloqueador central antecipa sua corrida de bloqueio para a posição 2.
3.1	Bloqueador central antecipa seu salto próximo e a frente do levantador.
3.2	Bloqueador central antecipa seu salto longe e a frente do levantador.
3.3	Bloqueador central antecipa seu salto próximo e atrás do levantador.
4	Bloqueador central antecipa sua corrida de bloqueio para a posição 4.
5	Bloqueio quebrado – os jogadores encontram-se desorganizados.

Fonte: O próprio autor

(4ª) PFB: Diz respeito a se o levantador direcionou seu levantamento para o PFB, sendo sua ponderação descrita na tabela 11.

Tabela 11 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Ponto Fraco do Bloqueio”.

Escore	Descrição do Escore
0	O levantador não levou em consideração o Ponto Fraco do Bloqueio.
1	O levantador levou em consideração o Ponto Fraco do Bloqueio.

Fonte: O próprio autor

(5ª) DAC: Diz respeito à disponibilidade, ou não, do atacante central para ações de ataque rápido durante o PAT, sendo sua ponderação apresentada na tabela 12.

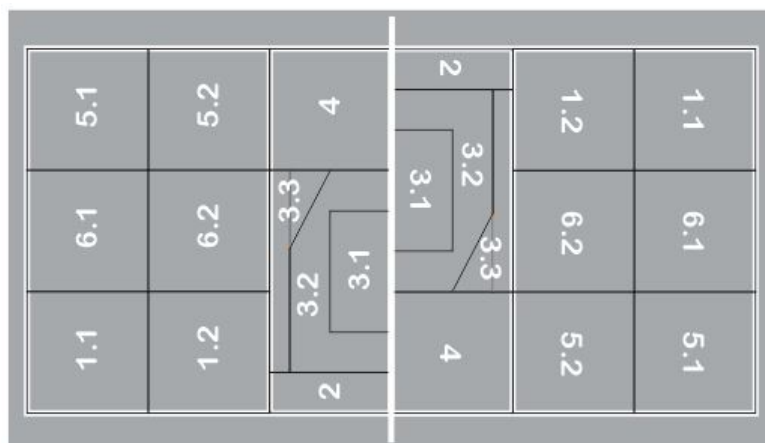
Tabela 12 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Disponibilidade do Atacante Central”.

Escore	Descrição do Escore
0	O atacante central não está disponível para as ações de ataque rápido.
1	O atacante central está disponível para as ações de ataque rápido, à frente e próximo do levantador.
2	O atacante central está disponível para as ações de ataque rápido, à frente e longe do levantador.
3	O atacante central está disponível para as ações de ataque rápido, atrás e próximo do levantador.

Fonte: O próprio autor

(6ª) LDL: Diz respeito à localização do levantador no momento em que realiza sua ação de levantamento, sendo sua ponderação representada na figura 10. Destaca-se que todo levantamento realizado fora dos limites da quadra foi classificado com escore 7.

Figura 10 - Representação esquemática da divisão da quadra de voleibol em zonas de levantamento e seus referidos escores.



Fonte: o próprio autor

(7ª) PDS: Diz respeito ao PDS em que a ação de levantamento foi realizada, sendo sua ponderação estipulada na tabela 13, a seguir.

Tabela 13 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Período do Set”.

Escore	Descrição do Escore
1	Período que corresponde ao intervalo do 1º ao 4º ponto.
2	Período que corresponde ao intervalo do 5º ao 8º ponto.
3	Período que corresponde ao intervalo do 9º ao 12º ponto.
4	Período que corresponde ao intervalo do 13º ao 16º ponto.
5	Período que corresponde ao intervalo do 17º ao 20º ponto.
6	Período que corresponde ao intervalo do 21º ao 24º ponto.
7	Período que corresponde do 25º ponto em diante.

Fonte: O próprio autor

(8ª) UBA: Diz respeito à localização e o efeito da UBA pela própria equipe. O escore desta variável foi constituído de dois números, representados na forma de “x,y”. Assim, o “x” representou a posição da quadra onde a finalização foi realizada e, o “y”, o efeito causado por está finalização a equipe adversária. A ponderação de “x” foi demonstrada na tabela 14 e, a de “y”, na tabela 15.

Tabela 14 - Ponderação e descrição dos escores para o correspondente numérico “x” da variável “Última Bola Atacada”.

Escore	Descrição do Escore
1	Ataque realizado pela posição 1.
2	Ataque realizado pela posição 2.
3	Ataque realizado pela posição 3.
4	Ataque realizado pela posição 4.
5	Ataque realizado pela posição 5.
6	Ataque realizado pela posição 6.

Fonte: O próprio autor

Tabela 15 - Ponderação e descrição dos escores para o correspondente numérico “y” da variável “Última Bola Atacada”.

Escore	Descrição do Escore
0	Erro de ataque – o ataque ocasionou ponto para equipe adversária.
1	Ataque bloqueado e bola recuperada pela defesa da equipe que realizou o ataque.
2	Ataque defendido pela equipe adversária, proporcionando a realização de um contra-ataque.
3	Ataque defendido pela equipe adversária, não havendo possibilidade da realização de um contra-ataque – bola de graça.
4	Ponto – o ataque resultou em ponto para a equipe

Fonte: O próprio autor

(9ª) TDL: Diz respeito à técnica utilizada pelo levantador para realizar o levantamento, sendo sua ponderação descrita na tabela 16.

Tabela 16 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Técnica de Levantamento”.

Escore	Descrição do Escore
1	Ação de levantamento realizada em suspensão (com salto).
2	Ação de levantamento realizada de forma regular, apoiada no solo.
3	Ação de levantamento realizada com algum tipo de recurso (e.g. com uma das mãos; de manchete; com queda; entre outras).
4	O levantador optou por uma largada (largada de segunda).
5	Ação de levantamento realizada mediante a execução de um salto forçado.

Fonte: O próprio autor

(10ª) QPC: Diz respeito às possibilidades de levantamento que o primeiro contato (passe) proporciona ao levantador, sendo sua ponderação apresentada na tabela 17.

Tabela 17 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Qualidade do Primeiro Contato – passe”.

Escore	Descrição do Escore
0	Ponto direto de saque da equipe adversária.
1	A ação de recepção proporcionou apenas uma possibilidade de levantamento para o levantador.
2	A bola foi direcionada para dentro da zona de ataque, proporcionando, assim, mais de uma possibilidade de levantamento. Entretanto, não foram possíveis todas as combinações.
3	Recepção perfeita, proporcionando ao levantador todas as possibilidades de combinações possíveis.

Fonte: O próprio autor

(11ª) CDR: Diz respeito ao número de atacantes que o levantador tem a sua disposição dentro da zona de ataque, sendo sua ponderação descrita na tabela 18, a seguir.

Tabela 18 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Composição da Rede”.

Escore	Descrição do Escore
2	O levantador realizou trocas a partir das posições da zona de ataque (2, 3 e 4) e sua rede era constituída de dois atacantes.
3	O levantador realizou infiltrações a partir das posições da zona de defesa (1, 5 e 6) e sua rede era constituída de três atacantes.

Fonte: O próprio autor

(12^a) MAM: Analisa se o levantador levou em conta o atacante que se mostrava mais eficiente em determinado momento da partida, ou seja, se o levantador levou em consideração o atacante que estava desempenhando melhor sua função em determinado momento. A ponderação desta variável está descrita na tabela 19.

Tabela 19 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Melhor Atacante no Momento do jogo”.

Escore	Descrição do Escore
0	O levantador não levou em consideração o Melhor Atacante no Momento da partida.
1	O levantador levou em consideração o Melhor Atacante no Momento da partida.

Fonte: O próprio autor

4.2.1.2.2 *Variáveis relacionadas ao Processo de Contra-Ataque*

Na sequência, foram apresentadas todas as variáveis analisadas durante os PCA's. Como as variáveis analisadas durante os PCA's foram, em sua maioria, semelhantes àquelas analisadas nos PAT's no que se referem as suas ponderações e explicações, tais informações não se fizeram necessárias neste momento (*cf.* 4.2.1.2.1 para maiores informações). Assim, as variáveis analisadas durante os PCA's foram: DAC; PFB; TBP; DAC; PDS; TBA; UBA; TDL; QPC; LDL; MAM. Das variáveis destacadas acima, apenas a QPC apresenta alguma alteração no texto de suas ponderações. Para o PCA, a variável QPC diz respeito às possibilidades de levantamento que o primeiro contato (defesa) proporciona ao levantador, sendo sua ponderação estipulada na tabela 20, a seguir.

Tabela 20 - Ponderação e descrição dos escores para a variável “Qualidade do Primeiro Contato - defesa”.

Escore	Descrição do Escore
0	Ponto direto de ataque da equipe adversária.
1	A ação de defesa proporcionou apenas uma possibilidade de levantamento para o levantador.
2	A bola foi direcionada para dentro da zona de ataque, proporcionando, assim, mais de uma possibilidade de levantamento. Entretanto, não foram possíveis todas as combinações.
3	Defesa perfeita, proporcionando ao levantador todas as possibilidades de combinações possíveis.

Fonte: O próprio autor

4.2.1.3 Critérios de exclusão

A fim de controlar melhor as condições de estudo, as análises dos jogos, tanto em seus PAT's como nos PCA's, respeitaram os seguintes critérios de exclusão:

- a) Foram excluídos das análises os *sets* de desempate (*Tie Break*) das partidas em que o mesmo fez-se necessário para identificação do vencedor. Tal exclusão se deu devido suas diferenças de pontuação para os demais *sets* disputados;
- b) Foram excluídos todos os PAT's e PCA's que foram finalizados a partir da posição 5. Neste caso, somente as finalizações foram computadas para a sequência de ataques da equipe, sendo utilizadas na variável UBA;
- c) Foram excluídos todos os PAT's e PCA's que apresentaram erros por parte do levantador, logo, não apresentaram a finalização das jogadas;
- d) Foram excluídos todos os PAT's e PCA's em que o levantamento não foi realizado pelo levantador. Nesta situação, somente as finalizações foram computadas para a sequência de ataques da equipe, sendo utilizadas na variável UBA;
- e) Foram excluídos todos os processos de jogo iniciados com a recuperação, pela defesa, de um ataque bloqueado pela equipe adversária – Processo denominado de K4 por Moutinho (1998);

- f) Foram excluídos todos os PAT's e PCA's, cujas ações do levantador foram realizadas, apenas, com o intuito de recuperar uma bola mal recepcionada ou mal defendida. Em tais casos, não foi apresentado pelo levantador a intencionalidade em colocar seu atacante em uma posição mais favorável frente aos bloqueadores;
- g) Foram excluídos da contabilização da variável UBA os ataques realizados diretamente, a partir de uma bola vinda da quadra adversária (*Check*);
- h) Foram excluídos todos os PAT's e PCA's cuja repetição do *rally* foi solicitada pela equipe de arbitragem;

4.2.1.4 Período de treinamento do avaliador

Anteriormente a obtenção dos resultados para construção da RNA, foi realizada um período de treinamento com o avaliador responsável pela análise dos vídeos. Nesta etapa, foram analisadas oito partidas, todas amistosas, como preparação da seleção brasileira de voleibol *Sub19* para o campeonato mundial da categoria. Assim, foram analisadas 503 situações ocorridas durante os PAT's e 228 situações ocorridas durante os PCA's. Cada jogo foi analisado em dois momentos, obedecendo a um intervalo mínimo de 10 dias entre as avaliações do mesmo jogo. Após a análise dos jogos, os resultados foram submetidos a uma análise estatística (*ICC de One-Way Random*) a fim de se identificar a concordância intra-avaliador (McGRAW; WONG, 1996). O valor do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e a significância de cada uma das variáveis analisadas durante os PAT's e PCA's podem ser vistos nas tabelas 21 e 22, respectivamente. Para a variável MAM não foi realizado o cálculo do CCI, visto que, durante a fase de treinamento do avaliador ainda não era possível visualizar os resultados do estudo 1.

Tabela 21 - Valor do Coeficiente de Correlação Intraclasse e a respectiva significância de cada uma das variáveis analisadas nos Processos de Ataque durante a etapa de treinamento do avaliador.

Variáveis Analisadas	CCI	Significância (P)
Última Bola Atacada	0,969	$P < 0,01$
Composição Da Rede	0,980	$P < 0,01$
Período Do Set	0,993	$P < 0,01$
Qualidade do Primeiro Contato – passe	0,890	$P < 0,01$
Local Do Levantamento	0,944	$P < 0,01$
Técnica De Levantamento	0,940	$P < 0,01$
Disponibilidade do Atacante Central	0,927	$P < 0,01$
Disponibilidade De Atacantes	0,881	$P < 0,01$
Tática de Bloqueio - Posicionamento	0,839	$P < 0,01$
Ponto Fraco do Bloqueio	0,830	$P < 0,01$
Tática de Bloqueio – Antecipação	0,919	$P < 0,01$
Desfecho do Levantamento	0,993	$P < 0,01$

Fonte: O próprio autor

Tabela 22 - Valor do Coeficiente de Correlação Intraclasse e a respectiva significância de cada uma das variáveis analisadas nos Processos de Contra-Ataque durante a etapa de treinamento do avaliador.

Variáveis Analisadas	CCI	Significância (P)
Última Bola Atacada	0,966	$P < 0,01$
Período Do Set	0,995	$P < 0,01$
Qualidade do Primeiro Contato – defesa	0,897	$P < 0,01$
Local Do Levantamento	0,898	$P < 0,01$
Técnica De Levantamento	0,947	$P < 0,01$
Disponibilidade do Atacante Central	0,932	$P < 0,01$
Disponibilidade De Atacantes	0,884	$P < 0,01$
Tática de Bloqueio - Posicionamento	0,871	$P < 0,01$
Ponto Fraco do Bloqueio	0,842	$P < 0,01$
Tática de Bloqueio – Antecipação	0,920	$P < 0,01$
Desfecho do Levantamento	0,997	$P < 0,01$

Fonte: O próprio autor

4.2.2 Construção e Validação da Rede Neural Artificial

4.2.2.1 Coleta dos dados

Após a etapa de treinamento, foram realizadas análises de vídeos, dos quais foram selecionados os dados para construção e validação das RNA's. Os dados consistiam-se dos resultados da avaliação qualitativa de cada uma das variáveis identificadas no estudo 1 no decorrer das partidas e a organização se deu por meio do sistema de categorização descrito anteriormente. Cada uma das variáveis se referiu além das ações realizadas pelos atletas de ambas as equipes em quadra, também a caracterização de trajetória da bola, posicionamento e características dos atletas.

Para a construção e validação das RNA's a serem utilizadas com a equipe *Sub19*, foram analisados 12 jogos oficiais realizados pela mesma equipe na disputada da "Superliga B¹⁴" no ano de 2013, contabilizando, assim, 721 situações de PAT's e 205 de PCA's. Para a construção e validação das RNA's a serem utilizadas com a equipe *Sub21*, foram analisados 10 jogos amistosos realizados pela equipe em fase preparatória para o campeonato mundial da categoria, totalizando 667 situações de PAT's e 306 de PCA's. As imagens referentes aos jogos, de ambas às categorias, adotaram os mesmos procedimentos de análise das imagens, os quais foram utilizados para a etapa de treinamento do avaliador.

4.2.2.2 Análise e caracterização dos dados

A análise das propriedades contidas no conjunto de dados coletados possibilita a descoberta de padrões e tendências que podem auxiliar no entendimento do processo que gerou tais dados. De acordo com Carvalho, Gama, Lorena e Facelli (2011), estes padrões podem ser encontrados por meio de fórmulas estatísticas simples. Assim, a base de dados tem o objetivo de representar computacionalmente as características do problema real em uma situação de jogo. Variáveis como a QPC, o LDL ou mesmo o PDS na qual determinada ação é

¹⁴ **Superliga "B"** é uma competição criada em 2012 no intuito de ser a segunda divisão do voleibol brasileiro. No ano de 2013 a seleção brasileira de voleibol *Sub19* masculina recebeu um convite para participar da competição como etapa de sua preparação para o campeonato mundial da categoria (www.cbv.com.br).

realizada, são exemplos de dados coletados em uma situação real que devem ser considerados na representação computacional do problema. Variáveis estas que, ao serem representadas computacionalmente, são conhecidas como atributo.

A partir da coleta de dados por meio da análise dos jogos, foi verificado que alguns atributos apresentavam uma grande amplitude entre seus valores mínimos e máximos, fazendo-se necessário suas transformações. De acordo com Carvalho *et al.* (2011), em alguns casos, o valor de um atributo precisa ser transformado a fim de minimizar o predomínio deste frente a outro atributo. Carvalho e colaboradores (2011) declaram que este predomínio ocorre, geralmente, quando os limites inferior e superior apresentam-se muito diferentes, o que leva a uma grande variação de valores. A mesma sobreposição pode se dar, ainda, quando vários atributos estão em escalas diferentes.

Várias são as formas em que um atributo pode ser transformado. Desta maneira, optou-se por aplicar a fórmula proposta por Carvalho *et al.* (2011), a qual está representada na equação 4, a seguir.

$$V_{\text{novo}} = \text{min} + \left(\frac{V_{\text{atual}} - V_{\text{menor}}}{V_{\text{maior}} - V_{\text{menor}}} \right) * (\text{max} - \text{min}) \quad (4)$$

Onde, V_{novo} será o novo valor do atributo; min e max são, respectivamente, os menores e maiores valores a serem estipulados para o atributo após a transformação; V_{atual} é o valor real do atributo; e V_{menor} e V_{maior} são, respectivamente, os menores e maiores valores encontrados no conjunto de dados do atributo real. Para as transformações realizadas no estudo foi estipulado “0” para o valor de min e “1” para o valor de max . A transformação ocorreu para todos os atributos em que seus escores diferiram de 0 e 1, não sendo realizada apenas para os atributos MAM e PFB. Vale lembrar que a fórmula foi aplicada a um atributo por vez e que após a transformação, todos os atributos apresentaram escores entre 0 e 1, minimizando assim o predomínio de um determinado atributo.

4.2.2.3 Definição da arquitetura da Rede Neural Artificial e do algoritmo de aprendizado

As *MLP's* representam uma generalização do *perceptron* de camada única. Enquanto um *perceptron* consiste de um combinador linear e, portanto, aplicado em problemas que podem ser resolvidos de forma linear, as *MLP's* são mais abrangentes. As *MLP's* têm sido aplicadas, com sucesso, para resolver diversos problemas complexos, por meio do seu treinamento de forma supervisionada com um algoritmo muito popular, conhecido como algoritmo *Backpropagation*.

A análise das ações de levantadores durante o jogo de voleibol é um projeto complexo que envolve diversas variáveis e não pode ser representada computacionalmente de forma linear; nesse sentido, a RNA adotada no estudo foi projetada com a arquitetura de *MLP's* e o algoritmo *Backpropagation* para o aprendizado dos pesos sinápticos da rede. Esta rede foi desenvolvida no *software GNU Octave (Octave 4.0.0)*, que possui uma linguagem de programação interativa de alto nível, destinada, principalmente, para cálculos numéricos, que é compatível com o *software Matlab* e possui a característica de ser um *software* de livre acesso e distribuição (EATON, 2002).

Para o estudo, foram desenvolvidos quatro RNA's, que analisaram a TD dos levantadores de cada uma das categorias pretendidas (*Sub19* e *Sub 21*), em cada um dos processos de jogo (PAT e PCA). As RNA's desenvolvidas apresentaram a mesma arquitetura em cada uma das categorias, diferenciando-se, apenas, em cada um dos processos de jogo. Assim, a escolha do número de neurônios a compor cada uma das camadas foi estipulada como segue:

(1) Camada de entrada – fizeram parte da camada de entrada todas as variáveis analisadas no estudo 1, as quais apresentaram um IR igual ou superior a 55;

(2) Camada oculta – para escolha da quantidade de neurônios na camada oculta, foi utilizada a fórmula proposta por Singh, Singh e Tripathy (2012), descrita anteriormente na revisão de literatura (equação 3, p.89);

(3) Camada de saída – fizeram parte da camada de saída todas as possibilidades de jogadas do levantador durante uma ação de levantamento. As possibilidades de levantamento dos levantadores durante as partidas são,

geralmente, as posições 1, 2, 3, 4 e 6, entretanto, como os ataques realizados pelas posições 1 e 2 são, quase que exclusivamente, realizados pelo mesmo atacante durante suas passagens pela zona de defesa e zona de ataque, respectivamente, as duas possibilidades foram analisadas conjuntamente, representando apenas uma possibilidade de levantamento.

Desta forma, as RNA's que analisaram os PAT's apresentaram uma arquitetura de 12x7x4, configurando assim, 12 neurônios na camada de entrada (atributos de entrada), sete neurônios na camada oculta e quatro neurônios na camada de saída. As RNA's que analisaram os PCA's apresentaram uma arquitetura de 11x7x4, demonstrando-se diferentes apenas quanto à camada de entrada. Para as RNA's que analisaram os PCA's foram utilizados 11 neurônios na camada de entrada. Os atributos pertencentes às RNA's, tanto do PAT quanto do PCA, foram apresentados na tabela 7 (p.125), anteriormente.

4.2.2.4 Implantação da Rede Neural Artificial

A RNA recebeu um treinamento baseado em episódios distribuídos de maneira que a base (todas as informações sobre problema) fosse apresentada duas vezes para o treino e, em seguida, uma vez para a validação do treino (teste). Esta validação armazena a quantidade de acertos para gerar um desempenho do treino. Este processo foi repetido dez vezes, o que possibilitou que a base fosse apresentada 20 vezes à rede para treino e dez vezes para a validação.

De acordo com Senefonte (2009), o treino das RNA's realizado por episódios pode ser dividido em: (1) Época – apresentação de todas as interações da base de dados para à RNA; (2) Episódio – conjunto de 10 épocas compostas por treino e teste; (3) Treino – conjunto de 2 épocas de treino a cada episódio; (4) Teste – conjunto de 1 época de teste a cada episódio. O desempenho do modelo é mensurado por meio do desempenho médio ao longo das 10 épocas, de acordo com a equação 5, descrita a seguir:

$$D_m = \frac{1}{10} * \sum_{n=1}^{10} D_n \quad (5)$$

Onde, D_m é o desempenho final do treinamento e D_n representa o desempenho do episódio.

Vale lembrar que o número de episódios é livre, entretanto, durante o processo de construção e validação do modelo, percebeu-se que, a partir de um determinado número de episódios, os desempenhos das RNA's apresentaram queda em seu rendimento. Tal acontecimento pode ser identificado como *overfitting*, que, de acordo com Russel e Norvig (2010), ocorre quando uma rede é treinada demasiadamente, gerando valores especializados somente no conjunto de dados do treinamento. Assim, quaisquer outras entradas desconhecidas à rede apresentam taxa de erro maior que a tolerância estabelecida. Neste sentido, optou-se em estipular dez episódios, pois, foi a condição em que se obteve os melhores resultados. Para o cálculo dos erros em cada uma das épocas foi utilizado a equação 6, descrita a seguir:

$$E_m = \frac{1}{N} * \sum_1^N esp_n - cal_n \quad (6)$$

Onde E_m é o erro na época m ; N é a quantidade de elementos na base de dados; esp_n é a saída esperada; e cal_n é a saída calculada pela RNA.

A validação da ferramenta ocorreu com base na análise do desempenho do treino, testando com a mesma base de treino e verificando qual foi a porcentagem de acerto. Este processo permite analisar a capacidade de generalização do problema após o treinamento. Interessante observar que este desempenho de validação está próximo ao desempenho obtido no treinamento, pois é usada a mesma base e, portanto, sabendo que o modelo neural de *MLP* tem uma alta capacidade de memorização, o modelo conhece o problema a ser analisado.

Ao final de cada teste de validação feita na RNA, os limiares e demais parâmetros utilizados nas camadas ocultas foram ajustados a fim de obter melhor desempenho da rede. Outros parâmetros também foram afinados, como, por exemplo, as taxas de aprendizado, os limites de erro, quantidade de camadas ocultas e de neurônios em cada camada da rede.

Os mesmos procedimentos foram adotados para construção e validação da RNA de cada uma das categorias e em cada um dos processos de jogo. Visto a complexidade da RNA no que se refere ao número de atributos de

entrada (PAT=12 e PCA=11), foi estipulado um limiar de 70% de acertos para a validação da mesma.

4.3 RESULTADOS DO ESTUDO 2

O objetivo deste estudo foi construir e validar uma ferramenta computacional, baseada em RNA, a fim de analisar as ações de levantadores de diferentes faixas etárias durante partidas voleibol. Assim, quatro RNA's distintas foram construídas e analisaram o processo de TD dos levantadores das seleções brasileiras de voleibol masculinas *Sub19* e *Sub21*, atuando tanto nos PAT's quanto nos PCA's.

Os resultados adquiridos, a partir do treinamento e validação da ferramenta variaram entre 70% – 83% de acerto. Estes valores permitiram analisar quais as situações em que o modelo neural foi capaz de estimar uma saída corretamente. Na tabela 23 estão descritos as porcentagens de acerto das respectivas RNA's (*Sub19* e *Sub21*) em seus respectivos processos de jogo (PAT e PCA).

Tabela 23 - Porcentagens de acerto das Redes Neurais Artificial das categorias *Sub19* e *Sub21*, em seus respectivos processos de jogo, durante as fases de treinamento e validação.

Categoria	Processo	Treinamento	Validação
<i>Sub19</i>	Ataque	70,04%	70,04%
	Contra-Ataque	82,93%	82,93%
<i>Sub21</i>	Ataque	72,05%	72,08%
	Contra-Ataque	80,49%	81,72%

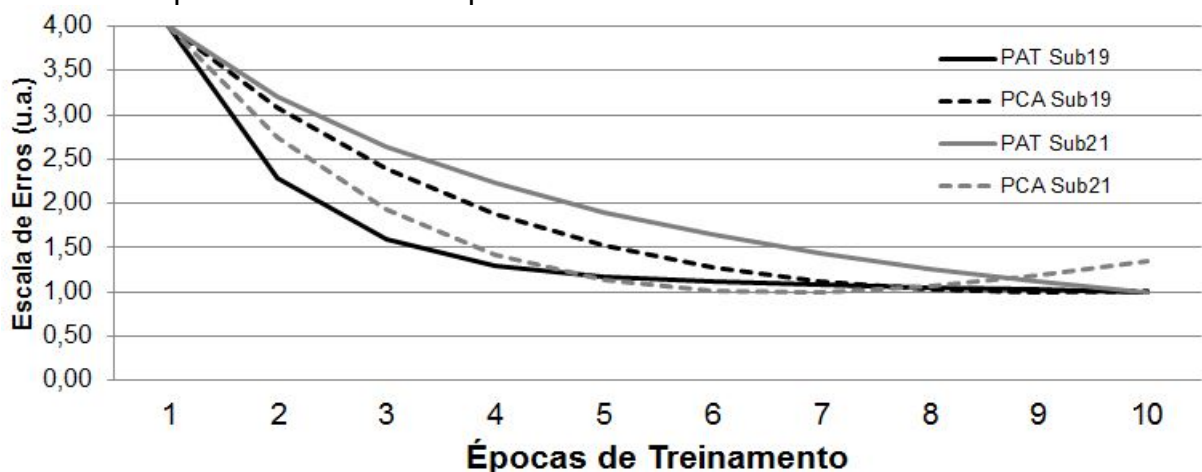
Fonte: O próprio autor

Para a categoria *Sub19*, durante o treinamento, o desempenho da RNA foi de 70,04% de acertos para os PAT's e de 82,93% de acerto para os PCA's. Em ambas as situações a porcentagem de acerto foi mantida durante a fase de validação (70,04 % para os PAT's e 82,93% para os PCA's). Em relação à categoria *Sub21*, os resultados das RNA's acompanharam, de certa forma, os resultados obtidos na categoria *Sub19*. Assim, foram obtidos 72,05% de acertos durante a fase de treinamento e 72,08% de acertos durante a validação para os PAT's. Para os

PCA's, foram obtidos 80,49% de acerto no treinamento e 81,72% de acertos na fase de validação.

Foi verificado que, com exceção dos PAT's da *Sub21*, as demais RNA's fizeram uso de 4 episódios de treino em cada época. Esta RNA em específico necessitou, apenas, de 3 episódios para atingir o critério de parada estipulado em 70%. Para uma melhor visualização da diminuição na quantidade de erros durante o processo de construção das RNA's, a figura 11 apresenta o comportamento dos erros ao longo das 10 épocas de treinamento de cada uma das quatro RNA's construídas. Às porcentagens de erros foi aplicada a equação 4 a fim de maximizar as magnitudes dos erros.

Figura 11 - Curva de desempenho dos erros ao longo das 10 épocas de treinamento para cada uma das quatro Redes Neurais Artificiais construídas.



Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*). **Fonte:** O próprio autor

Do exposto, ao se verificar cada uma das curvas de erro pode-se observar que, em três, dos quatro casos (exceção *Sub21* – PCA), o erro diminuiu a cada uma das épocas do treinamento. Em alguns casos, o fato da RNA atingir uma determinada quantidade de erros e, posteriormente, apresentar uma elevação pode ser explicado pelo *overfitting* do modelo, fato observado na RNA da *Sub21* – PCA.

4.4 DISCUSSÃO DO ESTUDO 2

A fim de se estudar as ações de levantadores, quatro RNA's foram construídas e validadas. O objetivo com as RNA's foi predizer o desfecho das ações de levantadores pertencentes às seleções brasileiras de voleibol, das categorias *Sub19* e *Sub21* nos diferentes processos de jogo, PAT's e PCA's. As RNA's têm se tornado uma possibilidade de ferramenta de análise no estudo de modalidades esportivas que têm como base, principalmente uma dinâmica ecológica (cf. PERL, 2001; PASSOS *et al.*, 2006; PFEIFFER; PERL, 2006; CHOUDHURY *et al.*, 2007; JÄGER; PERL; SCHÖLLHORN, 2007; MEMMERT; PERL, 2009; PASSOS *et al.*, 2011).

Apesar da inserção das RNA's como ferramentas de análise, na modalidade de voleibol ainda são raras a sua utilização sendo praticamente nulas se verificarmos seu uso para análise da decisão de levantadores na modalidade. Neste sentido, têm-se poucos parâmetros para se qualificar as porcentagens de acertos das RNA's, entretanto, levando em consideração o número de atributos de cada uma das RNA's juntamente com suas possibilidades de variação, podemos identificar 1.476.468.000 possibilidades de combinação para os PAT's e 109.368.000, para os PCA's. Assim, em virtude deste número de combinações, a porcentagem de acerto de cada uma das RNA's apresentou-se de forma satisfatória.

Um estudo de Jäger e Schöllhorn (2012) procurou utilizar as RNA's na modalidade de voleibol para o reconhecimento do padrão defensivo de seis equipes nacionais de voleibol. Neste estudo a *MLP* foi capaz de reconhecer o padrão defensivo das equipes em 98,5%. Refere à predição de jogadas, um estudo que se assemelha ao presente, realizado por Rodrigues e Seixas (2009). Apesar de utilizarem da modalidade de futebol americano, o objetivo dos autores foi a predição de jogadas. Como no presente estudo, a RNA foi construída e validada baseada em atributos modelados a partir de situações de jogo analisadas, cujas predições de acertos foram de 73%, sendo apontada pelos autores como desempenho satisfatório.

A fim de predizer o resultado de torneios de críquete, Choudhury *et al.* (2007) construíram e validaram uma RNA do tipo *MLP* com 11 atributos de entrada. Esta RNA foi utilizada para a predição de 20 torneios e atingiu um percentual de acerto de 84,6%, o que se aproxima muito dos resultados aqui

apresentados. Autores como Begg e Kamruzzaman (2006) utilizaram-se das RNA's para o reconhecimento das mudanças nos padrões de marcha em decorrência da idade. Neste estudo, crianças e idosos foram analisados e a RNA atingiu uma porcentagem de reconhecimento de 83,3%. Assim, mesmo que em alguns estudos, as porcentagens de acertos das RNA's possam estar num patamar mais elevado, as condições aqui encontradas podem ser avaliadas como satisfatórias, visto que, superou a meta de 70% de acertos, estabelecidos ao início do estudo.

Como descrito anteriormente, as RNA's passam por algumas fases em seu processo da criação até sua utilização em situações reais. Duas das principais fases são o treinamento e o teste, conhecidos também como criação e validação. Foi verificado que, tanto para o processo de treinamento como para o de teste, a porcentagem de acerto das RNA's construídas para análise dos PCA's foi superior à porcentagem de acerto das construídas para análise dos PAT's. Tal fato pode estar relacionado às diferentes características apresentadas por estes processos de jogo.

De acordo com Mesquita (2005), com os PAT's iniciando-se pela ação de saque da equipe adversária, o levantador trabalha em condições iniciais mais estáveis, fato que permite ao mesmo maior possibilidade para conferir alto grau de imprevisibilidade a suas ações. Com os PCA's tendo início em ações de ataque da equipe adversária, suas condições iniciais seriam mais instáveis, fato que levaria a uma dependência maior de condições emergentes, acarretando uma maior previsibilidade de suas ações.

4.5 CONCLUSÃO DO ESTUDO 2

A partir da análise dos resultados encontrados, pode-se verificar um desempenho satisfatório das RNA's construídas e validadas para análise das ações dos levantadores de diferentes categorias (*Sub19* e *Sub21*) nos diferentes processos de jogo (PAT e PCA). O número de atributos, juntamente com suas possibilidades de variação, elevou consideravelmente o número de possibilidades de combinação, e, conseqüentemente, a dificuldade na predição dos resultados. Entretanto, mesmo com uma porcentagem satisfatória de predições corretas, frente a grande quantidade de informações ainda não se conhece a capacidade de generalização destes resultados na análise de diferentes bases de dados.

As maiores dificuldades encontradas neste trabalho estão ligadas ao pré-processamento dos dados. Escolher corretamente a maneira de representar uma informação a fim de abstrair de forma eficiente para o modelo sua participação, requer muitas análises e tentativas. Outra dificuldade encontrada está ligada a inicialização dos pesos sinápticos no momento do treinamento, visto que a aleatoriedade do valor dos pesos nem sempre gera bons resultados.

Trabalhos futuros devem objetivar uma análise que enfatize os pesos sinápticos após o treinamento e verifique a relação de ponderação dos atributos das RNA's com a ponderação técnica dos profissionais da área do voleibol. Esta análise poderá garantir melhoras neste modelo e auxiliar na criação de outros com pilares mais consistentes.

5 ESTUDO 3 – ANÁLISE DA TOMADA DE DECISÃO DE LEVANTADORES DE DIFERENTES CATEGORIAS ETÁRIAS NOS DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO NA MODALIDADE DE VOLEIBOL

Inicialmente, por meio de um questionário eletrônico aplicado a profissionais experientes na modalidade de voleibol, foram identificadas as variáveis que influenciam as ações dos levantadores durante seu processo de TD, para onde levantar. Em seguida, optou-se por construir uma ferramenta computacional, baseada em RNA's, a fim de se investigar as ações dos levantadores. Assim, após o término dos dois primeiros estudos e de posse da ferramenta computacional criada e validada, objetivou-se compreender melhor as ações dos levantadores.

5.1 OBJETIVOS

5.1.1 Objetivo Geral

Analisar as ações de levantadores de diferentes faixas etárias realizadas nos diferentes processos de jogo do voleibol.

5.1.2 Objetivos Específicos

- Predizer o desfecho das ações dos levantadores das categorias *Sub19* e *Sub21* realizadas nos Processos de Ataque e de Contra-Ataque em jogos de voleibol;
- Identificar padrões nas ações dos levantadores das categorias *Sub19* e *Sub21* realizadas nos Processos de Ataque e de Contra-Ataque em jogos de voleibol;
- Comparar os padrões das ações dos levantadores entre as categorias *Sub19* e *Sub21* e os Processos de Ataque e de Contra-Ataque em jogos de voleibol;
- Identificar e comparar as restrições que podem influenciar as ações dos levantadores das categorias *Sub19* e *Sub21* nos Processos de Ataque e de Contra-Ataque em jogos de voleibol.

5.2 MÉTODOS

5.2.1 Participantes

O estudo se deu com base na análise, qualidade e período de realização das ações, juntamente com o posicionamento de 24 atletas do sexo masculino. Os atletas pertenciam às seleções brasileiras de voleibol das categorias *Sub19* e *Sub21* que disputaram, respectivamente, campeonatos mundiais no México e na Turquia, durante o ano de 2013. A média de idade da equipe *Sub19* foi de 17,86 ($\pm 0,44$) anos e a da *Sub21*, foi de 19,31 ($\pm 0,97$) anos. Assim, com a unanimidade no que se refere à utilização do sistema de ataque 5x1 (cf. BIZZOCCHI, 2004), cada equipe contou com apenas dois atletas para a função de levantador que se revezaram no comando da equipe durante as partidas. A média de idade dos levantadores da equipe *Sub19* foi de 17,35 ($\pm 0,12$) anos e da equipe *Sub21* foi de 19,79 ($\pm 0,32$) anos¹⁵. Algumas informações foram adquiridas do posicionamento dos atletas das equipes adversárias.

5.2.2 Caracterização dos Dados

Os dados utilizados foram numéricos categóricos, obtidos a partir da análise de jogos das seleções brasileiras de voleibol, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante suas respectivas participações durante o campeonato mundial da categoria do ano de 2013. Gravações em vídeo das partidas foram obtidas junto aos arquivos de filmagens da CBV, como no estudo 2, assim, foram adotados os mesmos procedimentos (CEP nº 31729114.2.0000.5231 – ANEXO B).

As gravações foram feitas, exclusivamente, a partir do posicionamento de uma câmera de vídeo ao fundo da quadra, sobre um tripé, de forma que toda a área de jogo pudesse ser visualizada (figura 9 p.123). Em algumas condições apenas foram modificados os ângulos das gravações.

¹⁵ As informações referentes as datas de nascimento dos atletas foram adquiridas em pesquisas junto ao site da CBV, sendo, as idades dos mesmos, calculadas com base na data de início do campeonato mundial em disputa – 20/06/2013 para o *Sub19* e 20/08/2013 para o *Sub21* (www.cbv.com.br).

5.2.3 Situações, Variáveis e Ponderação das Variáveis Analisadas

Seguindo as descrições das estruturas de jogo propostas por Eom e Schutz (1992), e a fim de verificar as diferenças de tais estruturas sobre a TD dos levantadores, a análise dos jogos se deu de acordo com os diferentes processos de jogo: PAT's e PCA's. Assim, no que se refere a categoria *Sub19*, foram analisadas 418 situações de PAT's e 194 de PCA's e a respeito da categoria *Sub21*, 438 situações de PAT's e 156 do PCA's. De acordo com cada um dos processos de jogo, as variáveis analisadas foram as informações destacadas como importantes pelos técnicos durante o estudo 1 e que atingiram o critério de inserção ($IR > 55$) para serem utilizadas como atributos durante a construção e validação das RNA's no estudo 2. Como destacado no estudo 2, tais informações foram obtidas tanto da equipe a qual o levantador pertence, como da equipe adversária, bem como informações referentes a trajetória da bola e localização espacial e participação dos atletas. Para ponderação e transformação dos dados foram seguidos os mesmos procedimentos adotados no estudo 2.

5.2.4 Análise de Dados

Os dados obtidos nas análises dos jogos foram processados por meio das RNA's construídas e validadas no estudo 2. A partir da construção e validação de quatro RNA's, os dados foram analisados de acordo com as categorias (*Sub19* e *Sub21*) e os processos de jogo (PAT e PCA). Os atributos analisados foram processados pelas RNA's na tentativa de prever corretamente os desfechos das ações de levantamento dos levantadores com a taxa de acerto (%) de cada uma das RNA's sendo apresentadas descritivamente.

Após o processamento das RNA's, o teste do Qui-quadrado foi aplicado a fim de verificar a diferença da taxa de acerto de cada RNA e sua chance de acerto ao acaso. Para verificar a diferença entre as taxas de acertos de cada uma das RNA's foi utilizado o teste do Qui-quadrado para tabelas de contingência 2x2. Neste sentido, foram realizadas quatro comparações (PAT_{Sub19} X PCA_{Sub19}; PAT_{Sub21} X PCA_{Sub21}; PAT_{Sub19} X PAT_{Sub21}; PCA_{Sub19} X PCA_{Sub21}).

Na sequência, somente as situações cujos desfechos das ações dos levantadores foram preditos corretamente pelas RNA's foram analisados. A

identificação de padrões nas ações dos levantadores se deu de duas maneiras: primeiramente, por meio da identificação de situações semelhantes ao longo das situações previstas corretamente pelas RNA's. Para contabilizar quantas vezes uma respectiva situação se repetiu na base de dados, foi utilizada uma aplicação em linguagem de programação computacional denominada de linguagem C¹⁶. Esta aplicação foi responsável pela leitura de cada uma das linhas do arquivo de texto, armazenando as reincidentes. Na sequência, foram comparadas as frequências relativas de observação de cada variável com a taxa de acerto na predição das RNA's entre as categorias e processos de jogo.

A fim de se verificar a importância relativa de cada atributo de entrada em relação a cada uma das saídas das RNA's, os pesos sinápticos foram analisados de acordo com o procedimento de Garson (1991) *apud* Goh (1995) (APÊNDICE G), o qual leva em consideração o valor absoluto dos pesos, não fornecendo, desta maneira a direção do relacionamento entre as variáveis de entrada e de saída. Para todas as estatísticas inferenciais utilizou-se o *software* estatístico SPSS 22.0, sendo adotada uma significância de 5%. De posse do valor do teste estatístico foi calculado o *Effect Size (ES)*.

5.3 RESULTADOS DO ESTUDO 3

O objetivo deste estudo foi analisar as ações dos levantadores de diferentes faixas etárias realizadas nos processos que compõe o jogo de voleibol. Assim, foram analisados levantadores pertencentes às seleções brasileiras de voleibol masculinas, das categorias *Sub19* e *Sub21*, no decorrer dos PAT's e PCA's das partidas disputadas pelas equipes durante os respectivos campeonatos mundiais das categorias. Para melhor visualização dos resultados, as descrições foram assim sequenciadas: (5.3.1) Capacidade de predição das ações de levantadores pelas RNA's; (5.3.2) Padrão de jogo das ações dos levantadores; (5.3.3) Padrão na ocorrência das variáveis e da predição das RNA's nos diferentes processos de jogo e categorias e (5.3.4) Importância relativa dos atributos de entrada para a predição das RNA's.

¹⁶ **Linguagem C:** É uma linguagem de programação criada por Dennis Ritchie nos laboratórios da Bell Telephone em 1972. Trata-se de uma linguagem de propósito geral, sendo capaz de ser utilizada em qualquer tipo de projeto e, praticamente, em qualquer plataforma (<http://linguagemc.com.br>).

5.3.1 Capacidade de Predição das Ações dos Levantadores pelas Redes Neurais Artificiais

Foi verificado que a porcentagem em que as RNA's, construídas e validadas no estudo 2, foram capazes de prever corretamente as saídas variou entre 72% e 83% de acertos. Na tabela 24 estão descritas as porcentagens de acertos das RNA's correspondentes às diferentes categorias (*Sub19* e *Sub21*) e seus respectivos processos de jogo (PAT e PCA).

Tabela 24 - Porcentagens de acerto das Redes Neurais Artificiais no que se refere à predição das ações dos levantadores das categorias *Sub19* e *Sub21* em seus respectivos processos de jogo.

Categoria	Processo	Predição
<i>Sub19</i>	Ataque	74,40%
	Contra-Ataque	82,99%
<i>Sub21</i>	Ataque	72,15%
	Contra-Ataque	76,92%

Fonte: O próprio autor

Como visualizado na tabela 24, para a categoria *Sub19*, a capacidade de predição do desfecho das ações de levantamento foi de 74,4% em situações de PAT's e de 82,99% em situações de PCA's. Quanto a categoria *Sub21*, a capacidade de predição das RNA's variou de 72,15%, durante os PAT's, a 76,92%, durante os PCA's. O teste do Qui-quadrado confirmou que as porcentagens de acertos das RNA's diferiram-se, significativamente, da chance de acerto ao acaso existente em cada condição (*Sub19* PAT $X^2=99,560$, $P<0,001$, $ES=0,49$; *Sub19* PCA $X^2=84,454$, $P<0,001$, $ES=0,66$; *Sub21* PAT $X^2=85,238$, $P<0,001$, $ES=0,43$; *Sub21* PCA $X^2=128,411$, $P<0,001$, $ES=0,54$).

A fim de se verificar as diferenças entre as porcentagens de acerto de cada uma das RNA's foi utilizado o teste do Qui-quadrado para tabelas de contingência 2x2. Assim, diferença significativa foi observada apenas entre as RNA's que analisaram os PAT's e os PCA's da categoria *Sub19* ($X^2=5,539$, $P=0,019$, $ES=0,1$). As comparações entre as RNA's dos PAT's e dos PCA's da categoria *Sub21* ($X^2=1,378$, $P=0,240$, $ES=0,05$), entre as RNA's dos PAT's *Sub19* e dos PAT's *Sub21* ($X^2=0,586$, $P=0,444$, $ES=0,03$) e entre as RNA's dos PCA's *Sub19* e dos PCA's *Sub21* ($X^2=2,011$, $P=0,156$, $ES=0,02$), não apresentaram diferenças

estatísticas.

A partir da predição de acerto das RNA's, analisou-se, exclusivamente, as situações em que a predição do desfecho da ação do levantador se deu corretamente. Os resultados da análise das predições corretas das RNA's demonstraram que, para a categoria *Sub19*, em ambos os processos de jogo, as predições corretas deram-se, tão somente, nas situações em que os levantadores direcionaram seus levantamentos para os jogadores que ocupavam as posições 1, 2 e 4. As situações em que os levantadores direcionaram os levantamentos aos jogadores das posições 3 e 6 não foram preditas de forma correta em nenhuma situação.

Diferentemente da categoria *Sub19*, a RNA utilizada para análise dos PAT's da categoria *Sub21* foi capaz de prever corretamente, diferenciando-se nos valores relativos, situações em que o desfecho das ações do levantador se deu para todas as posições (1, 2, 3, 4 e 6). Tal fato não foi repetido nos PCA's em que a RNA não foi capaz de prever corretamente os desfechos das ações dos levantadores para a posição 6. As frequências observadas de utilização de cada uma das saídas, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's para cada uma delas, podem ser visualizadas na tabela 25. As frequências iguais a zero não foram apresentadas.

Tabela 25 - Frequência relativa de utilização (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) para cada uma das saídas utilizadas pelos levantadores, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
1	15,31	100,00	13,40	100,00	15,30	86,57	18,59	100,00
2	19,86	100,00	26,80	100,00	20,09	89,77	19,87	100,00
3	22,25	-	9,79	-	27,17	35,29	17,31	18,52
4	39,23	100,00	42,78	100,00	34,47	88,08	39,10	90,16
6	3,35	-	7,22	-	2,97	30,77	5,13	-

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.), Desfecho pela posição 1 (1); Desfecho pela posição 2 (2); Desfecho pela posição 3 (3); Desfecho pela posição 4 (4); Desfecho pela posição 6 (6). **Fonte:** O próprio autor

5.3.2 Padrão de Jogo das Ações dos Levantadores

A partir das situações previstas corretamente pelas RNA's, uma análise foi feita com o intuito de encontrar possíveis padronizações nas ações dos levantadores. Uma aplicação desenvolvida em linguagem computacional C foi responsável pela leitura de cada uma das situações (linhas) das bases de dados fazendo com que cada situação repetida ao longo do tempo fosse armazenada.

Para os PAT's da categoria *Sub19*, apenas a situação descrita a seguir apresentou-se de forma repetida. A situação ocorrida no 5º PDS (5); sendo a UBA pelo jogador da posição 3, que deu possibilidade de contra-ataque para equipe adversária (3.2); com o levantador compondo a rede com dois atacantes (2); com um passe que permitia ao levantador trabalhar com todas as combinações de ataque (3); bloqueadores com posicionamento fechado (1); no LDL ideal (3.1); utilizando-se do levantamento em suspensão (1); com os quatro atacantes aptos a serem utilizados (4); com DAC a frente e próximo ao levantador (1); os bloqueadores adversários esperando o contato do levantador com a bola para agir (1); em que foi utilizado tanto o MAM (1); como o PFB (1). Nesta situação, a opção do levantador foi utilizar o jogador da posição quatro (4) o que ocorreu por duas vezes. Não foram encontradas situações repetidas durante os PCA's da mesma categoria.

Para os PAT's da categoria *Sub21*, duas situações foram repetidas ao longo do tempo. Por três vezes se repetiu a situação ocorrida no 1º PDS (1); antes que qualquer jogada tivesse sido finalizada pela equipe (0.0); com o levantador na rede de três (3); com um passe que permitia ao levantador trabalhar com todas as combinações de ataque (3); bloqueadores com posicionamento fechado (1); no LDL ideal (3.1); utilizando-se do levantamento em suspensão (1); com os quatro atacantes aptos a serem utilizados (4); com a DAC a frente e próximo ao levantador (1); o bloqueio adversário esperando o contato do levantador com a bola para agir (1); em que não foram utilizados, nem o MAM (0); nem o PFB (0). Em tal situação, a opção do levantador foi utilizar o jogador da posição três (3).

Além da situação descrita acima, por duas vezes foi repetida a situação ocorrida no 6º PDS (1); sendo a última bola finalizada e pontuada pelo jogador da posição quatro (4.4); com o levantador na rede de três (3); com um passe que permitia ao levantador trabalhar com todas as combinações de ataque (3); bloqueadores com posicionamento fechado (1); no LDL ideal (3.1); utilizando-se do

levantamento em suspensão (1); com os quatro atacantes aptos a serem utilizados (4); com a DAC a frente e próximo ao levantador (1); o bloqueio adversário esperando o contato do levantador com a bola para agir (1); em que, novamente não foram utilizados, nem o MAM (0); nem o PFB (0). Aqui, a opção do levantador foi utilizar, como na anterior, o jogador da posição três (3). Como na categoria *Sub19*, não foram encontradas situações repetidas durante os PCA's da categoria *Sub21*.

5.3.3 Padrão na Ocorrência das Variáveis e da Predição das Redes Neurais Artificiais nos Diferentes Processos de Jogo e Categorias

A fim de que se tenha uma visão mais ampla das situações em que as RNA's apresentaram predições corretas quanto a TD dos levantadores, cada categoria foi analisada em seus respectivos processos de jogo. A análise se deu descritivamente e foi expressa pela ocorrência de cada variável, comparando-as entre as categorias e processos de jogo.

5.3.3.1 Período do Set

Para a variável PDS foi verificado um grande equilíbrio no que se refere a frequência observada de ações de levantamentos realizadas em cada um dos períodos estabelecidos, principalmente quando analisado o intervalo do 1º ao 6º PDS. Tal situação se deve ao fato de que poucos foram os jogos analisados em que a pontuação das equipes ultrapassou o 25º ponto. As maiores frequências de ações de levantamento foram observadas, para a categoria *Sub19*, durante o 6º PDS nas ações dos PAT's e no 1º PDS, nas ações dos PCA's. Para a categoria *Sub21*, o 1º PDS foi o que apresentou maior frequência de ações de levantamento durante os PAT's e o 2º PDS durante os PCA's.

Há que destacar que os acertos das RNA's, necessariamente, não foram maiores durante os PDS's em que maiores frequências de ações de levantamento foram observadas. As RNA's apresentaram maior capacidade de predição, principalmente na categoria *Sub19*, para as ações realizados durante os PCA's frente as dos PAT's. Como as maiores frequências de acertos das RNA's fazem referência as posições 1, 2 e 4, ou seja, os atacantes que foram acionados nas extremidades da rede, os PDS's que apresentam maior porcentagem de

predição das RNA's foram os períodos em que os levantadores optaram em utilizar, com maior frequência, um jogo de maior segurança.

Uma característica interessante no que se refere ao 7º PDS, período cuja pontuação das equipes ultrapassou o 25º ponto, foi que os levantadores da categoria *Sub19* optaram, quase exclusivamente, em utilizar os jogadores que estão posicionados nas extremidades da rede. Tal fato fez com que a porcentagem de acerto das RNA's, nestas condições, alcançassem o patamar de 93,33% de acerto. As frequências relativas das ações de levantamento observadas em cada um dos PDS's, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's em cada um destes PDS's, podem ser visualizadas na tabela 26.

Tabela 26 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas em cada um dos Períodos do *Set* (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada um dos períodos, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
1	15,79	65,15	20,10	76,92	18,04	74,68	14,74	73,91
2	16,27	73,53	14,95	72,41	15,98	64,29	20,51	84,38
3	14,83	77,42	16,49	87,50	15,30	76,12	17,31	66,67
4	14,59	75,41	18,04	88,57	16,67	69,86	17,95	85,71
5	17,22	73,61	12,37	91,67	16,21	73,24	11,54	72,22
6	17,70	77,03	15,98	83,87	15,98	74,29	16,67	76,92
7	3,59	93,33	2,06	75,00	1,83	75,00	1,28	50,00

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Período do 1º ao 4º ponto (1); Período do 5º ao 8º ponto (2); Período do 9º ao 12º ponto (3); Período do 13º ao 16º ponto (4); Período do 17º ao 20º ponto (5); Período do 21º ao 24º ponto (6); Período do 25º ponto em diante (7).

Fonte: O próprio autor

5.3.3.2 Última bola atacada

A frequência relativa de utilização de cada uma das possibilidades da variável UBA esteve diretamente relacionada com a frequência relativa de utilização de cada uma das saídas por parte dos levantadores, devidamente observadas na tabela 25 (p.150). Foi verificado que, independente do processo de jogo, as ações dos levantadores da categoria *Sub19* foram precedidas por jogadas

finalizadas, principalmente pelos jogadores ocupantes da posição 4, fato que se mostrou mais equilibrado, especialmente, durante os PAT's da categoria *Sub21*.

Uma característica relevante do trabalho dos levantadores foi a utilização do jogador da posição 4 em uma ação seguinte, após este ter cometido um erro (cedido ponto a equipe adversária), ou mesmo, convertido seu ataque em ponto (ponto para sua equipe). Assim, exclusivamente nas situações em que a RNA previu corretamente o desfecho da ação do levantador, todas as vezes em que o jogador da posição 4 foi acionado, o mesmo voltou a ser acionado em uma ação seguinte, em torno de 60% das vezes. Tal fato foi observado nas ações desempenhadas pelos levantadores durante os PAT's de ambas as equipes e durante os PCA's, somente da categoria *Sub19*.

No que se refere a porcentagem de acertos das RNA's, para esta variável não foi observado uma lógica viável em seus valores. As frequências relativas das ações de levantamento observadas após cada uma das características das UBA's, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's em cada uma destas características, podem ser visualizadas na tabela 27, a seguir. Valores inferiores a dois não foram apresentados.

Tabela 27 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas que foram precedidas por cada uma das possibilidades da Última Bola Atacada (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
0.0	5,02	66,67	-	-	5,25	82,61	2,56	75,00
1.0	5,50	82,61	-	-	2,28	70,00	-	-
1.2	2,39	70,00	-	-	2,74	100,00	5,13	100,00
1.3	-	-	2,58	100,00	-	-	5,77	77,78
1.4	5,50	56,52	9,28	83,33	7,76	64,71	5,13	75,00
2.0	4,55	68,42	-	-	4,11	55,56	-	-
2.2	3,35	57,14	7,73	80,00	5,94	65,38	7,05	81,82
2.3	-	-	7,22	92,86	-	-	5,77	55,56
2.4	8,61	77,78	8,76	82,35	12,56	70,91	7,69	75,00
3.0	3,83	62,50	-	-	3,65	81,25	-	-
3.2	4,07	88,24	2,58	100,00	2,97	76,92	4,49	100,00
3.3	-	-	2,58	60,00	-	-	3,85	66,67
3.4	9,09	86,84	7,22	78,57	11,42	78,00	10,90	76,47
4.0	11,24	76,60	-	-	9,13	70,00	-	-
4.1	-	-	2,06	75,00	-	-	-	-
4.2	8,37	62,86	11,34	81,82	5,94	73,08	8,97	57,14
4.3	-	-	8,76	82,35	-	-	11,54	88,89
4.4	19,14	75,00	18,04	82,86	17,35	68,42	10,90	82,35
6.4	-	-	2,58	100,00	-	-	2,56	25,00

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Sem precedentes de ataques (0.0); Valor de "x": Desfecho pela posição 1 (1); Desfecho pela posição 2 (2); Desfecho pela posição 3 (3); Desfecho pela posição 4 (4); Desfecho pela posição 6 (6); Valor de "y": Erro (0); Ataque bloqueado e recuperado pela defesa (1); Possibilitou Contra-Ataque a equipe adversária (2); Não possibilitou contra ataque a equipe adversária (3); Ataque convertido em ponto (4). **Fonte:** O próprio autor

5.3.3.3 Composição da rede

Para a variável CDR, analisada apenas nos PAT's, a maior frequência relativa observada para ações de levantamento foram observadas nas situações em que o levantador contava com três atacantes na rede, o que não se mostrou relevante para a predição correta das RNA's, visto que, a frequência de acertos das mesmas foram muito semelhantes. As frequências relativas das ações

de levantamento observadas em cada CDR, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's em cada uma das possibilidades, podem ser visualizadas na tabela 28.

Tabela 28 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas nas diferentes Composições da Rede (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
2	46,89	73,98	44,75	72,96
3	53,11	74,77	55,25	71,49

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Levantador na rede de dois (2); Levantador na rede de três (3). **Fonte:** O próprio autor

5.3.3.4 Qualidade do Primeiro Contato

A frequência relativa da variável QPC analisada pela qualidade da recepção de um saque durante os PAT's e pela qualidade da defesa de uma ataque durante os PCA's, apresentou maiores valores em ambas as categorias e processos de jogo para as situações em que o primeiro contato se deu com a melhor qualidade. Foi observado também que, para ambas as categorias, a QPC apresentou valores relativos maiores durante os PAT's frente aos PCA's.

No que se refere a porcentagem de acertos das RNA's, foi verificado que os maiores valores, com exceção dos PCA's da categoria *Sub19*, foram observados quando a QPC foi qualificada como pior. E, de maneira geral, os menores valores de acertos das RNA's foram observados nas condições com a QPC mais qualificada. As frequências relativas das ações de levantamento observadas nas diferentes QPC's destacadas, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's em cada uma das possibilidades, podem ser visualizadas na tabela 29, a seguir.

Tabela 29 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas para as diferentes Qualidades do Primeiro Contato (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
1	16,51	92,75	26,29	86,27	18,26	82,50	25,00	92,31
2	40,67	76,47	34,54	91,04	38,58	72,19	35,90	73,21
3	42,82	65,36	39,18	73,68	43,15	67,72	39,10	70,49

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Recepção/defesa proporcionaram apenas uma possibilidade de ataque (1); Recepção/Defesa proporcionaram mais de uma possibilidade de ataque (2); Recepção/Defesa perfeita, proporcionando todas as combinações de ataque (3). **Fonte:** O próprio autor

5.3.3.5 Tática de Bloqueio – Posicionamento

Para a variável TBP foi observado que, na maioria da vezes, a ação de levantamento foi acompanhada por um posicionamento fechado dos bloqueadores. Esta condição foi seguida pelas situações em que o bloqueio se mostrou fechado na posição 4. As duas condições citadas corresponderam, aproximadamente, 90% de todas as situações analisadas nas duas categorias e nos dois processos de jogo, com exceção dos PCA's da categoria *Sub21*.

No que se refere a porcentagem de acerto das RNA's, estas mantiveram-se semelhantes, apresentando um aumento em seus valores nas situações relacionadas aos PCA's da categoria *Sub19*. As frequências relativas das ações de levantamento observadas nas diferentes TBP's destacadas, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's em cada uma das possibilidades, podem ser visualizadas na tabela 30, a seguir. Valores inferiores a dois não foram apresentados.

Tabela 30 - Frequência relativa das ações de levantamento observadas para as diferentes Táticas de Bloqueio – Posicionamento (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
1	67,70	76,68	62,37	81,82	65,07	70,53	48,72	78,95
2	-	-	2,58	80,00	4,57	75,00	5,77	77,78
3	4,07	76,47	5,15	90,00	5,71	72,00	10,26	68,75
4	26,79	66,96	27,32	83,02	24,66	75,93	35,26	76,36
5	-	-	2,58	100,00	-	-	-	-

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Bloqueio fechado (1); Bloqueio fechado na posição 2 (2); Bloqueio aberto (3); Bloqueio fechado na posição 4 (4); Bloqueio quebrado – desorganizado (5). **Fonte:** O próprio autor

5.3.3.6 Local do levantamento

Para a variável LDL, a maior frequência relativa foi observada no local considerado como ideal para ações de levantamento. Independentemente da categoria ou processo de jogo, mais de 40% das ações de levantamento foram realizadas a partir deste posicionamento. Destaca-se ainda, que, em mais de 70% das situações, as ações de levantamento foram realizadas a partir das melhores localizações (3.1; 3.2; 3.3). Esta variável esteve diretamente relacionada a QPC, haja vista que, a alta qualidade de um, remeteu a alta qualidade do outro.

No que se refere a porcentagem de acertos das RNA's, foi observado que, na maioria dos casos, as melhores localizações de levantamento foram acompanhadas de menores valores relativos de acertos das RNA's, fato que também segue os resultados da variável QPC. As frequências relativas das ações de levantamento realizadas a partir dos diferentes LDL's, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's em cada uma das localizações, podem ser visualizadas na tabela 31, a seguir.

Tabela 31 - Frequência relativa das ações de levantamento realizadas a partir dos diferentes Locais de Levantamento (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das localizações, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
1.1	0,48	100,00	1,55	100,00	0,46	100,00	1,28	100,00
1.2	3,35	100,00	3,61	85,71	4,57	90,00	6,41	100,00
2	1,67	71,43	2,06	50,00	3,20	78,57	2,56	75,00
3.1	46,41	65,46	42,27	73,17	46,58	68,14	42,31	71,21
3.2	21,77	74,73	18,56	91,67	21,00	68,48	17,95	67,86
3.3	14,11	86,44	11,34	100,00	12,56	76,36	12,82	75,00
4	3,35	50,00	0,52	100,00	1,60	85,71	1,28	100,00
5.1	0,24	100,00	0,52	100,00	0,23	100,00	0,64	100,00
5.2	1,20	100,00	2,58	80,00	1,60	85,71	1,28	100,00
6.1	0,24	100,00	1,03	100,00	0,46	-	1,92	100,00
6.2	5,98	100,00	14,43	96,43	6,16	85,19	7,69	91,67
7	1,20	100,00	1,55	-	1,60	71,43	3,85	83,33

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); vide figura 10. **Fonte:** O próprio autor

5.3.3.7 Técnica de levantamento

Os valores relativos observados para a variável TDL estiveram relacionados aos valores da QPC e do LDL, ambos descritos anteriormente. Em aproximadamente 70% das situações encontradas, independente da categoria e do processos de jogo, o levantamento foi realizado sendo precedido por uma ação de salto (levantamento em suspensão). Nas duas categorias foi verificada diminuição dos valores observados dos levantamentos precedidos por uma ação de salto dos PAT's para os PCA's. Tal condição foi seguida, de longe, pelas situações em que os levantadores fizeram uso de um salto forçado para realização do levantamento.

No que se refere a porcentagem de acerto das RNA's, principalmente quanto às duas condições descritas acima, foi verificado uma maior porcentagem de predições corretas das RNA's para as situações em que o levantador utilizou-se de um salto forçado para realização da ação de levantamento. As frequências relativas das TDL's utilizadas, juntamente com a porcentagem de

acerto das RNA's em cada uma das técnicas, podem ser visualizadas na tabela 32. Valores inferiores a dois não foram apresentados.

Tabela 32 - Frequência relativa das Técnicas de Levantamentos utilizadas (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das técnicas, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
1	78,23	71,56	67,53	80,92	82,65	70,72	75,64	72,03
2	5,74	83,33	8,76	82,35	2,51	90,91	2,56	100,00
3	7,18	66,67	7,73	80,00	5,48	75,00	3,85	83,33
5	8,85	100,00	15,98	93,55	9,13	77,50	17,95	92,86

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Referência (Ref.); Levantamento em suspensão (1); Levantamento em apoio (2); Levantamento com recurso (3); Levantamento com salto forçado (5).
Fonte: O próprio autor

5.3.3.8 Disponibilidades de atacantes

A variável DDA apresentou padrões similares em ambas as categorias e processos de jogo. Para esta variável, os maiores valores relativos foram das condições em que os quatro atacantes da equipe se mostraram disponíveis a serem acionados pelos levantadores em suas ações de levantamento. Durante os PAT's, mais de 60% das situações ocorreram com os quatro atacantes a disposição dos levantadores. Nos PCA's, mesmo apresentando maiores valores frente as demais, a condição em que os quatro jogadores se mostraram disponíveis aos levantadores apresentou uma queda em relação aos PAT's, atingindo um patamar de 45%, aproximadamente. Tal fato fez com que houvesse aumento no aparecimento das situações em que apenas dois ou três atacantes estivessem aptos ao ataque.

No que se refere a porcentagem de acertos das RNA's, foi observado que as predições corretas ocorreram, em grande maioria, nas condições em que o menor número de atacantes se mostrou disponível a ser acionado pelos levantadores. As frequências relativas das DDA's ao levantador no momento em que as ações de levantamento foram realizadas, juntamente com a porcentagem de

acerto das RNA's nas diferentes disponibilidades, podem ser visualizadas na tabela 33. Os valores inferiores a dois não foram apresentados.

Tabela 33 - Frequência relativa da Disponibilidade de Atacantes disponíveis no momento das ações de levantamento (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das disponibilidades, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
2	10,29	93,02	21,65	92,86	11,42	82,00	22,44	91,43
3	24,64	77,67	32,47	85,71	25,11	74,55	30,77	77,08
4	64,35	70,26	43,81	76,47	63,47	69,42	46,15	70,83

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Dois atacantes disponíveis para o ataque (2); Três atacantes disponíveis para o ataque (3); Quatro atacantes disponíveis para o ataque (4). **Fonte:** O próprio autor

5.3.3.9 Disponibilidade do atacante central

Para a variável DAC, foi verificado que durante os PAT's, em aproximadamente 20% das situações, o atacante central não esteve disponível para realização de um ataque rápido, índice elevado ao patamar de 40% durante os PCA's. Nas situações em que ocorreram a DAC para ataques rápidos, os levantadores da categoria *Sub19* demonstraram preferência em utilizá-los em jogadas a sua frente e bem próximo a eles (jogadas conhecidas como bolas de tempo). Para os levantadores da categoria *Sub21*, esta preferência pelo ataque sendo realizado próximo e a sua frente apresentou-se reduzida durante os PAT's, sendo substituída por ataques rápidos, realizados ainda a sua frente, entretanto, com uma distância de aproximadamente 1,5m separando-os (jogadas conhecidas como chute meio ou metro).

No que se refere a porcentagem de acerto das RNA's, evidenciou-se que a maior porcentagem de predições corretas se deu em situações em que o atacante central não se mostrou disponível para realização de um ataque rápido. As frequências relativas das DAC's ao levantador no momento dos levantamentos, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's nas diferentes condições,

podem ser visualizadas na tabela 34, a seguir.

Tabela 34 - Frequência relativa da Disponibilidade do Atacante Central para ataque rápido no momento dos levantamentos (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das condições, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
0	19,38	98,77	39,69	89,61	17,35	84,21	37,82	89,83
1	44,74	69,52	42,27	75,61	44,06	71,50	14,74	56,52
2	18,18	61,84	8,76	70,59	30,14	66,67	37,82	76,27
3	17,70	72,97	9,28	100,00	8,45	70,27	9,62	60,00

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Atacante central não está disponível para ataque rápido (0); Atacante central está disponível para ataque rápido, a frente e próximo ao levantador (1); Atacante central está disponível para ataque rápido, a frente e distante do levantador (2); Atacante central está disponível para ataque rápido, atrás e próximo ao levantador (3).

Fonte: O próprio autor

5.3.3.10 Tática de Bloqueio – Antecipação

A variável TBA que se mostrou mais utilizada pelas equipes adversárias foi a de ler e agir. Esta situação é caracterizada quando a movimentação de bloqueio se dá, apenas, após o contato do levantador com a bola. Tal ação se apresentou com maiores valores para as equipes adversárias na categoria *Sub19*, sendo que, de uma maneira geral, os valores foram maiores durante os PAT's frente aos PCA's. Foi verificado um maior equilíbrio entre as ações de ler e agir com as que apresentam maior risco (situações de antecipação) nas equipes adversárias da categoria *Sub21*. As maiores ocorrências entre as ações de antecipação foram identificadas com os bloqueadores centrais antecipando o ataque de 1º tempo da equipe.

No que se refere à porcentagem de acertos das RNA's, entre todas as possibilidades, poucas informações acabam sendo relevantes, entretanto, ao analisarmos as informações divididas apenas em dois grupos, com e sem antecipação, foi verificado, como na frequência relativa, aumento nos valores quando comparados os PAT's com os PCA's. Embora mais evidenciado na categoria

Sub19, constatou-se que a RNA consegue prever o desfecho das ações dos levantadores, com maior precisão para as situações em que ocorre a antecipação dos bloqueadores. As frequências relativas das TBA's utilizadas pelos bloqueadores durante as ações de levantamento, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's nas diferentes condições, podem ser visualizadas na tabela 35.

Tabela 35 - Frequência relativa da Tática de Bloqueio – Antecipação – utilizada pela equipe adversária no momento em que as ações de levantamento foram realizadas (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das possibilidades, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
1	74,40	72,67	81,96	82,39	58,22	73,73	62,82	75,51
2	7,42	83,87	6,70	92,31	3,65	75,00	7,05	81,82
3.1	10,05	73,81	5,67	63,64	21,00	70,65	6,41	40,00
3.2	3,35	85,71	-	-	10,73	68,09	19,23	90,00
3.3	-	-	-	-	3,42	66,67	-	-
4	-	-	-	-	2,28	70,00	2,56	75,00
5	-	-	2,58	100,00	-	-	-	-

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Ler e agir (1); Bloqueador central antecipa seu deslocamento para a posição 2 (2); Bloqueador central antecipa o ataque de 1º tempo a frente e próximo ao levantador (3.1); Bloqueador central antecipa o ataque de 1º tempo a frente e distante do levantador (3.2); Bloqueador central antecipa o ataque de 1º tempo atrás e próximo ao levantador (3.3); Bloqueador central antecipa seu deslocamento para a posição 4 (4); Bloqueio quebrado – desorganizado (5). **Fonte:** O próprio autor

5.3.3.11 Melhor atacante no momento do jogo

Para variável MAM, foi verificado que em aproximadamente 65% das situações os levantadores optaram por não utilizar o atacante que se encontrava em um melhor momento no jogo. Tal fato foi observado em ambos os processos de jogo enfrentados pela categoria *Sub19* e durante os PAT's da categoria *Sub21*. Para os PCA's da categoria *Sub21* um equilíbrio entre as possibilidades foi encontrado.

Destaca-se que, no que se refere a porcentagem de acertos na predição das RNA's, nas situações em que os levantadores optam em utilizar o MAM, esta porcentagem ultrapassa os 90%, todavia, quando o MAM não foi

acionado, as porcentagens de acertos caíram para aproximadamente 60%. As frequências relativas a utilização do MAM pelos levantadores, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's nas diferentes condições, podem ser visualizadas na tabela 36, a seguir.

Tabela 36 - Frequência relativa da utilização do Melhor Atacante no Momento do jogo pelos levantadores (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das condições, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
0	65,07	63,97	62,89	75,41	67,35	63,05	54,49	63,53
1	34,93	93,84	37,11	95,83	32,65	90,91	45,51	92,96

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Levantador não utilizou o Melhor Atacante no Momento do jogo (0); Levantador utilizou o Melhor Atacante no Momento do jogo (1).

Fonte: O próprio autor

5.3.3.12 Ponto Fraco do Bloqueio

A variável PFB apresentou-se equilibrada entre as categorias e processos de jogo analisados. As maiores diferenças dos valores relativos foram observadas durante os PCA's de ambas as categorias. No que se refere a porcentagem de acertos das RNA's, valores superiores a 80% de predições corretas para as situações em que os levantadores utilizaram-se do PFB não foi visualizada apenas durante os PAT's da categoria *Sub21*. Para as situações em que os levantadores não utilizaram-se do PFB a porcentagem de acerto foi de, aproximadamente 70%. As frequências relativas da utilização dos PFB's pelos levantadores, juntamente com a porcentagem de acerto das RNA's nas diferentes condições, podem ser visualizadas na tabela 37.

Tabela 37 - Frequência relativa da utilização do Ponto Fraco do Bloqueio pelos levantadores (Total) e a porcentagem de acertos das Redes Neurais Artificiais (Acertos) em cada uma das condições, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os Processos de Ataque e Processos de Contra-Ataque.

Ref.	PAT <i>Sub19</i>		PCA <i>Sub19</i>		PAT <i>Sub21</i>		PCA <i>Sub21</i>	
	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)	Total (%)	Acerto (%)
0	53,11	67,57	58,25	76,11	52,51	70,87	60,26	70,21
1	46,89	82,14	41,75	92,59	47,49	73,56	39,74	87,10

Legenda: Processo de Ataque da categoria *Sub19* (PAT *Sub19*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub19* (PCA *Sub19*); Processo de Ataque da categoria *Sub21* (PAT *Sub21*); Processo de Contra-Ataque da categoria *Sub21* (PCA *Sub21*); Referência (Ref.); Levantador não utilizou o Ponto Fraco do Bloqueio (0); Levantador utilizou o Ponto Fraco do Bloqueio (1). **Fonte:** O próprio autor

5.3.4 Importância Relativa dos Atributos de Entrada para a Predição das Redes Neurais Artificiais

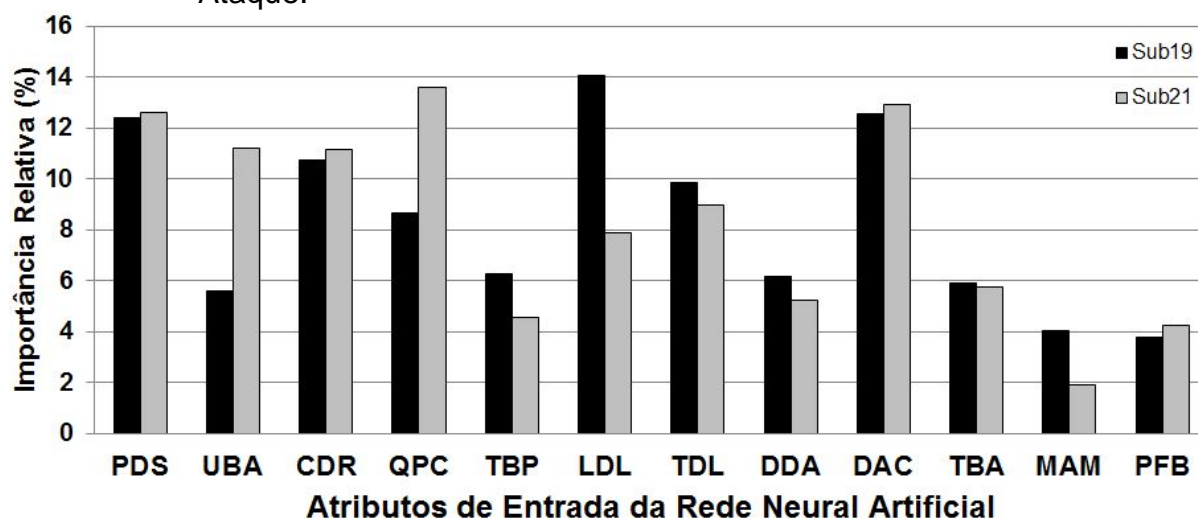
A importância relativa de cada atributo de entrada (variável) em relação a cada uma das saídas preditas corretamente pelas RNA's foi identificada por meio da análise dos pesos sinápticos. Como descrito anteriormente, a análise foi feita de acordo com o procedimento de Garson (1991) *apud* Goh (1995), que levou em consideração o valor absoluto dos pesos sinápticos, não fornecendo a direção do relacionamento entre as variáveis de entrada e de saída. Os resultados da importância relativa de cada atributo foi descrito, a seguir, comparando as categorias (*Sub19* e *Sub21*) nos diferentes processos de jogo (PAT e PCA).

5.3.4.1 Processo de Ataque

De acordo com a metodologia aplicada, durante os PAT's a importância relativa dada a cada atributo apresentou-se semelhante para todas as saídas dentro de cada categoria analisada. Assim, para categoria *Sub19*, o atributo que mais influenciou a RNA, apresentando maior importância relativa para sua predição, foi o local de onde o levantador realizou sua ação de levantamento (LDL – 14,06%). Este atributo foi seguido pela DAC para o ataque rápido no momento do levantamento (12,57%) e pelo PDS no qual a ação de levantamento foi realizada (12,37%). Já os atributos que apresentaram menor influência sobre a predição da RNA foram o PFB (3,74%), o MAM (4,05%) e a UBA pela equipe (5,60%).

No que se refere à categoria *Sub21* o atributo que mais exerceu influência na predição da RNA foi a QPC (13,59%). Este atributo foi seguido, como na categoria *Sub19*, pela DAC para o ataque rápido (12,90%) e pelo PDS em que o levantamento foi desempenhado (12,62%). Os atributos que apresentaram menor influência sobre a predição da RNA na categoria *Sub21* foram o MAM (1,91%), o PFB (4,25%) e a tática de bloqueio utilizada pela equipe adversária referente ao posicionamento inicial dos bloqueadores (TBP – 4,55%). A importância relativa de cada um dos atributos de entrada das RNA's na predição correta das saídas 1, 2 e 4 e 1, 2, 3, 4 e 6 das categorias *Sub19* e *Sub21*, respectivamente, foi apresentado na figura 12, a seguir.

Figura 12 - Importância relativa de cada um dos atributos de entrada das Redes Neurais Artificiais na predição correta das saídas 1, 2 e 4, da categoria *Sub19*, e 1, 2, 3, 4 e 6, da categoria *Sub21*, durante o Processo de Ataque.



Legenda: Período Do Set (PDS); Última Bola Atacada (UBA); Composição Da Rede (CDR); Qualidade do Primeiro Contato – passe (QPC); Tática de Bloqueio - Posicionamento inicial (TBP); Local Do levantamento (LDL); Técnica Do levantamento (TDL); Disponibilidade De atacantes (DDA); Disponibilidade do Atacante Central (DAC); Tática de Bloqueio – Antecipação (TBA); Melhor Atacante no Momento do jogo (MAM); Ponto Fraco do Bloqueio (PFB). **Fonte:** O próprio autor

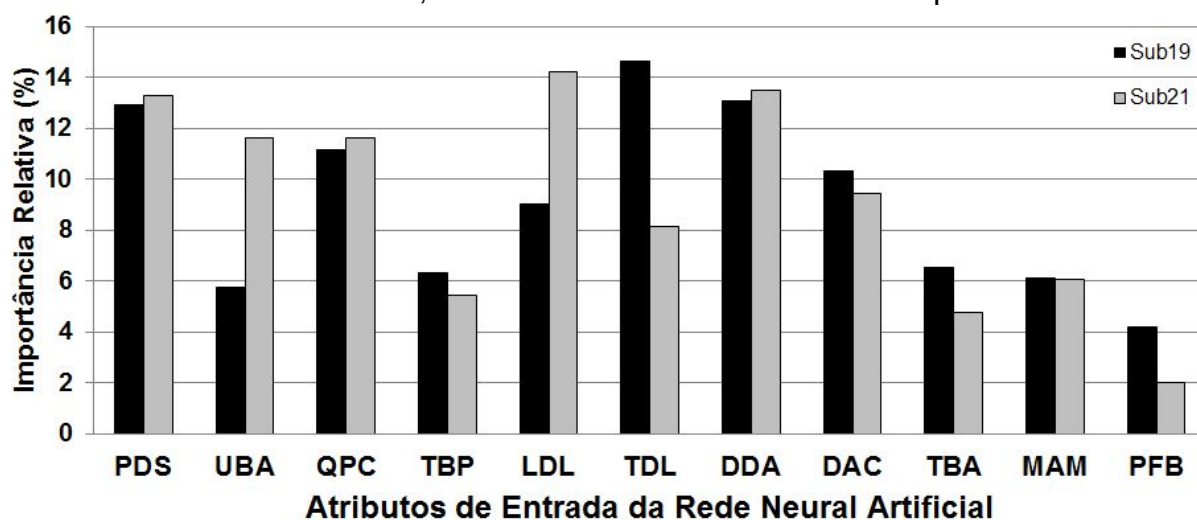
5.3.4.2 Processo de contra-ataque

Durante o PCA, independente da categoria, os atributos de entrada influenciaram de forma diferente as RNA's no que se refere as distintas possibilidades de saídas. Para a categoria *Sub19*, os levantamentos realizados para a posição 1 e 2 foram mais influenciados pela TDL (14,63%), seguido pela DDA a

serem acionados pelo levantador (13,06%) e pelo PDS na qual a ação de levantamento foi realizada (12,91%). Por outro lado, os atributos que menos influenciaram a RNA no que se refere às mesmas saídas, foi o PFB (4,17%), que se apresentou como o de menor influência, seguido pela UBA pela equipe (5,75%) e pelo MAM (6,12%).

Para a categoria *Sub21*, os levantamentos realizados para a posição 1 e 2 foram mais influenciados pelo LDL (14,20%), seguido pela DDA a serem acionados pelo levantador (13,49%) e pelo PDS na qual a ação de levantamento foi realizada (13,28%). Os atributos que menos influenciaram a RNA foram o PFB (2,00%), seguido pelas TBA (4,75%) e TBP (5,43%). A importância relativa de cada um dos atributos de entrada das RNA's na predição correta das saídas 1 e 2 das categorias *Sub19* e *Sub21* foi representada na figura 13, a seguir.

Figura 13 - Importância relativa de cada um dos atributos de entrada das Redes Neurais Artificiais na predição correta da saída 1 e 2, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante o Processo de Contra-Ataque.

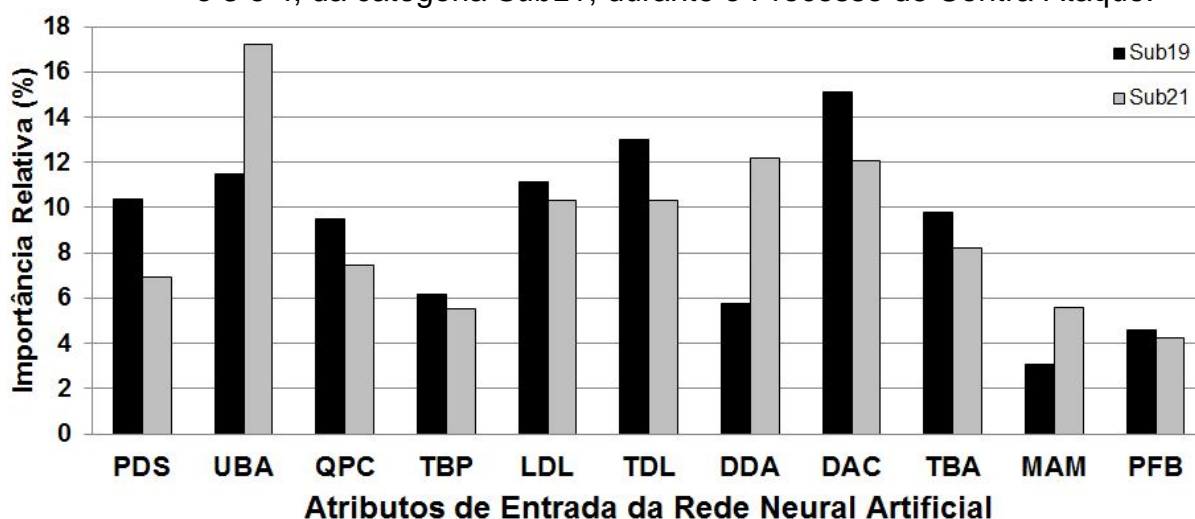


Legenda: Período Do Set (PDS); Última Bola Atacada (UBA); Qualidade do Primeiro Contato – defesa (QPC); Tática de Bloqueio - Posicionamento inicial (TBP); Local Do levantamento (LDL); Técnica Do levantamento (TDL); Disponibilidade De atacantes (DDA); Disponibilidade do Atacante Central (DAC); Tática de Bloqueio – Antecipação (TBA); Melhor Atacante no Momento do jogo (MAM); Ponto Fraco do Bloqueio (PFB). **Fonte:** O próprio autor

Em se tratando da predição da RNA pela saída 4 da categoria *Sub19*, os atributos que mais influenciaram a RNA foram a DAC para ataques rápidos (15,12%), a TDL (12,99%) e a UBA pela equipe (14,48%). Esta última foi identificada com a segunda menos importante na predição para as saídas 1 e 2 da mesma categoria. As predições da RNA foram menos influenciadas pelo MAM (3,06%), pelo PFB adversário (4,61%) e pela DDA para levantamento (5,78%).

Os levantamentos direcionados para as saídas 3 e 4 da categoria *Sub21* foram influenciados de maneira semelhante. Os atributos de entrada que mais influenciaram a predição da RNA foram a UBA pela equipe (17,20%) e a DDA (12,17%), bem como a DAC para o ataque rápido (12,07%). Por outro lado, as predições da RNA foram menos influenciadas pelo PFB adversário (4,24%), TBP (5,53%) e pelo MAM (5,59%). A importância relativa de cada um dos atributos de entrada das RNA's na predição correta da saída 4, da categoria *Sub19*, e 3 e 4, da categoria *Sub21*, foi representado na figura 14, a seguir.

Figura 14 - Importância relativa de cada um dos atributos de entrada das Redes Neurais Artificiais na predição correta da saída 4, da categoria *Sub19*, e 3 e 4, da categoria *Sub21*, durante o Processo de Contra-Ataque.



Legenda: Período Do Set (PDS); Última Bola Atacada (UBA); Qualidade do Primeiro Contato – defesa (QPC); Tática de Bloqueio - Posicionamento inicial (TBP); Local Do levantamento (LDL); Técnica Do levantamento (TDL); Disponibilidade De atacantes (DDA); Disponibilidade do Atacante Central (DAC); Tática de Bloqueio – Antecipação (TBA); Melhor Atacante no Momento do jogo (MAM); Ponto Fraco do Bloqueio (PFB). **Fonte:** O próprio autor

5.4 DISCUSSÃO DO ESTUDO 3

Ao longo dos anos, vários foram os autores que objetivaram estudar o desempenho dos levantadores na modalidade de voleibol. Tal interesse vem, principalmente, da importância representada por estes atletas no desempenho de sua equipe, sendo um dos principais focos, as ações dos levantadores na organização ofensiva de suas equipes durante as partidas. Tais trabalhos apresentam-se, em maioria, baseados nos aspectos cognitivos (MESQUITA; GRAÇA, 2002; RAMOS; NASCIMENTO; DONEGÁ; NAVES; SOUZA; SILVA;

LOPES, 2004; MATIAS; GRECO, 2009; QUEIROGA *et al.*, 2010; MATIAS; GRECO, 2011a; MATIAS; GRECO, 2011b; NIKOS; ELISSAVET, 2011; MATIAS; GRECO, 2013), os quais destacam, principalmente, o conhecimento dos levantadores em seus aspectos declarativos, processuais e estratégicos.

Apesar do foco dos trabalhos ser, em essência, nos fatores cognitivos, importantes mudanças no que se refere a coleta de informações vem sendo apresentadas. Alguns dos estudos citados (RAMOS *et al.*, 2004; MATIAS; GRECO, 2011b; COSTA *et al.*, 2014) já demonstraram interesse por processos mais ecológicos de aquisição de dados, realizados, principalmente, por meio de observação de partidas e notação do desempenho dos levantadores. Entretanto, ainda são escassos os estudos que analisam as ações dos levantadores tendo como base teorias mais ecológicas, não dando exclusiva importância aos fatores cognitivos. As exceções podem ser observadas nos trabalhos conduzidos por Alfonso *et al.* (2011), Denardi *et al.* (2013), Marcelino *et al.* (2014), além do presente estudo.

Para uma melhor organização, os dados foram discutidos seguindo a mesma ordem em que foram apresentados: (5.4.1) Capacidade de predição das ações de levantadores pelas RNA's, (5.4.2) Padrão de jogo das ações dos levantadores, (5.4.3) Padrão na ocorrência das variáveis e da predição das RNA's nos diferentes processos de jogo e categorias e (5.3.4) Importância relativa dos atributos de entrada para a predição das RNA's.

5.4.1 Capacidade de Predição das Ações de Levantadores pelas Redes Neurais Artificiais

Como frisado na discussão do estudo 2, a RNA é uma ferramenta viável a ser utilizada na análise ecológica em diferentes áreas. As RNA's são ferramentas computacionais não lineares utilizadas, principalmente, quando uma variedade de dados são apresentados, sendo inviável a análise por métodos lineares. Apesar da utilização desta ferramenta junto às modalidades esportivas, dentre elas o voleibol (JÄGER; SCHÖLLHORN, 2012), ela ainda não havia sido empregada na análise do processo de TD de atletas.

Como destacado também no estudo anterior, RNA's têm sido utilizadas na predição de resultados, bem como na classificação de variáveis. Foi

verificado que as RNA's criadas e validadas no estudo 2, apresentaram uma ótima capacidade de generalização dos resultados que, agora no estudo 3, apresentaram-se com características bem semelhantes, inclusive no que se refere a capacidade de predição.

Como no estudo 2, a capacidade de predição da TD dos levantadores variou, aproximadamente, entre 70% à 83% de acertos, valores bem consideráveis visto a gama de possibilidades engendradas na quantidade de atributos analisados. Estes resultados novamente estiveram bem próximos aos encontrados em outros trabalhos: predição de jogados na modalidade de futebol americano – 73% (RODRIGUES; SEIXAS, 2009); predição de resultados de torneios de críquete – 84,6% (CHOUDHURY *et al.*, 2007); reconhecimento do padrão de marcha em decorrência da idade – 83,3% (BEGG; KAMRUZZAMAN, 2006).

No estudo conduzido por Jäger e Schöllhorn (2012) na modalidade de voleibol, o patamar de acerto foi de 98,5%, entretanto, estes autores utilizaram variáveis que representaram o posicionamento defensivo de diferentes equipes, a fim de diferenciá-las. Em se tratando de variáveis de posicionamento, seus valores não são afetados pela qualidade na realização das habilidades, neste sentido, pouca variação destes valores é encontrada entre uma realização e outra.

Outra característica semelhante encontrada nas RNA's está relacionada a sua capacidade de predição, nos diferentes processos de jogo. Novamente, a predição das RNA's apresentaram-se superiores durante os PCA's frente aos PAT's. Tal fato pode ser explicado, pautando-se nas características distintas entre os processos, apresentadas por Mesquita (2005). O fato da TD dos levantadores durante os PCA's se dar com maiores cargas de imprevisibilidade, visto suas características ímpares de início, o desfecho de suas ações apresentam-se mais previsíveis do que as realizadas durante os PAT's.

No que se refere ao desfecho das ações de levantamento, foi verificado que os levantadores optaram, com frequência maior, em utilizar os jogadores da posição 4, ao passo que, a menor frequência de utilização foi atribuída ao ataque pela posição 6. Tais resultados corroboraram com os obtidos por Afonso, Mesquita e Palao (2005) e Mesquita, Manso e Palao (2007). Da mesma forma como apresentado no estudo atual, Afonso, Mesquita e Palao (2005) também encontraram uma diminuição da utilização dos ataques mais rápidos (posição 3) quando comparados os levantamentos realizados durante os PAT's frente os PCA's.

Apesar dos estudos citados (AFONSO; MESQUITA; PALAO, 2005; MESQUITA; MANSO; PALAO, 2007) serem atribuídos a categoria adulto, não observando esta variação entre categorias, no presente estudo foi verificado maior equilíbrio na distribuição dos levantadores para a categoria *Sub21*, principalmente quando analisadas as posições 1, 2 e 3. Como destacado em Matias e Greco (2011a), em categorias mais novas os levantadores procuram concentrar suas ações de levantamento em um ou dois jogadores e, com a progressão das categorias, apresentam uma distribuição mais equilibrada entre as posições.

Em relação à porcentagem de acertos das RNA's, visto que a análise se deu utilizando as posições 1 e 2 como uma única saída, maiores frequências de utilização, na maioria dos casos, foram acompanhadas das maiores frequências de acerto, entretanto, pouco esclarecimento ainda se tem sobre os processamentos das RNA's, o que faz com que, na computação, esta seja conhecida como "caixa preta" (cf. HAYKIN, 1999; 2009), nome empregado a ferramenta pelos maiores estudiosos no assunto durante suas tentativas em desvendá-la.

5.4.2 Padrão de Jogo das Ações dos Levantadores

Por meio de uma aplicação em linguagem computacional C, foi averiguado a existência de situações repetidas ao longo das preditas corretamente pelas RNA's. Verificou-se que, devido, principalmente, ao número de possibilidades de combinações existentes, a chance do aparecimento de situações repetidas mostrou-se mínima. Destaca-se que, num total de 313 e 161 situações preditas corretamente, respectivamente, nos PAT's e PCA's da categoria *Sub19* e 316 e 120 predições corretas, respectivamente, durante os PAT's e PCA's da categoria *Sub21*, foi verificado apenas a repetição de uma situação ocorrida por duas vezes durante os PAT's da categoria *Sub19* e de duas situações ocorridas por duas e três vezes durante os PAT's da categoria *Sub21*.

Em vista destes resultados, autores como Queiroga *et al.* (2010) já destacavam que, uma ação técnica de levantamento realizada em determinado cenário de jogo nunca será igual a outra. Assim, mesmo com o número mínimo de ocorrências repetidas, intrigou-nos o fato de as mesmas apresentarem-se, exclusivamente, ao longo das situações ocorridas durante os PAT's. Como visto, no

que tange as características entre os processos de jogo (EOM; SCHUTZ, 1992; MOUTINHO; 1998; MESQUITA, 2005; PALAO; SANTOS; UREÑA, 2006), os PAT's apresentam características iniciais mais estáveis e, desta forma, seria mais difícil a predição das ações de levantamento.

Outra situação a ser destacada foi que, mesmo o estudo sendo realizado com categorias consideradas amadoras, a amostra constitui-se por levantadores pertencentes as seleções brasileiras, portanto, considerados os melhores do país para cada categoria. Assim, uma das características comuns a levantadores de alto nível, evidenciada em vários trabalhos, é a mudança em suas ações para prevenir a adaptação (antecipação) do adversário (MESQUITA; GRAÇA, 2002; QUEIROGA *et al.*, 2010; MATIAS; GRECO, 2010; MATIAS; GRECO, 2011a), fato este que pode justificar o baixo número de situações repetidas.

5.4.3 Padrão na Ocorrência das Variáveis e da Predição das Redes Neurais Artificiais nos Diferentes Processos de Jogo e Categorias

A maior frequência de predições ocorridas corretamente pelas RNA's durante os PCA's estiveram, na maior parte das variáveis, relacionadas as diferenças encontradas entre os processos que compõem os jogos de voleibol (EOM; SCHUTZ, 1992; MOUTINHO, 1998; MESQUITA; 2005; PALAO; SANTOS; UREÑA, 2006). Entretanto, algumas características podem ser particulares a cada uma das variáveis analisadas, conforme exposições a seguir.

5.4.3.1 Período do Set

De acordo com Queiroga *et al.* (2010), a partida de voleibol é marcada por vários momentos que podem ser considerados de forma individual ou coletiva. Os momentos coletivos referem-se à equipe como um todo, se está ganhando ou perdendo (não considerado no presente estudo) ou se está no início, meio ou final do set. No estudo citado, os autores destacam que levantadores da categoria infante (*Sub19*), utilizaram estratégias específicas, de acordo com os diversos momentos do jogo, fator que se tornou menos evidente em categorias maiores. Tal característica pode ser acompanhada durante os PCA's da categoria *Sub19*, cuja porcentagem de acerto das RNA's aumentaram conforme os PDS's

foram passando. Evidenciou-se ainda a preferência por jogadas de segurança após o 25º ponto durante os PAT's da mesma categoria. O fato dos levantadores acionarem prioritariamente as posições de segurança (2 e 4) fez com que a capacidade de predição da RNA ultrapassasse o patamar de 90% de acertos. Na categoria *Sub21*, um equilíbrio maior na porcentagem de acerto foi encontrado.

5.4.3.2 Última bola atacada

Vários foram os estudos (GILOVICH *et al.*, 1985; KÖPPEN; RAAB, 2012; BAR-ELI; AVUGOS; RAAB, 2012; RAAB; MAcMAHON, 2015) que, principalmente nas últimas três décadas, deram destaque ao que foi chamado de “crença da mão quente” (do inglês *hot hand belief*). Entretanto, como destacado por Bar-Eli, Avugos e Raab (2006), ainda não se tem um consenso sobre sua influência na alocação de decisões. De uma forma geral, estudos em “*hot hand*” (GILOVICH *et al.*, 1985; KÖPPEN; RAAB, 2012) investigam se a escolha de atletas seria influenciada a partir de sequências de três ou mais acertos ou erros de companheiros de equipes, entretanto, no estudo atual, pouca discussão pode ser feita a este respeito, tendo em vista a metodologia empregada não dá margem para avaliar a TD na perspectiva descrita anteriormente.

Os resultados aqui descritos mostraram que, como apontado anteriormente, a distribuição dos levantadores corrobora com outros resultados (AFONSO; MESQUITA; PALAO, 2005; MESQUITA; MANSO; PALAO, 2007; AFONSO, 2008). Neste sentido, a TD dos mesmos acabou sendo precedida, em maioria, por jogadas finalizadas por jogadores da posição 4. Nesse sentido, observou-se que, em 60% das vezes em que o jogador da posição 4 foi acionado em uma jogada, este voltou a ser acionado na jogada seguinte, sendo a maioria das vezes após a realização de um ponto ou após a perda de um ponto. Este resultado não esclarece sobre a influência ou não na crença, no entanto, comprova a importância do jogador atuante na posição 4.

5.4.3.3 Composição de rede

O sistema de ataque adotado pelas equipes durante os jogos analisados, conhecido como sistema 5x1, é utilizado quase que unanimemente por

equipes de alto nível (cf. BIZZOCCHI, 2000; BOJIKIAN; BOJIKIAN, 2008). Neste sistema, cada equipe utiliza apenas um levantador em quadra e ele deve respeitar o rodízio passando por todas as posições. Assim, o fato do levantador participar do mesmo número de rodízios (3 rodízios) estando na zona de ataque com mais dois atacantes ou, na zona de defesa com sua rede sendo composta por três atacantes, pode estar relacionado ao equilíbrio encontrado entre os levantamentos realizados em cada uma das possibilidades estipuladas para esta variável.

Na prática, uma estratégia muito utilizada pelos técnicos a fim de aumentar o poder de ataque e bloqueio de suas equipes é a realização da chamada “inversão do 5x1”, principalmente ao final dos sets ou em maiores desvantagens no placar. Tal procedimento envolve dois momentos de duas substituições: no primeiro momento é realizada a substituição do levantador titular quando este adentra a zona de ataque (posição 4) por um atacante oposto e a substituição do atacante oposto titular no momento que este direciona-se para o saque pelo levantador reserva. Tal procedimento permite que a equipe utilize, por mais três rodízios, uma rede composta por três atacantes. No segundo momento, é desfeita a inversão quando o levantador em quadra atinge novamente a posição 4. Durante a análise dos jogos, várias foram as vezes em que se foi observado tal procedimento, o que pode ter ocasionado a pequena diferença em favor dos levantamentos realizados na rede composta por três atacantes.

5.4.3.4 Qualidade do Primeiro Contato

A QPC pode ser considerada unanimidade no que se refere a interferência na TD de levantadores e são variados os estudos (MESQUITA; GRAÇA, 2002; RAMOS et al., 2004; MATIAS; GRECO, 2009; QUEIROGA *et al.*, 2010; MATIAS; ALFONSO *et al.* 2010; GRECO, 2011a; MATIAS; GRECO, 2011b; NIKOS; ELISSAVET, 2011; MATIAS; GRECO, 2013; MARCELINO *et al.* 2014) em que esta variável foi considerada pelos autores como interveniente no processo de TD dos levantadores. Tal fato se dá, principalmente, pela modalidade ter características em cuja qualidade de uma ação, interferir diretamente na ação subsequente. O presente estudo mostrou uma grande superioridade das ações de primeiro contato, sendo a recepção nos PAT's e defesa nos PCA's, de ótimo a excelente, resultados que vão ao encontro dos verificados em outros estudos

(DOMINGUEZ; ARROYO; CLEMENTE; ALVAREZ, 2005; COSTA; MESQUITA; GRECO; FERREIRA; MORAES, 2011; COSTA; AFONSO; BARBOSA; COUTINHO; MESQUITA, 2014; MARCELINO *et al.* 2014).

Verificou-se ainda diferença entre os processos de jogo no que se refere a QPC. Devido às diferentes características entre as ações de saque e ataque, foi constatada uma diminuição da QPC nos PCA's, situações em que os atletas deveriam realizar a defesa de uma ação de ataque. Autores como Mesquita, García-Manso e Palao (2007) destacam uma diminuição dos ataques de 1º e 2º tempos, com um aumento nos de 3º tempo, das ações realizadas durante os PCA's frente as realizadas nos PAT's, o que remete as diferenças de relacionamento entre o saque e a recepção durante os PAT's e o ataque e a defesa durante os PCA's. Como destacado por Queiroga *et al.* (2010), em situações de baixa QPC, a opção dos levantadores é, quase sempre, a utilização de um atacante de segurança, o que pode ter causado a elevação das porcentagens de predições corretas das RNA's dos PCA's em relação aos PAT's.

5.4.3.5 Tática de Bloqueio – Posicionamento

Como verificado na literatura (AFONSO; MESQUITA, 2011; COSTA *et al.*, 2014) uma das variáveis que interferem nas estratégias de bloqueio é a DAC. Assim, como destacado no presente estudo, os atacantes centrais encontraram-se disponíveis para um ataque rápido em mais de 60% das situações, com valores ultrapassando os 80% durante os PAT's. Tal fato faz com que a tática dos bloqueadores, posicionando-se fechado, mais ao centro da quadra, seja a mais utilizada. Um posicionamento fechado dá a opção dos bloqueadores das extremidades da rede, posições 2 e 4, de auxiliarem o bloqueador central (posição 3) durante a utilização do atacante central pela equipe adversária, fato, também, que justifica o aparecimento do posicionamento de bloqueio fechado na posição 4 como a segunda maior frequência de utilização. De acordo com Queiroga *et al.* (2010), um posicionamento aberto dos bloqueadores serve como indicador para os levantadores quando os mesmos realizam uma largada de segunda. No que se refere as predições de acerto das RNA's, destaca-se novamente as diferenças apresentadas entre os PAT's e PCA's (MESQUITA, 2005), já descritas anteriormente.

5.4.3.6 Local do levantamento

O LDL, cuja frequência de ações de levantamento se deu em aproximadamente 70% das vezes nas principais áreas, esteve diretamente relacionado a QPC, em grande maioria, considerada de ótimo para excelente. Uma das características dos levantadores destacadas por Matias e Greco (2011) é que este atleta deve demonstrar, de modo estável, o mesmo gesto técnico, independente do local da quadra onde se encontra, já que tal ação inibiria possíveis antecipações da equipe adversária. Os autores Afonso *et al.* (2012), com o objetivo de identificar os determinantes táticos das zonas de levantamento no voleibol de elite masculino verificaram, como no presente estudo, que as ações de levantamento foram prioritariamente realizadas a partir dos locais considerados excelentes. Neste mesmo estudo, constatou-se que umas das variáveis capaz de predizer o LDL é a QPC. Alfonso *et al.* (2010) verificou uma associação entre o LDL e o tempo de ataque, com levantamentos realizados a partir das posições consideradas excelentes ocasionando ataques mais rápidos, fato que pode estar relacionado a capacidade de predição das RNA's, que foi maior para os locais considerados não ideais de levantamento.

5.4.3.7 Técnica de levantamento

Como nos estudos de Afonso (2008) e Alfonso *et al.* (2010), a ação de levantamento precedida de salto (levantamento em suspensão) foi a mais utilizada ao longo das ações analisadas. Nestes estudos, os autores verificaram que a TDL esteve fortemente associada ao LDL, o que também pode ser observado no presente estudo, cuja frequência de ocorrências de levantamento realizados a partir dos locais mais ideais foi semelhante às ocorrências de levantamentos realizados em suspensão. Assim, apesar do exposto por Matias e Greco (2011), no que se refere a técnica utilizada pelos atletas nos diferentes locais de levantamento, foi verificado que, em locais mais distantes das posições ideais, os levantadores utilizaram-se de saltos forçados para auxiliar nas ações de levantamento, o que possivelmente tornou suas decisões mais previsíveis. Tal fato pode explicar a maior porcentagem de predições corretas das RNA's nas situações em que o salto forçado foi utilizado pelos levantadores.

5.4.3.8 Disponibilidades de atacantes

Como destacado por Queiroga *et al.* (2010) e Costa *et al.* (2014) a QPC pode influenciar diretamente o número de alternativas nas decisões dos levantadores, o que pode ser comprovado no estudo atual. Devido à QPC ter sido qualificada, em grande maioria, como excelente, maiores DDA foram verificadas ao longo das situações observadas. De acordo com alguns autores (PALAO; SANTOS; UREÑA, 2005; MATIAS; GRECO, 2009) as dificuldades de antecipação dos bloqueadores adversários estão relacionadas ao número de atacantes envolvidos em uma ação ofensiva, o que caracteriza a aplicação da Lei de Hick (HICK, 1952). Considerando o exposto, pode-se explicar a diferença observada na porcentagem de predições corretas das RNA's cujos maiores valores foram encontrados em situações com menor número de atacantes a disposição do levantador.

5.4.3.9 Disponibilidade do atacante central

Afonso (2008) verificou que o atacante central não está disponível para ações de ataque em 40% das situações analisadas. Tais valores corroboram o presente estudo, entretanto, apenas durante os PCA's, pois durante os PAT's, esta ausência diminuiu para 20%, apenas. Resultados muito diferentes dos aqui encontrados foram apresentados por Afonso, Mesquita e Marcelino (2008), em que observaram que em 51,1% das situações, o atacante central não estava disponível para o ataque rápido. Os mesmos autores destacam que a DAC para ataque rápido se mostra de grande importância para a TD dos bloqueadores adversários. Uma característica marcante entre as categorias foi a preferência pela utilização do ataque rápido, a frente e próximo do levantadores. Esta preferência apresenta-se acentuada em ambos os processos de jogo da categoria *Sub19*, preferência diagnosticada também em Afonso, Mesquita e Marcelino (2008) ao analisarem o voleibol feminino. Entretanto, para a categoria *Sub21*, esta preferência apresentou-se reduzida durante os PAT's e, durante os PCA's foi substituída pela utilização do ataque rápido, a frente e distante do levantador. Como destacado anteriormente, Afonso *et al.* (2010) verificaram uma associação entre o LDL e o tempo de ataque e que, para que o levantador utilize-se de um ataque rápido, a DAC é indispensável.

Assim, a melhor predição das RNA's ocorrida em situações nas quais o atacante central está ausente para ações de ataque rápido pode ser justificada.

5.4.3.10 Tática de Bloqueio – Antecipação

Como no estudo de Afonso (2008) e Afonso, Mesquita e Marcelino (2008) a estratégia de ler e agir, que implica no bloqueador definir sua movimentação, somente após o contato do levantador com a bola, foi a mais utilizada pelas equipes ao longo das situações analisadas. Entretanto, em Afonso (2008) esta estratégia correspondeu a 54,6% das ações, valores abaixo dos verificados no estudo atual no que se refere a categoria *Sub19*, que esteve superior a 70%. A aproximação dos valores na categoria *Sub21* pode sugerir que o aumento das estratégias de antecipação do bloqueio está relacionada a experiência dos atletas, visto que o estudo de Afonso (2008) foi realizado na categoria adulto. Em Afonso, Mesquita e Marcelino (2008), ao avaliarem o voleibol feminino, a estratégia de ler e agir esteve em 45,7% das situações. De acordo com Alfonso *et al.* (2010) as estratégias de antecipação do bloqueio são induzidas pela DAC para o ataque rápido, variável que apresentou maiores valores na categoria *Sub21* frente a *Sub19*. Pouca relação pode ser visualizada desta variável com a porcentagem de predições corretas das RNA's.

5.4.3.11 Melhor atacante no momento do jogo

Esta variável foi destacada como de grande importância na TD de levantadores no estudo de Queiroga *et al.* (2010). Para os autores, a partida de voleibol é formada de vários momentos e, para cada momento, os levantadores tomam suas decisões elegendo um atacante considerado a melhor opção naquele cenário. Avaliam ainda que os levantadores procuram e necessitam identificar um atacante de segurança, com o objetivo de utilizá-lo quando suas opções de ataque encontram-se reduzidas. Apesar de, na maioria das situações, o levantador não optar pelo MAM, esta variável mostrou-se importante para a predição correta das RNA's. Destaca-se que o momento de um jogador não é percebido apenas pelos atletas da sua equipe, o que pode levar a maior previsibilidade na antecipação do desfecho das ações dos levantadores, o que pode ser visto, também, na maior

capacidade de predição das RNA's em situações em que o MAM foi utilizado pelo levantador.

5.4.3.12 Ponto fraco do bloqueio

Uma das características mais evidenciadas de um bom levantador é a capacidade deste em jogar em relação ao bloqueio adversário, variável já destacada em diversos estudos (MESQUITA; GRAÇA, 2002; AFONSO; MESQUITA; MARCELINO, 2008; QUEIROGA *et al.*, 2010; MATIAS; GRECO, 2010; MATIAS; GRECO, 2011). Uma das características dos bloqueios a ser explorada pelos levantadores diz respeito aos bloqueadores mais baixos (MESQUITA; GRAÇA, 2002). Tal fato mostrou-se equilibrado no presente estudo, no qual a utilização do PFB se deu, com maior incidência, durante os PCA's, entretanto, se mostrou fator importante na predição das RNA's. A porcentagem de acerto das RNA's demonstrou-se superior em situações em que os levantadores utilizaram o PFB, sendo as maiores diferenças observadas na categoria *Sub19*.

5.4.4 Importância Relativa dos Atributos de Entrada para a Predição das Redes Neurais Artificiais

Conhecida na computação como “caixa preta” (HAYKIN, 1999; 2009), desde seus primeiros relatos, em 1943 (*cf.* McCULLOCH; PITTS, 1943), pesquisadores tentaram decifrar as RNA's. Um dos pontos mais intrigantes, diz respeito à importância relativa que cada atributo da camada de entrada da RNA tem para as saídas. Assim, apesar das dificuldades enfrentadas pelos autores, alguns procedimentos têm sido elaborados (GARON, 1991 *apud* GOH, 1995; INTRATOR; INTRATOR; 2001; OLDEN; JACKSON, 2002). O procedimento de Garson (1991) *apud* Goh (1995), apesar de não ter sido utilizado de RNA's em trabalhos da área esportiva, vem sendo empregado em alguns estudos (GOH, 1995; MASTRORILLO; LEK, DAUBA; BELAUD, 1997; BROSSE; LEK; TOWNSEND, 2001; HAWKINS; DINIZ-FILHO; SOELLER, 2005) e mostrando-se eficiente na classificação dos atributos.

Como já descrito no estudo 1, observou-se que todos os atributos de entrada (variáveis) demonstraram-se relevantes para o processo de predição das

RNA's. Autores como Marcelino *et al.* (2014) destacam que, no voleibol, a decisão do levantador por um atacante é dependente da interação de vários indicadores técnicos e táticos que mudam ao longo dos jogos. Tais resultados corroboram a ideia central da teoria em que se embasa o estudo, a qual estabelece que mesmo alterações mínimas nos fatores que envolvem a execução de uma habilidade motora podem influenciá-la, positiva ou negativamente (NEWELL, 1986; FAJEN; REILY; TURVEY, 2008; ARAÚJO, DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006).

Apesar de apontada a importância de todos os atributos de entrada para cada uma das saídas das RNA's, um ponto a ser destacado foi a importância relativa das informações do bloqueio adversário para a TD dos levantadores. Como apresentado na grande maioria dos estudos que tiveram por objetivo analisar a TD de levantadores (MESQUITA; GRAÇA, 2002; RAMOS *et al.*, 2004; MATIAS; GRECO, 2009; QUEIROGA *et al.*, 2010; MATIAS; GRECO, 2011a; MATIAS; GRECO, 2011b; NIKOS; ELISSAVET, 2011; MATIAS; GRECO, 2013), um bom levantador deve basear suas decisões nas características do bloqueio adversário, a fim de colocar seu atacante em condições favoráveis para marcar o ponto. Esta característica não foi observada nos levantadores analisados no estudo, no qual a média da importância relativa dos três atributos relacionados ao bloqueio adversário (TBP; TBA; PFB) foi de 5,46%, apenas. Tais resultados podem ser justificados, pois não foram analisados levantadores da categoria adulto. Outra questão a falta da análise de uma variável relacionada ao tempo de ataque. Como destacado em Alfonso *et al.* (2010) esta variável serviu como forte preditor da formação do bloqueio adversário. Assim, os levantadores, no estudo atual, podem ter utilizado levantamentos mais acelerados a fim de lidar com as características apresentadas pelos bloqueadores.

Desta forma, no que se refere a TD dos levantadores, não foi encontrado na literatura um estudo que tentou, de alguma maneira, dar uma classificação de importância a cada uma das variáveis que influenciam esta decisão, o que caracterizou o pioneirismo do trabalho atual. Comparações podem ser feitas, visto que, as informações aqui analisadas fazem parte, também, de uma gama de artigos, o que nos leva a caracterizá-las como de grande relevância para a TD dos levantadores. Dentre os estudos, podemos destacar: PDS (MESQUITA; GRAÇA, 2002; AFONSO, 2008); UBA (KÖPPEN; RAAB, 2012; RAAB; GULA; GIGERENZER, 2012); CDR (AFONSO, 2008; PALAO; SANTOS; UREÑA, 2005; AFONSO, 2008);

QPC (MESQUITA; GRAÇA, 2002; AFONSO, 2008; MATIAS; GRECO, 2010; QUEIROGA *et al.*, 2010; MATIAS; GRECO, 2011a; MATIAS; GRECO, 2011b; AFONSO *et al.*, 2012; MARCELINO *et al.*, 2014); TBP (MESQUITA; GRAÇA, 2002; AFONSO, 2008; MATIAS; GRECO, 2010; QUEIROGA *et al.*, 2010; ALFONSO *et al.* 2010); LDL (MESQUITA; GRAÇA, 2002; AFONSO, 2008; ALFONSO *et al.* 2010); TDL (AFONSO, 2008; ALFONSO *et al.* 2010; MARCELINO *et al.*, 2014); DDA (MATIAS; GRECO, 2010; MATIAS; GRECO, 2011b; MARCELINO *et al.*, 2014); DAC (AFONSO; MESQUITA; MARCELINO, 2008; AFONSO, 2008; ALFONSO *et al.* 2010; MARCELINO *et al.*, 2014); TBA (MESQUITA; GRAÇA, 2002; AFONSO; MESQUITA; MARCELINO, 2008; AFONSO, 2008; MATIAS; GRECO, 2010; QUEIROGA *et al.*, 2010; ALFONSO *et al.* 2010); MAM (MESQUITA; GRAÇA, 2002; QUEIROGA *et al.*, 2010; MATIAS; GRECO, 2010); e PFB (MESQUITA; GRAÇA, 2002; QUEIROGA *et al.*, 2010; MATIAS; GRECO, 2010).

5.5 CONCLUSÃO DO ESTUDO 3

Após a análise dos resultados conclui-se que as RNA's podem ser uma ferramenta de grande importância no auxílio de profissionais e pesquisadores no que se refere a estudos em TD. Tal ferramenta mostrou desempenho satisfatório em relação a sua capacidade de prever o desfecho das ações de levantamento em diferentes momentos. Esta capacidade pode ser observada com a manutenção dos resultados de predição obtidos nas fases de treinamento e validação (estudo 2) para a fase de testes (estudo 3). Entretanto, como já mencionado ao final do estudo 2, ainda faz-se necessário uma análise mais aprofundada dos pesos sinápticos ao longo das épocas durante as fases de treinamento das RNA's.

Foi verificado que, como descrito na literatura, os levantadores de categorias mais novas apresentam padrões de jogo mais evidentes, fazendo com que suas decisões possam ser previstas com mais facilidade do que levantadores pertencentes a categorias mais experientes. Da mesma forma, as diferenças entre o trabalho dos levantadores nos processos que compõem os jogos de voleibol foram confirmadas. As ações de levantamento realizadas durante os PCA's apresentaram uma frequência maior de predições corretas frente às ações de levantamento realizadas nos PAT's. Com relação à identificação de padrões de jogo, ainda é necessário maior esclarecimento sobre como adquirir tais informações a partir do

processamento feito pelas RNA's. Como foi verificado, tais procedimentos ainda se mostram bastante obscuros, dificultando o entendimento de como se dá o caminho desde a entrada de um atributo até a saída da RNA, daí sua caracterização como uma "caixa preta".

Corroborando com a teoria de base do estudo, todas as variáveis propostas a serem analisadas apresentaram-se relevantes para o processo de TD dos levantadores, independente da categoria e processo de jogo. Neste sentido, observou-se o processo de TD dos levantadores, no que se refere a decidir para onde levantar, como um processo dinâmico que se dá mediante a interação de vários fatores. Há que considerar a este respeito a baixa importância relativa dada às informações do bloqueio adversário durante este processo de TD.

6 CONCLUSÃO GERAL

Com o objetivo de identificar e analisar as variáveis que influenciariam as ações de levantadores de diferentes categorias no voleibol durante os processos que compõem o jogo, o presente trabalho constitui-se de três estudos. Cada um deles delineado como uma etapa que funcionou como pré-requisito para etapa subsequente. Assim, mesmo com as considerações apresentadas ao final de cada estudo, seguem, de forma mais abrangente, as relações entre os estudos.

No estudo 1, com o objetivo de identificar as variáveis que influenciam as ações de levantadores durante os PAT's e PCA's, um questionário foi elaborado e, posteriormente, aplicado a técnicos com experiência internacional na modalidade. Este questionário constou de 55 questões que coletaram a opinião do técnicos no que se refere a interferência de determinadas informações para a decisão dos levantadores. Pode-se concluir que o instrumento apresentou-se de forma satisfatória quanto à coleta, demonstrando grande relevância, o que pode ser visto no tópico "avaliação do questionário", na seleção e classificação das informações para etapa seguinte. Visto que, em estudos de TD no esporte, as informações investigadas são, em sua maioria, selecionadas a partir da experiência de pesquisadores, o questionário desempenhou um papel de destaque na busca por informações relativas às modalidades, no entanto, algumas limitações foram observadas, principalmente em relação à estratificação das categorias analisadas. Em virtude das diferenças encontradas entre as faixas etárias, ou mesmo entre os sexos, faz-se necessário uma investigação mais detalhada sobre os fatores que podem interferir nas ações dos levantadores, assim o questionário poderia ter sido aplicado aos técnicos já idealizando suas categorias de trabalho. Futuras investigações podem ser conduzidas a fim de identificar as diferenças entre técnicos de diferentes categorias, entre técnicos responsáveis por atletas de diferentes sexos, ou mesmo, diferenciar a opinião de atletas e técnicos, atletas de diferentes categorias e/ou sexos.

No estudo 2, o objetivo foi construir e validar uma ferramenta computacional, baseada em RNA's, para análise das ações dos levantadores nos diferentes processos de jogo do voleibol. Neste estudo, com base nos pressupostos da Dinâmica Ecológica da TD no esporte, suporte teórico do presente trabalho, foi

verificado nas RNA's uma ferramenta de análise que poderia lidar com a análise da TD em situações reais de desempenho. Com uma porcentagem de predições corretas superiores a 70%, pode-se concluir que as RNA's sejam úteis como ferramenta de análise em estudos em TD. Baseado nos resultados de análise das RNA's, foi verificado que levantadores mais experientes tendem a ser menos previsíveis em suas decisões frente a levantadores menos experientes. Outra diferença identificada nos resultados foi entre as decisões tomadas pelos levantadores durante os PAT's e PCA's. Evidenciou-se que as ações dos levantadores durante os PCA's se mostraram mais previsíveis frente as ações realizadas durante os PAT's, possivelmente em virtude da maior carga de imprevisibilidade incutida ao início dos PCA's, o que se justifica com o fato de que os PCA's iniciam-se a partir de uma ação de defesa de um ataque. Limitações foram encontradas nos estudos que se utilizaram das RNA's, visto que, ainda não se tem claro na literatura, os processamentos por elas utilizados, além disso, houve dificuldades quanto a representação de uma situação de jogo para o modelo e na inicialização dos pesos sinápticos.

Considerando o exposto, ao final do estudo 2 pode-se constatar a importância da ferramenta utilizada, fazendo-se necessário, no momento seguinte, investigar a capacidade de generalização dos resultados para diferentes bases de dados. Desta forma, no estudo 3 objetivou-se aplicar as RNA's construídas e validadas no estudo 2 a fim de analisar as ações dos levantadores pertencentes às seleções brasileiras de voleibol masculino, das categorias *Sub19* e *Sub21*, durante os PAT's e PCA's dos jogos de voleibol. Com base nos resultados, verificou-se o valor das RNA's para o processo, mostrando-se uma ferramenta capaz de proporcionar grandes avanços nos estudos referentes a TD e, até mesmo, em análises de jogos. Apesar da necessidade de esclarecimento de alguns aspectos referentes à programação e análise do processamento, pode-se concluir que a ferramenta possibilita análises interessantes, logo, dados podem ser gerados a fim de auxiliar profissionais e pesquisadores quanto ao desenvolvimento da modalidade. Foi constatado também que, como destacado na literatura, durante o processo de TD os levantadores enfrentaram uma variedade de restrições, que proporcionaram ou inibiram decisões. Todas estas restrições enfrentadas podem estar contidas no ambiente, na tarefa ou mesmo no próprio atleta que, a partir de planos prévios, tem suas decisões moldadas por fatores temporários. Desta forma, a "Dinâmica

Ecológica para a TD” mostrou-se relevante como embasamento teórico para estudos relacionados a TD no esporte. Estudos posteriores devem incluir mais informações como intervenientes neste processo, tais como: restrições escalonadas pelo corpo; restrições escalonadas pela tarefa; restrições escalonadas pela ação; instruções, entre outras.

REFERÊNCIAS

- ABERNETHY, B.; SPARROW, W. A. The rise and fall of dominant paradigms in motor behavior research. In: J. J. Summers (Org.); **Approaches to the Study of Motor Control and Learning**. Amsterdam - The Netherlands: Elsevier, 1992. p.3–45.
- ABRAHAM, F. D.; ABRAHAM, R. H.; SHAW, C. D. Basic Principles of Dynamical Systems. In: R. L. Levine; H. E. Fitzgerald (Orgs.); **Analysis of Dynamic Psychological Systems, Volume 1: Basic Approaches to General Systems, Dynamic Systems, and Cybernetics**. New York: Plenum Press, 1992. p.35–143.
- AFONSO, J. **Contributos da análise de jogo para o estudo da tomada de decisão da distribuidora em voleibol. Estudo aplicado em seleções nacionais de seniores feminino de elite**. 2008. p.240. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto - Portugal.
- AFONSO, J.; ESTEVES, F.; ARAÚJO, R. M.; THOMAS, L.; MESQUITA, I. R. Tactical determinants of setting zone in elite men's volleyball. **Journal of Sports Science and Medicine**, n. 11, p. 64–70, 2012.
- AFONSO, J.; MESQUITA, I. R.; MARCELINO, R. O. Estudo de variáveis especificadoras da tomada de decisão, na organização do ataque, em voleibol feminino. **Revista Portuguesa de Ciências do desporto**, v. 8, n. 1, p. 137–147, 2008.
- AFONSO, J.; MESQUITA, I. R.; PALAO, J. M. Relationship between the use of commit-block and the numbers of blockers and block effectiveness. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 5, n. 2, p. 36–45, 2005.
- ALFONSO, J.; MESQUITA, I. R.; MARCELINO, R. O.; SILVA, J. A. DA. Analysis of the setter's tactical action in high-performance women's volleyball. **Kinesiology**, v. 42, n. January, p. 82–89, 2010.
- ANÁLISE NOTACIONAL. In: Wikipédia. Disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Notational_analysis>
- ARAÚJO, D. A acção tática no desporto: uma perspectiva geral. In: D. Araújo (Org.); **O Contexto da Decisão: A ação tática no desporto**. Coleção Visão e Contextos das Ciências do Desporto. Lisboa: Visão e Contextos, 2005. p.21–33
- ARAÚJO, D. **Tomada de Decisão no Desporto**. 1ª ed. Cruz Quebrada: FMH edições, 2006. p.327.
- ARAÚJO, D. A dinâmica ecológica da tática individual em desportos de equipa com bola. In: P. Passos (Org.); **Rugby**. Cruz Quebrada: FMH edições, 2010. p.37–44.
- ARAÚJO, D. De la toma de decisiones, al curso de las decisiones (Prefacio al monográfico "Innovaciones en el estudio de la toma de decisiones en al deporte"). **Revista de Psicología del Desporte**, v. 20, n. 1, p. 639–643, 2011.

ARAÚJO, D. The study of decision-making behavior in sport. **International Journal of Sport Science**, v. IX, n. 31, p. 1–4, 2013.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K. Ecological approaches to cognition and action in sport and exercise: Ask not only what you do, but where you do it. **International Journal of Sport Psychology**, v. 5, n. 1, p. 5–37, 2009.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; BENNETT, S. J.; BUTTON, C.; CHAPMAN, G. Emergence of Sport Skills under constraints. In: A. M. Williams; N. J. Hodges (Orgs.); **Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice**. London: Routledge Taylor & Francis Group, 2004. p.409–433.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; CHOW, J. Y.; PASSOS, P. The development of decision making skill in sport: an ecological dynamics perspective. In: D. Araujo; H. Ripoll (Orgs.); **Perspectives on Cognition and Action in Sport**. 1st ed. Suffolk, United States of America: Nova Science Publishers, 2009. p.157–169.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; HRISTOVSKI, R. The ecological dynamics of decision making in sport. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 7, n. 6, p. 653–676, 2006.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; PASSOS, P. The Intending-Perceiving-Acting cycle in sports performance. In: T. McGarry; P. O'Donoghue; J. Sampaio (Orgs.); **Routledge Handbook of Sports Performance Analysis**. Routledge Taylor & Francis Group, 2013. p.32–41.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; ROCHA, L. P.; SERPA, S.; FERNANDES, O. Decision making in sport as phase transitions. **International Journal of Computer Science in Sport**, v. 2, n. 2, p. 87–88, 2003.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; SAINHAS, J.; FERNANDES, O. Emergent decision-making in sport: A constraints-Led approach. In: L. Toussianit; P. Boulinguez (Orgs.); International Congress “Movemente, Attention & Perception”. **Anais...** . p.77, 2002. Poitiers, France: Université de Poitiers.

ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; SERPA, S. An ecological approach to expertise effects in decision-making in a simulated sailing regatta. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 6, n. 6, p. 671–692, 2005.

AVUGOS, S.; KÖPPEN, J.; CZIENSKOWSKI, U.; RAAB, M.; BAR-ELI, M. The “hot hand” reconsidered: A meta-analytic approach. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 14, n. 1, p. 21–27, 2013.

BARBERO-ALVAREZ, J. C.; COUTTS, A.; GRANDA, J.; BARBERO-ALVAREZ, V.; CASTAGNA, C. The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia**, v. 13, n. 2, p. 232–5, 2010.

BAR-ELI, M.; RAAB, M. Judgment and decision making in sport and exercise: Rediscovery and new visions. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 7, n. 6, p. 519–524, 2006..

BARTLETT, R. M. Artificial intelligence in sports biomechanics: New dawn or false hope. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 5, p. 474–479, 2006.

BARTLETT, R. M.; DAVIDS, K.; GLAZIER, P. S.; ARAÚJO, D. Movement Systems as Dynamical Systems. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 33, n. 4, p. 245–260, 2003.

BEEK, P. J. Ecological approaches to sport psychology: prospects and challenges. **International Journal of Sport Psychology**, v. 40, n. 1, p. 144–151, 2009.

BEEK, P. J.; JACOBS, D. M.; DAFFERTSHOFER, A.; HUYS, R. Expert performance in sport: Views from the joint perspectives of ecological psychology and dynamical systems theory. In: J. L. Starkes; K. A. Ericsson (Orgs.); **Expert Performance in Sport: Advances in Research on Sport Expertise**. 1st ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers Inc., 2003. p.321–344.

BEEK, P. J.; PEPPER, C. E.; STEGEMAN, D. F. Dynamical models of movement coordination. **Human Movement Science**, v. 14, n. 4-5, p. 573–608, 1995.

BEER, R. D. The Dynamics of Active Categorical Perception in an Evolved Model Agent. **Adaptive Behavior**, v. 11, n. 4, p. 209–243, 2003.

BEGG, R.; KAMRUZZAMAN, J. Neural networks for detection and classification of walking pattern changes due to ageing. **Australasian physical & engineering sciences in medicine / supported by the Australasian College of Physical Scientists in Medicine and the Australasian Association of Physical Sciences in Medicine**, v. 29, n. 2, p. 188–195, 2006.

BERNSTEIN, N. **The co-ordination and regulation of movements**. Oxford: Pergamon Press, 1967. p.196

BIZZOCCHI, C. O. **Voleibol de alto nível: da iniciação à competição**. 2ª ed. Barueri: Editora Manole, 2004. p.269.

BOJIKIAN, J. C. MARCONDES; BOJIKIAN, L. P. **Ensinando Voleibol**. 4ª ed. São Paulo: Phorte Editora, 2008. p.184.

BROSSE, S.; LEK, S.; TOWNSEND, C. R. Abundance, diversity, and structure of freshwater invertebrates and fish communities: An artificial neural network approach. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 35, n. 1, p. 135–145, 2001.

BRUNSWIK, E. **Perception and the representative design of psychological experiments**. 2nd ed. Berkeley: University of California Press, 1956. p.154.

BURTON, A. W.; DAVIS, W. E. Optimizing the Involvement and Performance of Children With Physical Impairments in Movement Activities. **Pediatric Exercise Science**, v. 4, n. 3, p. 236–248, 1992.

CARVALHO, A. C. P. L. F. DE; GAMA, J.; LORENA, A. C.; FACELLI, K. **Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina**. Vola Marina, São Paulo: Editora LTC, 2011. p.394

CÉSAR, B.; MESQUITA, I. R. Caracterização do ataque do jogador oposto em função do complexo do jogo, do tempo e do efeito do ataque: estudo aplicado no voleibol feminino de elite. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 1, p. 59–69, 2006.

CHARYTONIUK, W.; CHEN, M. S. Neural network design for short-term load forecasting. International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies. Proceedings (Cat. No.00EX382). **Anais...** . p.554–561, 2000. London: IEEE.

CHAU, T. A review of analytical techniques for gait data. Part 2: neural network and wavelet methods. **Gait & Posture**, v. 13, n. 2, p. 102–20, 2001.

CHOUDHURY, D. R.; BHARGAVA, P.; REENA; KAIN, S. Use of Artificial Neural Networks for Predicting the Outcome of Cricket Tournaments. **International Journal of Sports Science and Engineering**, v. 1, n. 2, p. 87–96, 2007.

ÇINAR, Ö.; MERDUN, H. Application of an unsupervised artificial neural network technique to multivariant surface water quality data. **Ecological Research**, v. 24, n. 1, p. 163–173, 2008.

COPPIN, B. Redes Neuronalis. **Inteligência Artificial**. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. p.668.

CORRÊA, U. C.; DAVIDS, K.; SILVA, S. L.; DENARDI, R. A.; TANI, G. The Influence of a Goalkeeper as an Outfield Player on Defensive Subsystems in Futsal. **Advances in Physical Education**, v. 04, n. 02, p. 84–92, 2014.

CORRÊA, U. C.; VILAR, L.; DAVIDS, K.; RENSHAW, I. Informational constraints on the emergence of passing direction in the team sport of futsal. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 2, p. 169–76, 2014.

CORREIA, V.; ARAÚJO, D.; CRAIG, C. M.; PASSOS, P. Prospective information for pass decisional behavior in rugby union. **Human Movement Science**, v. 30, n. 5, p. 984–97, 2011. Elsevier B.V.

CORREIA, V.; ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; FERNANDES, O.; FONSECA, S. Territorial gain dynamics regulates success in attacking sub-phases of team sports. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 12, n. 6, p. 662–669, 2011. Elsevier Ltd.

CORREIA, VANDA ET AL.; ARAÚJO, D.; DUARTE, R.; et al. Changes in practice task constraints shape decision-making behaviours of team games players. **Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia**, v. 15, n. 3, p. 244–9, 2012. Sports Medicine Australia.

COSTA, G. D. C. T.; AFONSO, J.; BARBOSA, R. V.; COUTINHO, P.; MESQUITA, I. R. Predictors of attack efficacy and attack type i high-level brazilian women's volleyball. **Kinesiology**, v. 46, n. 2, p. 242–248, 2014.

COSTA, G. D. C. T.; MESQUITA, I. R.; GRECO, P. J.; FERREIRA, N. N.; MORAES, J. C. Relação entre o tempo, o tipo e o efeito do ataque no voleibol masculino juvenil

de alto nível competitivo. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 6, p. 428–434, 2010.

COSTA, G. D. C. T.; MESQUITA, I. R.; GRECO, P. J.; FERREIRA, N. N.; MORAES, J. C. Relação saque, recepção e ataque no voleibol juvenil masculino. **Motriz**, v. 17, n. 1, p. 11–18, 2011.

COUZIN, I. D.; KRAUSE, J.; FRANKS, N. R.; LEVIN, S. A. Effective leadership and decision-making in animal groups on the move. **Nature**, v. 433, n. 7025, p. 513–6, 2005.

CRAIG, C. M.; WATSON, G. An Affordance Based Approach to Decision Making in Sport: Discussing a Novel Methodological Framework. **Revista de Psicologia del Deporte**, v. 20, n. 2, p. 689–708, 2011.

CUTTING, J. E. Two Ecological Perspectives: Gibson vs. Shaw and Turvey. **The American Journal of Psychology**, v. 95, n. 2, p. 199–222, 1982.

DAVIDS, K. Preâmbulo. **Tomada de Decisão no Desporto**. 1ª ed. Cruz Quebrada: FMH edições, 2006. p.vii–x.

DAVIDS, K. Ecological dynamics in analysis of performance in team sport. In: N. Balagué; C. Torrents; A. Vilanova; et al. (Orgs.); 18th annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE. **Anais...** . v. 20, p.330, 2013. Barcelona - Spain: National Institute of Physical Education of Catalonia (INEFC).

DAVIDS, K.; ARAÚJO, D. A abordagem baseada nos constrangimentos para o treino desportivo. In: D. Araújo (Org.); **O Contexto da Decisão: A ação tática no desporto**. Visão e Contextos das Ciências do desporto. Lisboa: Visão e Contextos, 2005. p.35–60.

DAVIDS, K.; ARAÚJO, D.; SHUTTLEWORTH, R. Applications of dynamical systems theory to football. In: T. Reilly; J. Cabri; D. Araújo (Orgs.); **Science and football V - The Proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football**. London: Routledge Taylor & Francis Group, 2005. p.556–569.

DAVIDS, K.; ARAÚJO, D.; SHUTTLEWORTH, R.; BUTTON, C. Acquiring Skill in Sport: A Constraints-Led Perspective. **International Journal of Computer Science in Sport**, v. 2, p. 31–39, 2003.

DAVIDS, K.; BUTTON, C.; ARAÚJO, D.; RENSHAW, I.; HRISTOVSKI, R. Movement Models from Sports Provide Representative Task Constraints for Studying Adaptive Behavior in Human Movement Systems. **Adaptive Behavior**, v. 14, n. 1, p. 73–95, 2006.

DAVIDS, K.; WILLIAMS, M.; BUTTON, C.; COURT, M. An integrative modeling approach to the study of intentional movement behavior. In: R. N. Singer; H. A. Hausenblas; C. M. Janelle (Orgs.); **Handbook of Sport Psychology**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2001. p.144–173.

DENARDI, R. A.; COIMBRÃO, L. G.; SILVA, S. L.; OLIVEIRA, T. A. C. DE; CORRÊA, U. C. Spatiotemporal constraints on the volleyball setter's decision

making. North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity - Naspspa - Conference. **Anais...** . p.S25, 2013. New Orleans: Journal of Sport & Exercise Psychology.

DOMÍNGUEZ, A. M.; ARROYO, M. P. M.; CLEMENTE, J. A. J.; ÁLVAREZ, F. D. V. Estudio de la relación entre la eficacia de las acciones de primer contacto y la eficacia del ataque en voleibol masculino de alto nivel. **La revista universitaria de la educación física y el deporte**, v. III, p. 57–61, 2005.

DUARTE, R.; ARAÚJO, D.; CORREIA, V.; DAVIDS, K. Sports teams as superorganisms: implications of sociobiological models of behaviour for research and practice in team sports performance analysis. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 42, n. 8, p. 633–42, 2012.

DUARTE, R.; ARAÚJO, D.; FERNANDES, O.; et al. Capturing complex human behaviors in representative sports contexts with a single camera. **Medicina (Kaunas, Lithuania)**, v. 46, n. 6, p. 408–14, 2010.

DUARTE, R.; ARAÚJO, D.; FREIRE, L.; et al. Intra- and inter-group coordination patterns reveal collective behaviors of football players near the scoring zone. **Human Movement Science**, v. 31, n. 6, p. 1639–1651, 2012. Elsevier B.V.

DUARTE, R.; ARAÚJO, D.; GAZIMBA, V.; et al. The Ecological Dynamics of 1v1 Sub-Phases in Association Football. **The Open Sports Sciences Journal**, v. 3, p. 16–18, 2010.

DUCH, J.; WAITZMAN, J. S.; AMARAL, L. A. N. Quantifying the performance of individual players in a team activity. **PloS one**, v. 5, n. 6, p. e10937, 2010.

EATON, J. W. **GNU Octave Manual Versão 2.0**. 3rd ed. Bristol: Network Theory Ltd., 2002. p.324.

EOM, H. J.; SCHUTZ, R. W. Statistical analyses of volleyball team performance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 63, n. 1, p. 11–8, 1992.

ESCALA LIKERT. In: Wikipédia. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_Likert>

ESTEVEES, P. T.; ARAÚJO, D. A detecção de affordances no basquetebol. Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia. **Anais...** . p.1820–1828, 2010.

ESTEVEES, P. T.; DE OLIVEIRA, R. F.; ARAÚJO, D. Posture-related affordances guide attacks in basketball. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 12, n. 6, p. 639–644, 2011.

FAJEN, B. R.; MATTHIS, J. S. Direct perception of action-scaled affordances: the shrinking gap problem. **Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance**, v. 37, n. 5, p. 1442–57, 2011.

FAJEN, B. R.; RILEY, M. A.; TURVEY, M. T. Information, affordances, and the control of action in sport. **International Journal of Sport Psychology**, v. 40, p. 79–107, 2008.

FAJEN, B. R.; TURVEY, M. T. Perception, Categories, and Possibilities for Action. **Adaptive Behavior**, v. 11, n. 4, p. 276–278, 2003.

FERNANDES, O.; FOLGADO, H.; DUARTE, R.; MALTA, P. Validation of the Tool for Applied and Contextual Time-series Observation. **International Journal of Sport Psychology**, v. Special, n. 2nd International Congress of Complex Systems in Sport and 10th European Workshop on Ecological Psychology, p. 63, 2010.

FITZPATRICK, P.; CARELLO, C.; SCHMIDT, R. C.; COREY, D. Haptic and Visual Perception of an Affordance for Upright Posture. **Ecological Psychology**, v. 6, n. 4, p. 265–287, 1994.

FRANKS, I. M.; GOODMAN, D. A systematic approach to analysing sports performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 4, n. 1, p. 49–59, 1986.

FRANKS, I. M.; MCGARRY, T. The science of match analysis. In: T. Reilly (Org.); **Science and Soccer**. 2nd ed. London: Taylor & Francis e-Library, 2003. p.363–375.

GANEF, E.; REIS, F. P. C.; ALMEIDA, E. S. DE; NAVARRO, A. C. influência do goleiro-linha no resultado do jogo de futsal. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 1, n. 3, p. 186–192, 2009.

GARCÍA-GONZÁLEZ, L.; ARAÚJO, D.; CARVALHO, J.; DEL VILLAR, F. Panorámica de las teorías y métodos de investigación en torno a la toma de decisiones en el tenis. **Revista de Psicología del Deporte**, v. 20, n. 2, p. 645–666, 2011.

GARGANTA, J. **Modelação táctica do jogo de futebol: Estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento**. 1997. p.316. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade da Ciência do Desporto e da Educação Física, Universidade do Porto, Porto – Portugal.

GARGANTA, J. A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise do jogo. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 1, n. 1, p. 57–64, 2001.

GASPAR, P.; FERREIRA, J. P.; PÉREZ, L. M. R. Tomadas de decisão no desporto: O seu ensino em jovens atletas. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 4, n. 4, p. 95–111, 2005.

GIBSON, J. J. **The ecological approach to visual perception**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1986. p.332.

GILOVICH, T.; VALLONE, R.; TVERSKY, A. The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences. **Cognitive Psychology**, v. 17, n. 3, p. 295–314, 1985.

GLAZIER, P. S. Game, set and match? Substantive issues and future directions in performance analysis. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 40, n. 8, p. 625–34, 2010.

GOH, A. T. C. Back-propagation neural networks for modeling complex systems. **Artificial Intelligence in Engineering**, v. 9, n. 3, p. 143–151, 1995.

- GOLDSTEIN, E. B. The ecology of J. J. Gibson 's perception. **Leonardo**, v. 14, n. 3, p. 191–195, 1981.
- GREENO, J. G. Gibson's affordances. **Psychological Review**, v. 101, n. 2, p. 336–342, 1994.
- HAKEN, H.; KELSO, J. A. S.; BUNZ, H. A theoretical model of phase transitions in human hand movements. **Biological Cybernetics**, v. 51, n. 5, p. 347–56, 1985.
- HANDFORD, C.; DAVIDS, K.; BENNETT, S. J.; BUTTON, C. Skill acquisition in sport: some applications of an evolving practice ecology. **Journal of Sports Sciences**, v. 15, n. 6, p. 621–40, 1997.
- HAWKINS, B. A.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; SOELLER, S. A. Water links the historical and contemporary components of the Australian bird diversity gradient. **Journal of Biogeography**, v. 32, n. 6, p. 1035–1042, 2005.
- HAYKIN, S. **Neural Networks: A comprehensive foundation**. 2nd ed. Singapore: Person Education, Inc., 1999. p.823.
- HAYKIN, S. **Neural Networks and Learning Machines**. 3rd ed. New Jersey: Pearson Education, Inc., 2009. p.906.
- HAYWOOD, K. M.; GETCHELL, N. **Desenvolvimento Motor ao Longo da vida**. 3^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.344.
- HEADRICK, J.; DAVIDS, K.; RENSHAW, I.; et al. Proximity-to-goal as a constraint on patterns of behavior in attacker-defender dyads in team games. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 3, p. 247–53, 2012.
- HICK, W. E. On the rate of gain of information. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 4, n. 1, p. 11–26, 1952.
- HODGES, N. J.; MCGARRY, T.; FRANKS, I. M. A dynamical system's approach to the examination of sport behaviour. **Avante**, v. 4, n. 3, p. 16–38, 1998.
- HOPFIELD, J. J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 79, n. 8, p. 2554–2558, 1982.
- HOVE, P.; RILEY, M. A.; SHOCKLEY, K. Perceiving Affordances of Hockey Sticks by Dynamic Touch. **Ecological Psychology**, v. 18, n. 3, p. 163–189, 2006.
- HUGHES, M. D. Notational analysis. In: T. Reilly (Org.); **Science and Soccer**. 2nd ed. London: Taylor & Francis e-Library, 2003. p.343–361.
- HUGHES, M. D.; BARTLETT, R. M. The use of performance indicators in performance analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 10, p. 739–54, 2002.
- INTRATOR, O.; INTRATOR, N. Interpreting neural-network results: A simulation study. **Computacional Statistics and Data Analysis**, p. 1–17, 2001.

JÄGER, J. M.; PERL, J.; SCHÖLLHORN, W. I. Analysis of players' configurations by means of artificial neural networks. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 7, p. 90–103, 2007.

JÄGER, J. M.; SCHÖLLHORN, W. I. Identifying individuality and variability in team tactics by means of statistical shape analysis and multilayer perceptrons. **Human Movement Science**, v. 31, n. 2, p. 303–317, 2012.

JOHNSON, J. G. Cognitive modeling of decision making in sports. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 7, n. 6, p. 631–652, 2006.

KEELE, S. W. Timing Functions of The Cerebellum. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 1, n. 2, p. 136–152, 1968.

KELSO, J. A. S. Contrasting perspectives on order and regulation in movement. In: P. Barnard; J. Duncan; G. Hitch; T. Marcel; A. Wing (Orgs.); **Attention and Performance IX**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1981. 354-457.

KELSO, J. A. S. The informational character of self-organized coordination dynamics. **Human Movement Science**, v. 13, n. 3-4, p. 393–413, 1994.

KELSO, J. A. S. **Dynamic Patterns: the self-organization of brain and behavior**. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. p.334.

KELSO, J. A. S.; HOLT, K. G.; KUGLER, P. N.; TURVEY, M. T. On the Concept of Coordinative Structures as Dissipative Structures: II. Empirical Lines of Convergence. In: G. E. Stelmach; J. Requin (Orgs.); **Tutorials in Motor Behavior**. Volume 1. New York: Elsevier, 1980. p.49–70.

KELSO, J. A. S.; SCHÖNER, G. Self-organization of coordinative movement patterns. **Human Movement Science**, v. 7, n. 1, p. 27–46, 1988.

KÖPPEN, J.; RAAB, M. The Hot and Cold Hand in Volleyball: Individual Expertise Differences in a Video-Based Playmaker Decision Test. **The Sport Psychologist**, v. 26, p. 167–185, 2012.

KRÓLICZAK, G.; HEARD, P.; GOODALE, M. A.; GREGORY, R. L. Dissociation of perception and action unmasked by the hollow-face illusion. **Brain Research**, v. 1080, n. 1, p. 9–16, 2006.

KUBO, K. C. DE M. L. **Pós-graduação em educação física e produção de conhecimento: estratégias para disseminação científica**. 2012. p.131. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Educação Física e Esporte, Universidade Estadual de Londrina, Londrina – Brasil.

KUGLER, P. N.; KELSO, J. A. S.; TURVEY, M. T. On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I. Theoretical lines of convergence. In: G. E. Stelmach; J. Requin (Orgs.); **Tutorials in Motor Behavior**. Volume 1. New York: Elsevier, 1980. p.3–47.

KUGLER, P. N.; KELSO, J. A. S.; TURVEY, M. T. On the control and coordination of naturally developing systems. In: J. A. S. Kelso; J. E. Clark (Orgs.); **The**

Development of movement Control and Co-ordination. Oxford: John Wiley and Sons, 1982. p.5-78.

KUGLER, P. N.; SHAW, R. E.; VINCENTE, K. J.; KINSELLA-SHAW, J. Inquiry into intentional systems I: Issues in ecological physics. **Psychological Research**, v. 52, n. 2-3, p. 98–121, 1990.

KUGLER, P. N.; TURVEY, M. T. Self Organization, Flow Fields, and Information. **Human Movement Science**, v. 7, p. 97–129, 1988.

LEE, D. N. A theory of visual control of braking based on information about time-to-collision. **Perception**, v. 5, n. 4, p. 437–59, 1976.

LEES, A. Technique analysis in sports: a critical review. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 10, p. 813–28, 2002.

LINGUAGEM “C”. In: *Intellectuale Tecnologia & Treinamento*. Disponível em <<http://linguagemc.com.br/>>

LUDWIG JUNIOR, O.; COSTA, E. M. M. **Redes Neurais - Fundamentos e Aplicações com Programas em C**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2007. p.136.

MANN, D. T. Y.; WILLIAMS, A. M.; WARD, P. A.; JANELLE, C. M. Perceptual-cognitive expertise in sport: a meta-analysis. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. 29, n. 4, p. 457–78, 2007.

MARCELINO, R. O.; AFONSO, J.; MORAES, J. C.; MESQUITA, I. R. Determinants of attack players in high-level men’s volleyball. **Kinesiology**, v. 46, n. 2, p. 234–241, 2014.

MARCILLY, R.; LUYAT, M. Current psychology letters. **Current psychology letters**, v. 24, n. 1, p. 11–24, 2008.

MARK, L. S. Eyeheight-scaled information about affordances: a study of sitting and stair climbing. **Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance**, v. 13, n. 3, p. 361–70, 1987.

MARSH, K. L.; RICHARDSON, M. J.; BARON, R. M.; SCHMIDT, R. C. Contrasting Approaches to Perceiving and Acting With Others. **Ecological Psychology**, v. 18, n. 1, p. 1–38, 2006.

MARTENIUK, R. G. **Information processing in motor skills**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1976. p.244.

MASTRORILLO, S.; LEK, S.; DAUBA, F.; BELAUD, A. The use of artificial neural networks to predict the presence of small-bodied fish in a river. **Freshwater Biology**, v. 38, n. 2, p. 237–246, 1997.

MATIAS, C. J. A. D. S.; GRECO, P. J. A grelha do conhecimento tático-estratégico dos levantadores: estudo realizado com os campeões dos escalões de base e da Superliga de Voleibol. **Caderno de Educação Física**, v. 9, n. 16, p. 29–40, 2010.

MATIAS, C. J. A. D. S.; GRECO, P. J. Conhecimento tático-estratégico dos levantadores brasileiros campeões de voleibol: da formação ao alto nível. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte (Impresso)**, v. 25, n. 3, p. 513–535, 2011.

MATIAS, C. J. A. DA S.; GRECO, P. J. Desenvolvimento e validação do teste de conhecimento tático declarativo para o levantador de voleibol. **Arquivos em Movimento**, v. 5, n. 1, p. 61,80, 2009.

MATIAS, C. J. A. DA S.; GRECO, P. J. Análise da organização ofensiva dos levantadores campeões da superliga de voleibol. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, n. 4, p. 1007–1027, 2011.

MATIAS, C. J. A. DA S.; GRECO, P. J. O conhecimento tático declarativo dos levantadores campeões de voleibol. **Motriz**, v. 19, n. 1, p. 185–194, 2013.

McCULLOCH, W. S.; PITTS, W. H. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. **The bulletin of mathematical biophysics**, v. 5, n. 4, p. 115–133, 1943.

McGARRY, T. Applied and theoretical perspectives of performance analysis in sport: Scientific issues and challenges. **International Journal of Performance Analysis of Sport**, v. 9, p. 128–140, 2009.

McGARRY, T.; ANDERSON, D. I.; WALLACE, S. A.; HUGHES, M. D.; FRANKS, I. M. Sport competition as a dynamical self-organizing system. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 10, p. 771–81, 2002.

McGRAW, K. O.; WONG, S. P. Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. **Psychological Methods**, v. 1, n. 1, p. 30–46, 1996.

MEMMERT, D.; PERL, J. Game creativity analysis using neural networks. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 2, p. 139–49, 2009.

MENDEL, J. M.; MCLAREN, R. W. Reinforcement learning control and pattern recognition systems. In: J. M. Mendel; K. S. Fu (Orgs.); **Adaptive, Learning and Pattern Recognition Systems: Theory and Applications**. New York: Academic Press, 1970. p.287–318.

MESQUITA, I. R. A contextualização do treino de voleibol: a contribuição do construtivismo. In: D. Araújo (Org.); **O Contexto da Decisão: A ação tática no desporto**. Coleção Visão e Contextos das Ciências do Desporto, Lisboa: Visão e Contextos, 2005. p.355–378.

MESQUITA, I. R.; GRAÇA, A. S. Probing the strategic knowledge of an elite volleyball setter - a case study. **International Journal of Volleyball Research**, v. 5, n. 1, p. 13–17, 2002.

MESQUITA, I. R.; MANSO, F. D.; PALAO, J. M. Defensive participation and efficacy of the Libero in volleyball. **Journal of Human Movement Studies**, v. 52, n. 2, p. 95–107, 2007.

- METHAPRAYOON, K.; LEE, W.-J.; RASMIDDATTA, S.; LIAO, J. R.; ROSS, R. J. Multistage Artificial Neural Network Short-Term Load Forecasting Engine With Front-End Weather Forecast. **IEEE Transactions on Industry Applications**, v. 43, n. 6, p. 1410–1416, 2007.
- MICHAELS, C. F.; BEEK, P. J. The State of Ecological Psychology. **Ecological Psychology**, v. 7, n. 4, p. 259–278, 1995.
- MICHAELS, C. F.; CARELLO, C. **Direct Perception**. 1st ed. Englewood, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1981. p.200.
- MILNER, A. D.; GOODALE, M. A. **The Visual Brain in Action**. 1st ed. Oxford: Oxford University Press, 1995. p.248.
- MILNER, A. D.; GOODALE, M. A. Two visual systems re-viewed. **Neuropsychologia**, v. 46, n. 3, p. 774–85, 2008.
- MITCHELL, T. **Machine Learning**. 1st ed. Portland, Oregon: McGraw Hill Companies, 1997. p.432.
- MOUTINHO, C. A estrutura funcional do voleibol. In: A. S. Graça; J. Oliveira (Orgs.); **O Ensino dos Jogos Desportivos**. Porto: CEJD/FCDEF-UP, 1998. p.141–156.
- NEVILL, A. M.; ATKINSON, G.; HUGHES, M. D. Twenty-five years of sport performance research in the Journal of Sports Sciences. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 4, p. 413–26, 2008.
- NEWELL, K. M. Constraints on the development of coordination. In: H. T. A. Whiting; M. G. Wade (Orgs.); **Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control**. Nato Science Series D. ASI, 1986. p.341–360.
- NEWELL, K. M.; JORDAN, K. Task Constraints and Movement Organization - A Common Language. In: W. E. Davis; G. D. Broadhead (Orgs.); **Ecological Task Analysis and Movement**. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2007. p.05–23.
- NEWELL, K. M.; LIU, Y.-T.; MAYER-KRESS, G. Time scales in motor learning and development. **Psychological Review**, v. 108, n. 1, p. 57–82, 2001.
- NIKOS, B.; ELISSAVET, N. M. Setter's performance and attack tempo as determinants of attack efficacy in Olympic-level male volleyball teams. **International Journal of Performance Analysis of Sport**, , n. 11, p. 535–544, 2011.
- O'DONOGHUE, P.; ROBINSON, G. Validation of the ProZone3® player tracking system: a preliminary report. **International Journal of Computer Science in Sport**, v. 8, n. 1, p. 38–53, 2009.
- OLDEN, J. D.; JACKSON, D. A. Illuminating the “black box”: a randomization approach for understanding variable contributions in artificial neural networks. **Ecological Modelling**, v. 154, n. 1-2, p. 135–150, 2002.

OLIVEIRA, V. DE; PAES, R. R. **Ciência do Basquetebol: pedagogia e metodologia da iniciação à especialização**. 1ª ed. Londrina: Midiograf, 2004. p.151.

ORTH, D.; DAVIDS, K.; ARAÚJO, D.; RENSHAW, I.; PASSOS, P. Effects of a defender on run-up velocity and ball speed when crossing a football. **European Journal of Sport Science**, July 2012, p. 1–8, 2012.

OUDEJANS, R. R. D.; MICHAELS, C. F.; BAKKER, F. C.; DOLNÉ, M. A. The relevance of action in perceiving affordances: perception of catchableness of fly balls. **Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance**, v. 22, n. 4, p. 879–91, 1996.

PALAO, J. M.; MANZANARES, P.; ORTEGA, E. Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 9, n. 2, p. 281–293, 2009.

PALAO, J. M.; SANTOS, J. A.; UREÑA, A. Effect of reception and dig efficacy on spike performance and manner of execution in volleyball. **Journal of Human Movement Studies**, v. 5, n. 4, p. 221–238, 2006.

PALUT, Y.; ZANONE, P.-G. A dynamical analysis of tennis: concepts and data. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 10, p. 1021–32, 2005.

PARRISH, J. K.; VISCIDO, S. V; GRÜNBAUM, D. Self-organized fish schools: an examination of emergent properties. **The Biological Bulletin**, v. 202, n. 3, p. 296–305, 2002.

PASSOS, P.; ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; et al. Information-governing dynamics of attacker-defender interactions in youth rugby union. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 13, p. 1421–1429, 2008.

PASSOS, P.; ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; et al. Interpersonal pattern dynamics and adaptive behavior in multiagent neurobiological systems: conceptual model and data. **Journal of Motor Behavior**, v. 41, n. 5, p. 445–59, 2009.

PASSOS, P.; ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; GOUVEIA, L.; SERPA, S. Interpersonal dynamics in sport: the role of artificial neural networks and 3-D analysis. **Behavior Research Methods**, v. 38, n. 4, p. 683–91, 2006.

PASSOS, P.; BATALAU, R.; GONÇALVES, P. Comparação entre as abordagens ecológica e cognitivista para o treino da tomada de decisão no Ténis e no Rugby. **Revista Portuguesa de Ciências do desporto**, v. 6, n. 3, p. 305–317, 2006.

PASSOS, P.; DAVIDS, K.; ARAÚJO, D.; et al. Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. **Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia**, v. 14, n. 2, p. 170–6, 2011. Sports Medicine Australia.

PASSOS, P.; LOPES, R.; MILHO, J. Análise de padrões de coordenação interpessoal no um-contra-um no Futebol. **Revista Portuguesa de Ciência do desporto**, v. 8, n. 3, p. 365–376, 2008.

PELLEGRINI, A. M. Desempenho motor no esporte: das restrições do iniciante ao experiente. **Motriz**, v. 15, n. 4, p. 1009–1013, 2009.

PEPPING, G.-J.; LI, F.-X. Perceiving Action Boundaries In The Volleyball Block. In: M. A. Schmuckler; J. M. Kennedy (Orgs.); **Studies in Perception and Action IV**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1997. p.137–140.

PERL, J. Artificial Neural Networks in Sports: New Concepts and Approaches. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 1, n. 1, p. 106–121, 2001.

PERL, J. Artificial neural networks in motor control research. **Clinical Biomechanics**, v. 19, n. 9, p. 873–5, 2004a.

PERL, J. A neural network approach to movement pattern analysis. **Human Movement Science**, v. 23, n. 5, p. 605–20, 2004b.

PERL, J. A computer science in sport: an overview of present fields and future applications (Part II). **International Journal of Computer Science in Sport**, v. 4, n. 1, p. 36–45, 2005.

PERL, J.; WEBER, K. A Neural Network approach to pattern learning in sport. **International Journal of Computer Science in Sport**, , n. 2001, p. 1–4, 2004.

PFEIFFER, M.; PERL, J. Analysis of Tactical Structures in Team Handball by Means of Artificial Neural Networks. **International Journal of Computer Science in Sport**, v. 5, n. 1, p. 4–14, 2006.

PSICOLOGIA GESTALT. In: Wikipédia. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Gestal>>

QUEIROGA, M. A.; MATIAS, C. J. A. D. S.; MESQUITA, I. R.; GRAÇA, A. S.; GRECO, P. J. A Dimensão do Conhecimento Tático-Estratégico do Levantador de Alto-Nível: Um Estudo Realizado com os Levantadores da Seleção Brasileira de Voleibol. **Revista Mineira de Educação Física**, v. Esp., p. 111–119, 2005.

QUEIROGA, M. A.; MATIAS, C. J. A. DA S.; MESQUITA, I. R.; GRECO, P. J. O conhecimento tático-estratégico dos levantadores integrantes das seleções brasileiras de voleibol. **Fitness & Performance**, v. 9, n. 1, p. 78–92, 2010.

RAAB, M.; GULA, B.; GIGERENZER, G. The hot hand exists in volleyball and is used for allocation decisions. **Journal of Experimental Psychology. Applied**, v. 18, n. 1, p. 81–94, 2012.

RAAB, M.; MACMAHON, C. Does Framing the Hot Hand Belief Change Decision-Making Behavior in Volleyball? **Research Quarterly for Exercise and Sport**, , n. April 2015, p. 1–11, 2015.

RALLY. In: Regras Oficiais do Voleibol 2015-2016. Disponível em <<http://2015.cbv.com.br/>>

RAMOS, M. H. K. P.; NASCIMENTO, J. V. DO; DONEGÁ, A. L.; et al. Estrutura interna das ações de levantamento das equipes finalistas da superliga masculina de voleibol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 4, p. 33–37, 2004.

RENSHAW, I.; DAVIDS, K.; SHUTTLEWORTH, R.; CHOW, J. Y. Insights from ecological psychology and dynamical systems theory can underpin a philosophy of coaching. **International Journal of Sport Psychology**, v. 40, n. 4, p. 540–602, 2009.

ROCHA, C. M. DA. **Análise das ações de ataque no voleibol masculino de alto nível**, 2000. Universidade de São Paulo.

ROCHA, C. M. DA; BARANTI, V. J. Uma análise dos fatores que influenciam o ataque no voleibol masculino de alto nível. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 8, n. 4, p. 303–314, 2004.

ROCHA, M. A. **Estudo das habilidades técnicas do ataque (Cortada) na posição quatro do voleibol**. 2009. p.158. Tese (Doutorado em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo – Brasil.

RODRIGUES, D. DA S.; SEIXAS, J. M. DE. Predição de jogadas de futebol americano utilizando redes neurais. Anais do IX Congresso Brasileiro de Redes neurais/Inteligência Computacional (IX CBRN). **Anais...**, 2009. Ouro Preto.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 3rd ed. New Jersey: Pearson, 2010. p.1132.

SATHYAN, T.; SHUTTLEWORTH, R.; HEDLEY, M.; DAVIDS, K. Validity and reliability of a radio positioning system for tracking athletes in indoor and outdoor team sports. **Behavior Research Methods**, v. 44, n. 4, p. 1108–14, 2012.

SCHMIDT, R. A. A schema theory of discrete motor skill learning. **Psychological Review**, v. 82, n. 4, p. 225–260, 1975.

SCHMIDT, R. A.; LEE, T. D. **Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis**. 3rd ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1999. p.495.

SCHMIDT, R. A.; LEE, T. D. **Motor Control and Learning: A behavioral Emphasis**. 5th ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2011. p.581.

SCHMIDT, R. C.; FITZPATRICK, P. Dynamical perspective on motor learning. In: H. N. Zelaznik (Org.); **Advances in Motor Learning and Control**. 1st ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers Inc., 1996. p.195–224.

SCHÖLLHORN, W. I. Applications of artificial neural nets in clinical biomechanics. **Clinical Biomechanics**, v. 19, n. 9, p. 876–98, 2004.

SCHÖNER, G. A dynamic theory of coordination of discrete movement. **Biological Cybernetics**, v. 63, n. 4, p. 257–270, 1990.

SCHÖNER, G. Dynamic theory of action-perception patterns: The time-before-contact paradigm. **Human Movement Science**, v. 13, n. 3-4, p. 415–439, 1994.

SCHÖNER, G.; KELSO, J. A. S. Dynamic pattern generation in behavioral and neural systems. **Science**, v. 239, n. 4847, p. 1513–20, 1988.

SEIFERT, L.; BUTTON, C.; DAVIDS, K. Key properties of expert movement systems in sport: an ecological dynamics perspective. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 43, n. 3, p. 167–78, 2013.

SENEFONTE, H. C. M. **Aceleração do aprendizado por reforço em sistemas com múltiplos objetivos**. 2009. p.76. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos – Brasil.

SHAW, R. E.; TURVEY, M. T. Ecological foundations of cognition: II. Degrees of freedom and conserved quantities in animal-environment systems. **Journal of Consciousness Studies**, v. 6, n. 11-12, p. 111–124, 1999.

SHELTON, T. Information technology. In: T. Reilly (Org.); **Science and Soccer**. 2nd ed. London: Taylor & Francis e-Library, 2003. p.377–385.

SINGH, N.; SINGH, A.; TRIPATHY, M. Selection of Hidden Layer Neurons and Best Training Method for FFNN in Application of Long Term Load Forecasting. **Journal of Electrical Engineering**, v. 63, n. 3, p. 153–161, 2012.

SPORNS, O.; EDELMAN, G. M. Solving Bernstein's Problem: A Proposal for the Development of Coordinated Movement by Selection. **Child Development**, v. 64, n. 4, p. 960–981, 1993.

STARKES, J. L.; HELSEN, W. F.; JACK, R. Expert performance in sport and dance. In: R. N. Singer; H. A. Hausenblas; C. M. Janelle (Orgs.); **Handbook of Sport Psychology**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001. p.174–201.

STOFFREGEN, T. A.; GORDAY, K. M.; SHENG, Y. Y.; FLYNN, S. B. Perceiving affordances for another person's actions. **Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance**, v. 25, n. 1, p. 120–36, 1999.

SUMMERS, J. J. A historical perspectives on skill acquisition. In: A. M. Williams; N. j. Hodges (Orgs.); **Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice**. 1st ed. New York: Routledge, 2004. p.1–26.

SUMPTER, D. J. T. The principles of collective animal behaviour. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 361, n. 1465, p. 5–22, 2006.

SUPERLIGA "B". In: Site da Confederação Brasileira de Voleibol. Disponível em <<http://2015.cbv.com.br/>>

TACKLES. In: Wikipédia. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Rugby#Tackle_ou_placagem>

TANI, G.; MEIRA JUNIOR, C. DE M.; UGRINOWITSCH, H.; et al. Pesquisa na área de comportamento motor: Modelos teóricos, métodos de investigação, instrumentos

de análise, desafios, tendências e perspectivas. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 21, n. 3, p. 329–380, 2010.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p.419.

TRAVASSOS, B.; ARAÚJO, D. Percepção de Affordances para o Passe em Desportos Colectivos. **Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia**, p. 1916–1924, 2010.

TRAVASSOS, B.; ARAÚJO, D.; CORREIA, V.; ESTEVES, P. T. Eco-Dynamics Approach to the study of Team Sports Performance. **The Open Sports Sciences Journal**, v. 3, p. 56–57, 2010.

TRAVASSOS, B.; ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; et al. Informational constraints shape emergent functional behaviours during performance of interceptive actions in team sports. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 13, n. 2, p. 216–223, 2012. Elsevier Ltd.

TRAVASSOS, B.; ARAÚJO, D.; DUARTE, R.; MCGARRY, T. Spatiotemporal coordination behaviors in futsal (indoor football) are guided by informational game constraints. **Human Movement Science**, v. 31, n. 4, p. 932–45, 2012.

TRAVASSOS, B.; ARAÚJO, D.; VILAR, L.; MCGARRY, T. Interpersonal coordination and ball dynamics in futsal (indoor football). **Human Movement Science**, v. 30, n. 6, p. 1245–59, 2011.

TRAVASSOS, B.; DAVIDS, K.; ARAÚJO, D.; ESTEVES, P. T. Performance analysis in team sports: Advances from an Ecological Dynamics approach. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 13, n. 1, p. 83–95, 2013.

TRY. In: Wikipédia. Disponível em < [http://pt.wikipedia.org/wiki/Try_\(rugby\)>](http://pt.wikipedia.org/wiki/Try_(rugby)>)

TURVEY, M. T. Preliminaries to a theory of action with reference to vision. In: R. E. Shaw; J. Bransford (Orgs.); **Perception, Action, and Comprehension Towards an Ecological Psychology**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1977. p.211–265.

TURVEY, M. T. Affordances and Prospective Control: An Outline of the Ontology. **Ecological Psychology**, v. 4, n. 3, p. 173–187, 1992.

TURVEY, M. T.; FITCH, H. L.; TULLER, B. The Bernstein Perspective: I. The Problems of Degrees of Freedom and Context-Conditioned Variability. In: J. A. S. Kelso (Org.); **HUMAN MOTOR BEHAVIOR: An Introduction**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1982. p.239–252.

TURVEY, M. T.; FONSECA, S. Nature of motor control: perspectives and issues. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 629, p. 93–123, 2009.

TURVEY, M. T.; SHAW, R. E. Toward an Ecological Physics and a Physical Psychology. In: R. L. Solso; D. W. Massaro (Orgs.); **The Science of the Mind: 2001 and Beyond**. New York: Oxford University Press, 1995. p.144-169.

- TURVEY, M. T.; SHAW, R. E.; REED, E. S.; MACE, W. M. Ecological laws of perceiving and acting: in reply to Fodor and Pylyshyn (1981). **Cognition**, v. 9, n. 3, p. 237–304, 1981.
- VAN DER KAMP, J.; RIVAS, F.; VAN DOORN, H.; SAVELSBERGH, G. J. P. Ventral and dorsal system contributions in visual anticipation in fast ball sports. **International Journal of Sport Psychology**, v. 39, p. 100–130, 2008.
- VICKERS, J. N. **Perception, Cognition and Decision Training: The quiet eye in action**. 1st ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2007. p.280.
- VILAR, L.; ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; BUTTON, C. The role of ecological dynamics in analysing performance in team sports. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 42, n. 1, p. 1–10, 2012.
- VILAR, L.; ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; CORREIA, V.; ESTEVES, P. T. Spatial-temporal constraints on decision-making during shooting performance in the team sport of futsal. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 8, p. 840–6, 2013.
- VILAR, L.; ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; TRAVASSOS, B. Constraints on competitive performance of attacker-defender dyads in team sports. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 5, p. 459–69, 2012.
- VILAR, L.; ARAÚJO, D.; TRAVASSOS, B.; DAVIDS, K. Coordination tendencies are shaped by attacker and defender interactions with the goal and the ball in futsal. **Human Movement Science**, v. 33, p. 14–24, 2014.
- WALLACE, S. A. Dynamic pattern perspective of rhythmic movement: an introduction. In: H. N. Zelaznik (Org.); **Advances in Motor Learning and Control**. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1996. p.155–194.
- WARREN, W. H. Perceiving affordances: visual guidance of stair climbing. **Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance**, v. 10, n. 5, p. 683–703, 1984.
- WARREN, W. H. The perception-action coupling. In: H. Bloch; B. I. Bertenthal (Orgs.); **Sensory-Motor Organizations and Development in Infancy and Early Childhood**. Série D: B. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990. p.23–38.
- WARREN, W. H. The dynamics of perception and action. **Psychological Review**, v. 113, n. 2, p. 358–89, 2006.
- WARREN, W. H.; WHANG, S. Visual guidance of walking through apertures: body-scaled information for affordances. **Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance**, v. 13, n. 3, p. 371–83, 1987.
- WILLIAMS, A. M.; DAVIDS, K.; WILLIAMS, J. G. **Visual perception and action in sport**. 1st ed. London: E & FN Spon, 1999. p.960.
- WILLIAMS, A. M.; WARD, P. A. Anticipation and Decision Making: exploring new horizons. In: G. Tenenbaum; R. C. Eklund (Orgs.); **Handbook of Sport Psychology**. 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2007. p.203-223.

WITHAGEN, R.; DE POEL, H. J.; ARAÚJO, D.; PEPPING, G.-J. Affordances can invite behavior: Reconsidering the relationship between affordances and agency. **New Ideas in Psychology**, v. 30, n. 2, p. 250–258, 2012.

APÊNDICES

com um único "X". Segundo, em caso de respostas afirmativas, deve-se marcar na sequência qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador. Caso a informação impacte diretamente sobre a ação do levantador marque (1), caso não impacte tão diretamente, mas apresenta relevância, marque dois (2) e, caso impacte de forma mais indireta marque três (3). Caso a resposta seja negativa, pule a questão de importância dando sequência ao questionário.

As questões de 01 à 19 devem ser respondidas com base SOMENTE nos processos de ATAQUE da equipe - situações nas quais as equipes recebem o saque.

Informações adquiridas da própria equipe:

1) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração os resultados das últimas bolas finalizadas por seus atacantes? *

Ex: no caso do atacante ter errado suas duas últimas finalizações.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

1.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

2) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração sua rede? *

Ex: se está na rede de dois ou rede de três.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

2.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

3) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a disponibilidade do atacante de meio? *

Ex: se o atacante de meio está disponível para realização do ataque.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

3.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

4) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a trajetória/parábola que a bola faz ao ser passada para ele? *

Ex: bolas passadas para o alto possuem uma parábola maior podendo possibilitar um maior tempo para deslocamentos e organizações, o que pode não acontecer com bola mais rápidas.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

4.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

5) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o local da quadra onde ele se encontra para o levantamento? *

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

5.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

6) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a técnica possível de ser utilizada? *

Ex: se utiliza toque em suspensão, toque sem suspensão ou manchete.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

6.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

7) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a disponibilidade de atacantes que ele tem para distribuição? *

Ex: possibilidade de atacantes disponíveis no momento do levantamento.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

7.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

Utilizar 1 para mais importante e 3 para menos importante.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

8) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o atacante disponível na maior distância? *

Ex: se a maior distância levantador-atacante é levada em consideração.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

8.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

9) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a sua posição de origem na infiltração? *

Se as diferentes posições de onde o levantador infiltra são levadas em consideração para decisão. Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

9.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

10) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração quem realizou o passe? *

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

10.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

11) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o local da quadra de onde foi realizado o passe? *

Ex: se o local de partida da bola passada interfere no processo de decisão.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

11.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

12) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o período no qual o set se encontra?

Ex: se diferentes períodos do set (ex: do 1º ao 8º; 9º ao 16º; 17º ao 25º pontos) são levados em consideração no processo de decisão.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

12.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

13) Existe mais alguma informação, em relação a sua equipe, a qual o levantador deva levar em consideração para decidir onde levantar, no processo de ATAQUE, que não foi informada? *

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

13.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, liste suas observações e de a relação de importância para cada uma delas:

Informações adquiridas da equipe adversária:

14) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o posicionamento inicial do bloqueio adversário? *

Ex: se a tática de bloqueio - marcação: aberta; fechada; fechada na dois; fechada na quatro - é levada em consideração.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

14.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

15) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a antecipação ou não dos bloqueadores adversários? *

Ex: se os bloqueadores adversário anteciparam uma determinada marcação.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

15.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

16) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o ponto fraco do bloqueio adversário? *

Ex: se é levado em conta o bloqueados mais baixo da rede.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

16.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

17) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a posição de onde foi realizado o saque adversário? *

Ex: se o saque foi próximo ou distante da linha; se o saque foi feito mais a direita ou mais a esquerda da zona de saque.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

17.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

18) No processo de ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o tipo de saque realizado pela equipe adversária? *

Ex: se foi do chão; viagem balanceado; viagem forçado.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

18.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

19) Existe mais alguma informação, em relação a equipe adversária, a qual o levantador deva levar em consideração para decidir onde levantar, no processo de ATAQUE, que não foi informada? *

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

19.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, liste suas observações e de a relação de importância para cada uma delas.

TOMADA DE DECISÃO DO LEVANTADOR NO VOLEIBOL PROCESSOS de CONTRA-ATAQUE

As questões de 20 à 40 devem ser respondidas SOMENTE com base nos processos de CONTRA-ATAQUE da equipe - situações nas quais as equipes defendem uma bola finalizada pela equipe adversária. Grande parte das questões deste bloco são idênticas as do bloco anterior, contudo, deve ser levada em conta as diferenças dos processos de jogo.

Informações adquiridas da própria equipe:

20) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o resultados das últimas bolas finalizadas por seus atacantes? *

Ex: caso o atacante tenha errado as duas últimas finalizações.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

20.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.
 Marcar apenas uma opção.

1 2 3

21) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração sua rede?

Ex: se está na rede de dois ou rede de três.

Marcar apenas uma opção.

Sim Não

21.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3

22) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a disponibilidade do atacante de meio? *

Ex: se o atacante de meio está disponível para realização do ataque.

Marcar apenas uma opção.

Sim Não

22.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3

23) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a trajetória/parábola que a bola faz ao ser passada para ele? *

Ex: bolas passadas para o alto possuem uma parábola maior podendo possibilitar um maior tempo para deslocamentos e organizações, o que pode não acontecer com bola mais rápidas.

Marcar apenas uma opção.

Sim Não

23.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3

24) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o local da quadra onde ele se encontra para o levantamento? *

Marcar apenas uma opção.

Sim Não

24.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3

25) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a técnica possível de ser utilizada?

Ex: se utiliza toque em suspensão, toque sem suspensão ou manchete.

Marcar apenas uma opção.

Sim Não

25.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3

26) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a disponibilidade de atacantes que ele tem para distribuição? *

Ex: possibilidade de atacantes disponíveis no momento do levantamento.

Marcar apenas uma opção.

Sim Não

26.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3

27) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o atacante disponível na maior distância? * Ex: se a maior distância levantador-atacante é levada em consideração.

Marcar apenas uma opção.

Sim Não

27.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3

28) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a sua posição de origem na infiltração? *

Ex: se está na rede ou no fundo.

Marcar apenas uma opção.

Sim Não

28.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3

29) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração quem realizou defesa? *

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

29.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.
 Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

30) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o local da quadra de onde foi realizado a defesa? *

Ex: se o local de partida da bola passada interfere no processo de decisão.
 Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

30.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.
 Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

31) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração se a bola foi amortecida/tocada pelos bloqueadores de sua equipe? *

Ex: se a diminuição da velocidade da bola atacada pelo adversário é levada em consideração.
 Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

31.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.
 Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

32) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração quais os jogadores que participaram da formação do bloqueio? *

Ex: se o fato do atleta participar do bloqueio pode atrapalhar-lo para disponibilizar-se para o ataque.
 Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

32.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.
 Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

33) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o período no qual o set se encontra? *

Ex: se diferentes períodos do set (ex: do 1º ao 8º; 9º ao 16º; 17º ao 25º pontos) são levados em consideração no processo de decisão.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

33.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

34) Existe mais alguma informação, em relação a sua equipe, a qual o levantador deva levar em consideração para decidir onde levantar, no processo de CONTRA-ATAQUE, que não foi informada? *

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

34.1) Em caso resposta afirmativa na questão anterior, liste suas observações e de a relação de importância para cada uma delas.

Informações adquiridas da equipe adversária:

35) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o posicionamento inicial do bloqueio adversário? *

Ex: se a tática de bloqueio - marcação: aberta; fechada; fechada na dois; fechada na quatro - é levada em consideração.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

35.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

36) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a antecipação ou não dos bloqueadores adversários? *

Ex: se os bloqueadores adversário anteciparam uma determinada marcação.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

36.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

37) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o ponto fraco do bloqueio adversário? *

Ex: se é levado em conta o bloqueados mais baixo da rede.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

37.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.
 Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

38) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração a posição de onde foi realizado o ataque adversário? *

Ex: se o ataque adversário foi pelo meio, ponta, saída, meio fundo ou saída fundo.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

38.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

39) No processo de CONTRA-ATAQUE, a decisão do levantador (Para onde levantar?) leva em consideração o tipo de finalização realizada pela equipe adversária? *

Ex: se a finalização foi feita por meio de uma ataque, largada, caixinha.

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

39.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, qual a relação de importância desta informação para decisão do levantador?

(1) Impacto de 1ª ordem; (2) Impacto de 2ª ordem; (3) Impacto de 3ª ordem.

Marcar apenas uma opção.

() 1 () 2 () 3

40) Existe mais alguma informação, em relação a equipe adversária, a qual o levantador deva levar em consideração para decidir onde levantar, no processo de CONTRA-ATAQUE, que não foi informada? *

Marcar apenas uma opção.

() Sim () Não

40.1) Em caso de resposta afirmativa na questão anterior, liste suas observações e de a relação de importância para cada uma delas.

AVALIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Por favor, as últimas 7 questões são destinadas a avaliação do instrumento utilizado. Sua avaliação é de grande importância no processo de melhora do instrumento.

1. Quanto tempo foi utilizado para responder ao questionário? *

Sobre o tempo gasto nas respostas.

Marcar apenas uma opção.

() Até 10 minutos () De 11 - 20 minutos () Mais de 21 minutos

2. Quanto ao nível de clareza das questões?

Utilize (1) para nada claro e (5) para muito claro.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3 4 5

3. Quanto a relevância das questões levantadas? *

Utilize (1) para nada relevante e (5) para muito relevante.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3 4 5

4. O questionário consegue realmente captar as informações que propõe captar? *

Utilize (1) para nada adequado e (5) para muito adequado.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3 4 5

5. Qual o nível de importância dada as informações captadas pelo questionário? *

Utilize (1) para nada importante e (5) para muito importante.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3 4 5

6. Qual seu nível de satisfação com o instrumento? *

Utilize (1) para nada satisfeito e (5) para muito satisfeito.

Marcar apenas uma opção.

1 2 3 4 5

7. Participaria novamente de outra pesquisa feita pelo mesmo grupo? *

Se estaria disposto a fazer para de outras pesquisas

Marcar apenas uma opção.

Sim

Não

APÊNDICE B

Primeiro contato via e-mail: Informações e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os técnicos

Prezado (a),

Gostaríamos de convidá-lo a participar do estudo intitulado “Tomada de decisão do levantador nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol”. Trata-se do desenvolvimento de uma tese de doutorado orientada pela Profa. Dra. Inara Marques e realizada pelo discente Fábio Luis Bordini junto ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM-UEL.

O objetivo deste trabalho é identificar padrões na tomada de decisão (para onde levantar?) de levantadores em diferentes processos de jogo, com base nas restrições os quais são submetidos no desenrolar das partidas. Ressaltamos que a SUA PARTICIPAÇÃO É FUNDAMENTAL neste estudo.

Abaixo está o termo de consentimento esclarecido que deve ser lido antes de efetivar o seu aceite, que será feito mediante simples resposta do *e-mail* enviado com “eu concordo”. Para efeito de documentação colocamos uma cópia em anexo.

(PS: não é necessário preencher o termo, visto que, o simples fato de responder o *e-mail* já caracteriza o aceite para fins de documentação).

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“Tomada de decisão do levantador nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa **“TOMADA DE DECISÃO DO LEVANTADOR NOS DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO, ATAQUE E CONTRA-ATAQUE, EM EQUIPES DE VOLEIBOL”**, a ser realizada em **“Londrina - PR”**. O objetivo da pesquisa é **“IDENTIFICAR AS VARIÁVEIS, DE CARÁTER TÉCNICO E TÁTICO, QUE INFLUENCIAM A TOMADA DE DECISÃO DO LEVANTADOR NO JOGO DE VOLEIBOL”**. Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: Informamos que a proposta do estudo é buscar uma maior compreensão sobre o estudo em tomada de decisão no esporte sob uma perspectiva ecológica, a qual procura fazer análises no contexto real. Com isso, o encaminhamento metodológico que utilizaremos será por meio da técnica de coleta de dados no formato de questionário fechado. O questionário será usado para coletar opiniões a respeito das restrições encontradas e mediadas pelo levantador, e seus graus de importância, para decidir onde levantar, nos diferentes processos de jogo.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o (a) senhor (a): recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação serão usados para fins acadêmico-científicos e inutilizados após a fase de análise dos dados e elaboração de relatório científico. Destacamos ainda, que

o(a) senhor(a) não pagará e nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Os benefícios esperados é a formulação de um questionário mais fidedigno da realidade da modalidade, levando em consideração restrições enfrentadas pelos atletas.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar:

Orientadora: Professora Doutora Inara Marques

**Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte
Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora
Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 - Caixa Postal: 6001
- CEP: 86051-990**

Fone/Fax: (43) 3371-5857

***E-mail:* inaramarques@hotmail.com**

Pesquisador: Fábio Luis Bordini

**Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte
Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora
Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 - Caixa Postal: 6001
- CEP: 86051-990**

Fone/Fax: (43) 3371-5857 – (43) 9118-3258

***E-mail:* flbordini@gmail.com**

Ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455 ou por *e-mail:* cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Londrina, ____ de _____ de 201__.

Fábio Luis Bordini / RG: 9.998.373-3

Eu, _____, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

APÊNDICE C

Segundo contato via e-mail: Agradecimento; Código de Identificação e; Hiperlink para o questionário

Prezado (a),

Ficamos muito satisfeitos por você ter aceito o convite em participar de nossa pesquisa.

Por favor, leia atentamente as instruções a seguir para responder corretamente o questionário:

- O seu código de identificação é: XXXXXXXXXX

Este código deve ser copiado e colado no campo adequado, logo no início do questionário.

- Por favor, pedimos para que você responda o questionário **apenas uma vez**. Como o questionário foi construído no aplicativo Google Docs não é possível salvar as informações e enviá-las em outro momento. Por isso, é importante que você comece a respondê-lo e prossiga até o final. O tempo estimado é de aproximadamente 15 minutos.

- O questionário está dividido em 4 partes:

1) A primeira parte diz respeito a caracterização da amostra;

2) A segunda parte é composta pelas questões de 01 à 19 e dizem respeito as informações (restrições) encontradas pelo levantador referentes ao processo de ATAQUE (complexo I; K1; *side-out*).

3) A terceira parte é composta pelas questões de 20 à 40 e dizem respeito as informações (restrições) referentes ao processo de CONTRA-ATAQUE (complexo II; K2; transição);

4) A quarta parte é referente a avaliação do questionário respondido.

OBS: Na segunda e terceira parte, cada questão é dividida em duas partes sendo primeiramente respondidas em SIM ou NÃO, com um único "X". Na sequência, em caso de respostas afirmativas, deve-se marcar qual a relação de importância da informação questionada para decisão do levantador.

Mais instruções sobre esta parte poderão ser visualizadas no próprio questionário.

- Clique no *hiperlink* abaixo, o qual irá direcioná-lo ao questionário para iniciar o preenchimento:

[Local de inserção do hiperlink para o questionário](#)

- Por questões relacionadas ao período em que precisamos finalizar a pesquisa pedimos gentilmente que você responda o questionário até o XX de XXXXX.

Lembre-se que sua participação é muito importante para o desenvolvimento deste estudo. Por isso, somos gratos por sua disponibilidade.

APÊNDICE D

Termo de Concessão para Utilização das Imagens

1. Responsável pela Confederação Brasileira de Voleibol:

Eu, _____ portador do R.G. nº _____, como representante da Confederação Brasileira de Voleibol (CBV), entidade localizada na cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, autorizo o discente de doutorado Fábio Luis Bordini vinculado ao Programa Associado de Pós-Graduação stricto-sensu em Educação Física, da Universidade Estadual de Londrina e Universidade Estadual de Maringá (PPG - UEM/UEL) e sob orientação da Prof^a. Dr^a. Inara Marques (CEFE/DEF/UEL), a utilizar as imagens dos jogos das seleções Brasileiras de voleibol *Sub19* e *Sub21*, para subsidiar a fase de coleta de dados referente à tese em andamento intitulada “**Tomada de decisão do levantador nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol**”. Tais imagens compõem o banco de dados da CBV, sendo disponibilizadas às comissões técnicas para devidos estudos referentes às próprias equipes e equipes adversárias. Importa-se também que as informações coletadas deverão ser utilizadas somente para os fins desta pesquisa sendo tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação deverão ser usados, exclusivamente, para fins acadêmico-científicos e inutilizados após a fase de análise dos dados e elaboração de relatório científico. Esclarecemos, ainda, que as imagens serão concedidas sem custo algum ao pesquisador, com o mesmo arcando somente com as despesas decorrentes da pesquisa.

Pelo exposto acima e após ter entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo com o responsável, **concordo voluntariamente**, em conceder as imagens dos jogos.

_____, Data: ____/____/____
Assinatura da concedente

Eu, doutorando Fábio Luis Bordini, declaro que forneci todas as informações referentes ao estudo ao participante.

_____, Data: ____/____/____
Assinatura do pesquisador

P.s.: Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar:

Orientadora: Professora Doutora Inara Marques

**Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte
Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora
Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 - Caixa Postal: 6001
- CEP: 86051-990**

Fone/Fax: (43) 3371-5857

***E-mail*: inaramarques@hotmail.com**

Pesquisador: Fábio Luis Bordini

Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte
Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora
Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 - Caixa Postal: 6001
- CEP: 86051-990
Fone/Fax: (43) 3371-5857 / (43) 9118-3258
E-mail: flbordini@gmail.com

Ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455 ou por e-mail: cep268@uel.br.

2. Técnicos responsáveis pelas equipes analisadas:

Eu, _____ portador do R.G. nº _____, como técnico responsável pela seleção brasileira de voleibol, categoria Sub____, autorizo o discente de doutorado Fábio Luis Bordini vinculado ao Programa Associado de Pós-Graduação stricto-sensu em Educação Física, da Universidade Estadual de Londrina e Universidade Estadual de Maringá (PPG - UEM/UEL) e sob orientação da Prof^a. Dr^a. Inara Marques (CEFE/DEF/UEL), a utilizar as imagens dos jogos da seleção brasileira de voleibol, categoria *Sub19*, para subsidiar a fase de coleta de dados referente à tese em andamento intitulada **“Tomada de decisão do levantador nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol”**. Tais imagens compõem o banco de dados da CBV, sendo disponibilizadas às comissões técnicas para devidos estudos referentes às próprias equipes e equipes adversárias. Destaca-se também, que as informações coletadas deverão ser utilizadas somente para os fins desta pesquisa sendo tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação deverão ser usados exclusivamente para fins acadêmico-científicos e inutilizados após a fase de análise dos dados e elaboração de relatório científico. Esclarecemos ainda, que as imagens estarão sendo concedidas sem custo algum ao pesquisador, com o mesmo arcando somente com as despesas decorrentes da pesquisa.

Pelo exposto acima e após ter entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo com o responsável, **concordo voluntariamente**, em conceder as imagens dos jogos.

_____, Data: ____/____/____
 Assinatura da concedente

Eu, doutorando, Fábio Luis Bordini, declaro que forneci todas as informações referentes ao estudo ao participante.

_____, Data: ____/____/____
 Assinatura do pesquisador

P.s.: Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar:

Orientadora: Professora Doutora Inara Marques

Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte

Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora
Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 - Caixa Postal: 6001
- CEP: 86051-990
Fone/Fax: (43) 3371-5857
***E-mail:* inamarques@hotmail.com**

Pesquisador: Fábio Luis Bordini
Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte
Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora
Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 - Caixa Postal: 6001
- CEP: 86051-990
Fone/Fax: (43) 3371-5857 / (43) 9118-3258
***E-mail:* flbordini@gmail.com**

Ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455 ou por *e-mail:* cep268@uel.br.

APÊNDICE E

Termos de Consentimento Livre e Esclarecido: Técnicos e Responsáveis

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“Tomada de decisão do levantador nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa **“TOMADA DE DECISÃO DO LEVANTADOR NOS DIFERENTES PROCESSOS DE JOGO, ATAQUE E CONTRA-ATAQUE, EM EQUIPES DE VOLEIBOL”**, a ser realizada em **“Londrina - PR”**. O objetivo da pesquisa é **“ANALISAR OS EFEITOS DAS RESTRIÇÕES SOBRE A TOMADA DE DECISÃO DE LEVANTADORES DE DIFERENTES CATEGORIAS ETÁRIAS NA MODALIDADE DE VOLEIBOL”**. Sua participação é muito importante e ela se daria somente pela concessão ao pesquisador de imagens de jogos das seleções brasileiras de voleibol masculino, das categorias *Sub19* e *Sub21*, que foram gravados e que pertencem ao acervo da Confederação Brasileira de Voleibol (CBV).

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o (a) senhor (a): recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que as informações referentes às partidas analisadas serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação serão usados para fins acadêmico-científicos e inutilizados após a fase de análise dos dados e elaboração de relatório científico.

Esclarecemos ainda, que o(a) senhor(a) não pagará e nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

O benefício esperado é a identificar as restrições que limitam o fazer emergira decisão dos levantadores nos diferentes processos de jogo do voleibol.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar:

Orientadora: Professora Doutora Inara Marques

Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte

Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora

Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 - Caixa Postal: 6001

- CEP: 86051-990

Fone/Fax: (43) 3371-5857

E-mail: inaramarques@hotmail.com

Pesquisador: Fábio Luis Bordini

Universidade Estadual de Londrina - Centro de Educação Física e Esporte

Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora

**Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid Km 380 - Caixa Postal: 6001
- CEP: 86051-990
Fone/Fax: (43) 3371-5857 – (43) 9118-3258
E-mail: flbordini@gmail.com**

Ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455 ou por e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Londrina, ___ de _____ de 201__.

Pesquisador Responsável

RG: _____

Eu _____, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

APÊNDICE F

Termos de Confidencialidade e Sigilo

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO

Eu **Fábio Luis Bordini, Brasileiro, casado, professor de Educação Física, inscrito no CPF sob o nº de 023.452.279-82**, abaixo firmado, assumo o compromisso de manter confidencialidade e sigilo sobre todas as informações técnicas e outras relacionadas ao projeto de pesquisa intitulado **“Tomada de decisão do levantador nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol”**, a que tiver acesso nas imagens de jogos concedidas pela Confederação Brasileira de voleibol (CBV).

Por este termo de confidencialidade e sigilo comprometo-me:

1. A não utilizar as informações confidenciais a que tiver acesso, para gerar benefício próprio exclusivo e/ou unilateral, presente ou futuro, ou para o uso de terceiros;
2. A não efetuar nenhuma gravação ou cópia da documentação confidencial a que tiver acesso;
3. A não apropriar-se para si ou para outrem de material confidencial e/ou sigiloso da tecnologia que venha a ser disponível;
4. A não repassar o conhecimento das informações confidenciais, responsabilizando-se por todas as pessoas que vierem a ter acesso às informações, por seu intermédio, e obrigando-se, assim, a ressarcir a ocorrência de qualquer dano e / ou prejuízo oriundo de uma eventual quebra de sigilo das informações fornecidas.

Neste Termo, as seguintes expressões serão assim definidas:

Informação Confidencial significará toda informação revelada através da apresentação da tecnologia, a respeito de, ou, associada com a Avaliação, sob a forma escrita, verbal ou por quaisquer outros meios.

Informação Confidencial inclui, mas não se limita, à informação relativa às operações, processos, planos ou intenções, informações sobre produção, instalações, equipamentos, segredos de negócio, segredo de fábrica, dados, habilidades especializadas, projetos, métodos e metodologia, fluxogramas, especializações, componentes, fórmulas, produtos, amostras, diagramas, desenhos de esquema industrial, patentes, oportunidades de mercado e questões relativas a negócios revelados da tecnologia supramencionada.

Avaliação significará todas e quaisquer discussões, conversações ou negociações entre, ou com as partes, de alguma forma relacionada ou associada com a apresentação do projeto **“Tomada de decisão do levantador nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol”**, acima mencionada.

A vigência da obrigação de confidencialidade e sigilo, assumida pela minha pessoa por meio deste termo, terá a validade enquanto a informação não for tornada de conhecimento público por qualquer outra pessoa, ou mediante autorização escrita, concedida à minha pessoa pelas partes interessadas neste termo.

Pelo não cumprimento do presente Termo de Confidencialidade e Sigilo, fica o abaixo assinado ciente de todas as sanções judiciais que poderão advir.

Londrina, **25/06/2014**



Pesquisador(a) Responsável

APÊNDICE G

Ilustração do Cálculo dos Pesos Sinápticos

Este apêndice detalha os procedimentos para o cálculo dos pesos das conexões a fim de determinar a importância relativa dos vários neurônios de entrada, utilizando o método proposto por Garson (1991) *apud* Goh (1995). O exemplo que segue foi o procedimento adotado no cálculo da importância relativa dos neurônios da camada de entrada para a saída 4 (S_4) durante o Processo de Ataque da categoria *Sub19*.

Como descrito anteriormente, esta Rede Neural Artificial é composta por 12 neurônios na camada de entrada (CE) e 7 neurônios na camada oculta (CO).

CE	CO ₁	CO ₂	CO ₃	CO ₄	CO ₅	CO ₆	CO ₇
UBA	0,172117	0,196369	0,024292	0,181642	-0,23355	-0,09435	-0,1316
PDS	0,393143	0,145007	0,380755	0,3023	-0,33396	-0,51461	-0,10239
CDR	0,45771	0,031147	0,374235	0,276782	-0,37721	-0,05389	-0,38697
QPC	0,096569	0,286025	0,353717	0,291476	-0,12698	-0,3137	-0,13009
LDL	0,241234	0,447734	0,420516	0,41057	-0,24742	-0,13305	-0,54542
TDL	0,190957	0,139915	0,482831	0,319629	-0,05406	-0,44101	-0,1858
DAC	0,180941	0,459553	0,272692	0,428112	-0,19569	-0,13378	-0,50966
DDA	-0,08093	0,102003	-0,15183	-0,24371	-0,40471	0,02844	0,147787
TBP	0,166128	-0,00784	-0,18425	0,098472	-0,27688	-0,2648	0,194014
TBA	-0,23724	0,169405	-0,18566	-0,02448	-0,16753	-0,23373	0,066024
MAM	-0,17878	0,086185	0,066242	-0,26036	-0,03587	0,037718	0,132883
PFB	0,056931	0,055529	-0,16702	0,108021	-0,0583	0,155792	-0,1492
S₄	0,256918	0,282013	0,221626	0,233288	0,058614	0,413773	0,534685

O processo de cálculo é como segue:

(1) Para cada neurônio i da camada oculta, multiplicou-se o valor absoluto do peso de conexão das camadas oculta-saída pelo valor absoluto do peso de conexão das camadas oculta-entrada. Isto foi feito para cada variável j . Como este procedimento não leva em consideração a direção, valores positivos e negativos não são diferenciados. Os seguintes produtos $NEURÔNIO_{ij}$ são obtidos.

CE	CO ₁	CO ₂	CO ₃	CO ₄
UBA	UBA ₁ =0,172117*0,256918	UBA ₂ =0,196369*0,282013	UBA ₃ =0,024292*0,221626	UBA ₄ =0,181642*0,233288
PDS	PDS ₁ =0,393143*0,256918	PDS ₂ =0,145007*0,282013	PDS ₃ =0,380755*0,221626	PDS ₄ =0,3023*0,233288
CDR	CDR ₁ =0,45771*0,256918	CDR ₂ =0,031147*0,282013	CDR ₃ =0,374235*0,221626	CDR ₄ =0,276782*0,233288
QPC	QCP ₁ =0,096569*0,256918	QCP ₂ =0,286025*0,282013	QCP ₃ =0,353717*0,221626	QCP ₄ =0,291476*0,233288
LDL	LDL ₁ =0,241234*0,256918	LDL ₂ =0,447734*0,282013	LDL ₃ =0,420516*0,221626	LDL ₄ =0,41057*0,233288
TDL	TDL ₁ =0,190957*0,256918	TDL ₂ =0,139915*0,282013	TDL ₃ =0,482831*0,221626	TDL ₄ =0,319629*0,233288
DAC	DAC ₁ =0,180941*0,256918	DAC ₂ =0,459553*0,282013	DAC ₃ =0,272692*0,221626	DAC ₄ =0,428112*0,233288
DDA	DDA ₁ =0,08093*0,256918	DDA ₂ =0,102003*0,282013	DDA ₃ =0,15183*0,221626	DDA ₄ =0,24371*0,233288
TBP	TBP ₁ =0,166128*0,256918	TBP ₂ =0,00784*0,282013	TBP ₃ =0,18425*0,221626	TBP ₄ =0,098472*0,233288
TBA	TBA ₁ =0,23724*0,256918	TBA ₂ =0,169405*0,282013	TBA ₃ =0,18566*0,221626	TBA ₄ =0,02448*0,233288
MAM	MAM ₁ =0,17878*0,256918	MAM ₂ =0,086185*0,282013	MAM ₃ =0,066242*0,221626	MAM ₄ =0,26036*0,233288
PFB	PFB ₁ =0,056931*0,256918	PFB ₂ =0,055529*0,282013	PFB ₃ =0,16702*0,221626	PFB ₄ =0,108021*0,233288

CE	CO ₅	CO ₆	CO ₇
UBA	UBA ₅ =0,23355*0,058614	UBA ₆ =0,09435*0,413773	UBA ₇ =0,1316*0,534685
PDS	PDS ₅ =0,33396*0,058614	PDS ₆ =0,51461*0,058614	PDS ₇ =0,10239*0,534685
CDR	CDR ₅ =0,37721*0,058614	CDR ₆ =0,05389*0,058614	CDR ₇ =0,38697*0,534685
QPC	QCP ₅ =0,12698*0,058614	QCP ₆ =0,3137*0,058614	QCP ₇ =0,13009*0,534685
LDL	LDL ₅ =0,24742*0,058614	LDL ₆ =0,13305*0,058614	LDL ₇ =0,54542*0,534685
TDL	TDL ₅ =0,05406*0,058614	TDL ₆ =0,44101*0,058614	TDL ₇ =0,1858*0,534685
DAC	DAC ₅ =0,19569*0,058614	DAC ₆ =0,13378*0,058614	DAC ₇ =0,50966*0,534685
DDA	DDA ₅ =0,40471*0,058614	DDA ₆ =0,02844*0,058614	DDA ₇ =0,147787*0,534685
TBP	TBP ₅ =0,27688*0,058614	TBP ₆ =0,2648*0,058614	TBP ₇ =0,194014*0,534685
TBA	TBA ₅ =0,16753*0,058614	TBA ₆ =0,23373*0,058614	TBA ₇ =0,066024*0,534685
MAM	MAM ₅ =0,03587*0,058614	MAM ₆ =0,037718*0,058614	MAM ₇ =0,132883*0,534685
PFB	PFB ₅ =0,0583*0,058614	PFB ₆ =0,155792*0,058614	PFB ₇ =0,1492*0,534685

(2) Para cada neurônio da camada oculta, dividiu-se $NEURÔNIO_{ij}$ pela soma de todas as variáveis da camada de entrada para obter Q_{ij} . Por exemplo, para CO_1 , $Q_{11} = UBA_{11} / (UBA_{11} + UBA_{12} + UBA_{13}) = 0,07547132$

(3) Para cada neurônio da camada de entrada, somou-se o produto V_1 formado a partir de cálculos prévios de Q_{11} . Por exemplo, $V_1 = Q_{11} + Q_{21} + Q_{31} + Q_{41}$

CE	CO ₁	CO ₂	CO ₃	CO ₄	CO ₅	CO ₆	CO ₇	S ₄
UBA	Q ₁₁ =0,0755	Q ₂₁ =0,10173	Q ₃₁ =0,0080	Q ₄₁ =0,0657	Q ₅₁ =0,1025	Q ₆₁ =0,0408	Q ₇₁ =0,0516	V ₁ =0,44584
PDS	Q ₁₁ =0,1909	Q ₂₁ =0,07317	Q ₃₁ =0,1419	Q ₄₁ =0,1144	Q ₅₁ =0,1533	Q ₆₁ =0,2722	Q ₇₁ =0,0397	V ₂ =0,98558
CDR	Q ₁₁ =0,2294	Q ₂₁ =0,01486	Q ₃₁ =0,1391	Q ₄₁ =0,1037	Q ₅₁ =0,1767	Q ₆₁ =0,0229	Q ₇₁ =0,1686	V ₃ =0,85536
QPC	Q ₁₁ =0,0410	Q ₂₁ =0,15539	Q ₃₁ =0,1305	Q ₄₁ =0,1098	Q ₅₁ =0,0532	Q ₆₁ =0,1500	Q ₇₁ =0,0510	V ₄ =0,69093
LDL	Q ₁₁ =0,1091	Q ₂₁ =0,26667	Q ₃₁ =0,1591	Q ₄₁ =0,1620	Q ₅₁ =0,1092	Q ₆₁ =0,0586	Q ₇₁ =0,2553	V ₅ =1,11990
TDL	Q ₁₁ =0,0844	Q ₂₁ =0,07042	Q ₃₁ =0,1871	Q ₄₁ =0,1217	Q ₅₁ =0,0220	Q ₆₁ =0,2246	Q ₇₁ =0,0744	V ₅ =0,78462
DAC	Q ₁₁ =0,0796	Q ₂₁ =0,27565	Q ₃₁ =0,0977	Q ₄₁ =0,1701	Q ₅₁ =0,0845	Q ₆₁ =0,0589	Q ₇₁ =0,2346	V ₇ =1,00106
DDA	Q ₁₁ =0,0341	Q ₂₁ =0,05038	Q ₃₁ =0,0521	Q ₄₁ =0,0902	Q ₅₁ =0,1920	Q ₆₁ =0,0120	Q ₇₁ =0,0583	V ₈ =0,48916
TBP	Q ₁₁ =0,0726	Q ₂₁ =0,00370	Q ₃₁ =0,0640	Q ₄₁ =0,0346	Q ₅₁ =0,1239	Q ₆₁ =0,1237	Q ₇₁ =0,0780	V ₉ =0,50050
TBA	Q ₁₁ =0,1071	Q ₂₁ =0,08655	Q ₃₁ =0,0645	Q ₄₁ =0,0084	Q ₅₁ =0,0714	Q ₆₁ =0,1076	Q ₇₁ =0,0252	V ₁₀ =0,4709
MAM	Q ₁₁ =0,0786	Q ₂₁ =0,04224	Q ₃₁ =0,0220	Q ₄₁ =0,0970	Q ₅₁ =0,0145	Q ₆₁ =0,0159	Q ₇₁ =0,0521	V ₁₁ =0,3225
PFB	Q ₁₁ =0,0238	Q ₂₁ =0,0268	Q ₃₁ =0,0576	Q ₄₁ =0,0381	Q ₅₁ =0,0238	Q ₆₁ =0,0693	Q ₇₁ =0,0589	V ₁₂ =0,2982

(4) Dividiu-se V_1 pela soma de todas as variáveis da camada de entrada. Ao ser expresso como porcentagem, isto dará a importância relativa ou a distribuição de todos os pesos da saída atribuídos a uma variável de entrada. Por exemplo, para o UBA da camada de entrada, a importância relativa é igual a $(V_1 / (V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 + V_8 + V_9 + V_{10} + V_{11} + V_{12})) * 100 = 5,60\%$

CE	Importância relativa (%)
UBA	5,60
PDS	12,37
CDR	10,74
QPC	8,68
LDL	14,06
TDL	9,85
DAC	12,57
DDA	6,14
TBP	6,28
TBA	5,91
MAM	4,05
PFB	3,74

ANEXOS

ANEXO A

Poesia de *Rudyard Kipling: The elephants child*

I Keep six honest serving-men:

(They taught me all I knew)

Their names are What and Where and When

And How and Why and Who.

I send them over land and sea,

I send them east and west;

But after they have worked for me,

I give them all a rest.

I let them rest from nine till five.

For I am busy then,

As well as breakfast, lunch, and tea,

For they are hungry men:

But different folk have different views:

I know a person small--

She keeps ten million serving-men,

Who get no rest at all!

She sends 'em abroad on her own affairs,

From the second she opens her eyes--

One million Hows, two million Wheres,

And seven million Whys!

Rudyard Kipling

ANEXO B

Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa



Comitê de Ética em
Pesquisa envolvendo
Serres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Tomada de decisão do levantador nos diferentes processos de jogo, ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol.

Pesquisador: Fábio Luis Bordini

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 31729114.2.0000.5231

Instituição Proponente: CEFE - PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UEM/UEL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 780.789

Data da Relatoria: 01/09/2014

Apresentação do Projeto:

A capacidade de tomar decisões eficazes refere-se a uma das mais intrigantes características do comportamento habilidoso. Como indivíduos o fazem e como adquirem tal competência tem estado entre os grandes desafios do campo do comportamento motor. Por muito tempo, os estudos em tomada de decisão estiveram fundamentados em uma teoria cognitivista, na qual, o enfoque principal foi dado a um controlador central responsável pela organização e regulação dos movimentos. De acordo com este embasamento teórico acreditava-se que a tomada de decisão dava-se anteriormente a ação, ou seja, o cérebro era o grande responsável por decodificar os estímulos provenientes dos órgãos sensoriais e, em seguida, emitir uma resposta. Mais recentemente, estudos embasados por uma perspectiva mais ecológica - Percepção Direta (GIBSON, 1979); Sistemas Dinâmicos (KUGLER; KELSO; TURVEY, 1980, 1982); Abordagem das restrições (NEWELL, 1986) - passaram a questionar está função hierárquica estabelecida para o Sistema Nervoso Central. Tal perspectiva vê uma relação mais heterárquica entre os sistemas no que diz respeito ao controle e coordenação das ações motoras. Assim, outra forma de se pensar a tomada de decisão (ARAÚJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006) surge, não como algo determinado antecipadamente, mas como o resultado da interação com o contexto. Sendo um dos pilares da perspectiva ecológica a inseparabilidade indivíduoXambiente, o desempenho em

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445)

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Centro de Ética em
Pesquisa Envolvendo
Seres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



Continuação do Parecer: 780.769

situações esportivas ganhou grande destaque. A tomada de decisão em diferentes modalidades esportivas passou a ser analisada segundo este enfoque, no entanto, poucos se utilizaram da modalidade de voleibol. O voleibol apresenta características dos sistemas complexos e dinâmicos, com duas equipes se enfrentando em um espaço pré-estabelecido. Seu jogo é dividido em processos (ataque e contra-ataque), sendo que, em cada um deles o atleta responsável por liderar a equipe denomina-se levantador. O levantador no voleibol deve ater-se a inúmeras situações, a fim de colocar seus atacantes em condições favoráveis a marcar o ponto. Um ponto favorável aos estudos em tomada de decisão em caráter ecológico é a utilização da tecnologia. Vários são os instrumentos produzidos a fim de se coletar uma enormidade de dados. Por outro lado, o elevado custo dos instrumentos tem-se apresentado como o grande vilão. No entanto, uma ferramenta computacional que tem sido empregada para identificação de padrões táticos em diferentes modalidades é a Rede Neural Artificial (RNA). Neste sentido, o trabalho se desencadeará em três estudos. O primeiro estudo objetivará definir as restrições (Indivíduo; Ambiente; Tarefa) enfrentadas por levantadores de equipes de voleibol no momento de decidir o destino de sua ação. O segundo constará da construção e validação de uma ferramenta computacional, utilizando-se de RNA, para análise da tomada de decisão dos levantadores nos diferentes processos de jogo em voleibol. Finalmente, num terceiro estudo, a ferramenta computacional construída e validada, será utilizada para análise e comparação da tomada de decisão de levantadores de diferentes categorias etárias em diferentes processos de jogo nas partidas de voleibol a fim de identificar restrições-chaves e formação de padrões.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O primeiro estudo objetivará definir as restrições (Indivíduo; Ambiente; Tarefa) enfrentadas por levantadores de equipes de voleibol no momento de decidir (Para onde levantar?) sua ação. O segundo constará da construção e validação de uma ferramenta computacional, utilizando-se de RNA, para análise da tomada de decisão dos levantadores nos diferentes processos de jogo em voleibol. Finalmente, num terceiro estudo, a ferramenta computacional construída e validada, será utilizada para análise e comparação da tomada de decisão de levantadores de diferentes categorias etárias em diferentes processos de jogo nas partidas de voleibol a fim de identificar restrições-chaves e formação de padrões.

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445)

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Centro de Ética em
Projetos Avaliando
Serres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



Continuação do Parecer: 780.769

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A pesquisa consta de experimentos com formulação de questionários; criação e validação de uma ferramenta computacional com base em redes neurais artificiais; e aplicação da rede neural artificial em análise de vídeos. Desta forma não apresenta qualquer tipo de risco.

Benefícios:

Primeiro experimento: Utilização do questionário por parte de outros pesquisadores; Segundo experimento: Utilização da ferramenta computacional por parte de pesquisadores e até mesmo técnicos a fim de maximizar suas atividades; Terceiro experimento: Utilização das informações relevantes por parte de pesquisadores e até mesmo técnicos a fim de maximizar suas atividades.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Considera-se o projeto importante e relevante para a área proposta.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes termos:

- a) Folha de Rosto
- b) TCLE
- c) Termo de concordância do Pesquisador que irá participar (treinador da Federação Brasileira de Voleibol), mas não da Federação em si.
- d) Termo de Confidencialidade e Sigilo.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445)

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Comitê de Ética em
Pesquisa Evoluando
Saberes Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



Continuação do Parecer: 780.789

LONDRINA, 05 de Setembro de 2014

Assinado por:

Paula Mariza Zedu Alliprandini
(Coordenador)

Profª Drª Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos
Universidade Estadual de Londrina

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445)

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br