

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ANÁLISE DAS AÇÕES TÉCNICAS DE JOGADORES E DAS
ESTRATÉGIAS DE FINALIZAÇÕES NO FUTEBOL, A PARTIR DO
TRACKING COMPUTACIONAL**

FELIPE ARRUDA MOURA

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade (Área de Biodinâmica da Motricidade Humana).

**Rio Claro
Estado de São Paulo - Brasil
Março - 2006**

**ANÁLISE DAS AÇÕES TÉCNICAS DE JOGADORES E DAS
ESTRATÉGIAS DE FINALIZAÇÕES NO FUTEBOL, A PARTIR DO
TRACKING COMPUTACIONAL**

FELIPE ARRUDA MOURA

Orientador: Prof. Dr. Sergio Augusto Cunha

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade (Área de Biodinâmica da Motricidade Humana).

**Rio Claro
Estado de São Paulo - Brasil
Março - 2006**

DEDICATÓRIA

Declaração de amor

“Olho nos teus olhos
Vejo o amor que tens por mim a me lembrar
Que nada mais vai me separar da sua vida

Estou aqui contigo
Quero ser sempre teu melhor amigo
Querido, contigo hei de estar...

Meu filho, te trouxe aqui pra te dizer
Que é durante a tempestade que eu mais olho por você
E não há nada que aconteça ou que possa acontecer,
Não vou desistir de você

Enxergo o teu cansaço,
Meu braço está aqui pra te animar
E se às vezes me esqueces
Meu amor não vai mudar...

Não espero que me ames pra te amar
Não espero que perdoes pra te perdoar
Não espero ouvir teus gritos, não espero teus sinais
Não te espero ser meu filho para ser teu pai

Teu sorriso é meu sorriso
Tua dor é minha dor
Tua vida é minha declaração de amor”

Dedico meu trabalho de mestrado aos meus pais Vera e Mauricio, por tudo que já fizeram na minha vida e ainda fazem. Obrigado por se preocuparem por mim, por pensarem em mim e por viverem pra mim. Agradeço a Deus todos os dias por ter me abençoado com dois pais maravilhosos, que nunca deixaram NADA faltar em minha vida. Saibam que, sem vocês, eu não seria nada!

AMO VOCÊS!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, por sempre iluminar meu caminho, me dar forças e inspiração nos momentos mais difíceis e ter realizado tantas maravilhas em vida.

Aos meus pais Vera e Mauricio, por serem pessoas tão maravilhosas, preocupadas, atenciosas e principalmente presentes, sempre mostrando o melhor caminho a seguir.

À minha irmã Adriana, que sempre me estimulou a seguir em frente e sempre acreditou em mim.

À minha namorada Carla, pelo companheirismo e carinho nesses dois anos de mestrado e que teve que aturar meu stress e minhas preocupações.

Ao meu orientador Professor Dr. Sergio pela amizade, dedicação, atenção e por todas as oportunidades que me proporcionou desde a época da graduação.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Cláudio Gobatto e o Prof. Dr. Ricardo Anido pelas sugestões que tanto contribuíram com esse trabalho.

Aos professores Sebastião e Lílian Gobbi e Eduardo Kokubun por todos os ensinamentos e amizade.

À Rede Globo de Televisão, que autorizou a filmagem de todos os jogos analisados neste estudo.

Ao Prof. Dr. Ricardo Barros por disponibilizar o LIB (Laboratório da Análises Biomecânicas – FEF - Unicamp) para a realização de grande parte deste trabalho.

Aos amigos do LIB, por toda atenção e ajuda, e principalmente ao Milton, Rafael e Clodoaldo, pela paciência e dedicação.

Aos meus amigos do Lábio (Laboratório de Análises Biomecânicas – DEF – UNESP – RC) Paulo, Renato, Fábio, Tati e Martin pela amizade, brincadeiras, sugestões e ajuda nesses dois anos de mestrado.

Aos meus amigos Daniel, Tércio, Camilo, Jonas, Allison e Caio pela amizade e experiências que passamos na república.

Aos amigos Rafael, Anderson, Mario, Luis Henrique, Marcos, André, Denise, Luis Fernando, Bruno e Marcio que, mesmo depois da graduação, não deixaram morrer a amizade.

ANÁLISE DAS AÇÕES TÉCNICAS DE JOGADORES E DAS ESTRATÉGIAS DE FINALIZAÇÕES NO FUTEBOL, A PARTIR DO *TRACKING* COMPUTACIONAL

RESUMO

A análise objetiva do futebol requer o desenvolvimento de métodos capazes de captar o maior número possível de dados durante uma partida, como informações sobre a posição dos jogadores em função do tempo e suas ações. Desse modo, uma análise sobre as ações e seqüências de ações técnicas utilizadas pelos jogadores e sobre as estratégias de finalizações no futebol são importantes para que técnicos e professores melhor planejem e aperfeiçoem o treinamento de seus jogadores. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar as ações e seqüências de ações técnicas de jogadores e as estratégias de finalizações durante quatro partidas de futebol, a partir do *tracking* computacional. Foi utilizado o *software* Dvideow para a obtenção da posição dos jogadores em função do tempo e suas ações técnicas. De posse dos dados das ações dos jogadores, foram identificadas as ações e seqüências de ações realizadas e dados sobre as estratégias de finalizações utilizadas pelas equipes. Os resultados mostraram que a ação “passe”, e as seqüências de ações “domínio→passe” e “domínio→condução→passe” compreendem em média 89,5% das ações dos jogadores. Foram também as ações e seqüências de ações curtas as mais realizadas pelos jogadores no momento da finalização, além das cobranças de bola parada. Verificou-se que os atacantes foram os que mais realizaram seqüências de ações incompletas, enquanto os zagueiros foram os que menos realizaram. No entanto, os zagueiros foram os que mais desarmaram, enquanto que os atacantes foram os jogadores que mais finalizaram. Com relação às estratégias de finalizações, verificou-se que as equipes normalmente ganham a posse de bola em seu campo de defesa. Já o passe que antecede à finalização normalmente é executado no campo de ataque e possui até 20 metros. Os resultados também mostraram que as posses de bola que resultaram em finalizações envolvem poucos ou muitos passes e têm curta ou longa duração, dependendo da situação do jogo. Por fim, verificou-se que as finalizações ocorreram numa distância média de 21,02 metros. Assim, através desses resultados, conclui-se que jogadores normalmente realizam ações e seqüências de ações que envolvem poucos fundamentos e que as posses de bola que resultam em finalizações normalmente se iniciam no campo de defesa e podem envolver poucos ou muitos passes, e ter longa ou curta duração. Conclui-se também que passes para as finalizações constantemente ocorrem no campo de ataque e são de curta distância. Por fim, as finalizações ocorrem em locais distintos, nas proximidades e dentro da grande área.

Palavras-chave: Futebol, *tracking* computacional, ações técnicas, estratégias de finalização, biomecânica.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E TABELAS	2
I - INTRODUÇÃO.....	4
1 – REVISÃO DE LITERATURA	10
2 – OBJETIVOS.....	21
2.1 – Objetivo Geral.....	21
2.2 – Objetivos específicos	21
3 – JUSTIFICATIVA	23
4 – MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1 – Sistema Dvideow	25
4.1.2 – Imagens dos jogos.....	26
4.1.3 – Medição	27
4.1.3.1 - Segmentação.....	28
4.1.3.2 – Rastreamento (<i>tracking</i> computacional).....	30
4.1.4 – Calibração, reconstrução 2D e suavização	32
4.1.5 – Ações técnicas.....	33
4.1.5.1 – Descrição das ações	34
4.1.5.2 – Sequência de ações	38
4.1.6 – Registro e arquivamento das ações técnicas	40
4.2 – Tratamento de Dados	44
4.2.1- Identificação e contabilização das ações e sequências de ações realizadas pelos jogadores.....	44
4.2.2 - Contabilização das ações e sequências de ações que antecederam às finalizações	45
4.2.3 - Ações e sequência de ações utilizadas pelo atleta que finaliza e quais jogadores finalizaram a gol.....	45
4.2.4 – Mudança de escala das coordenadas x e y para um campo comum	46
4.2.5 – Cálculo dos autovetores e autovalores para a representação dos eixos principais.....	47
4.2.6 – Tamanho do passe que antecedeu à finalização.....	52
4.2.7 - Número de passes que antecederam à finalização.....	52
4.2.8 - Local da finalização.....	53
4.2.9 - Duração das posses de bola que resultam em finalizações	53
5 – RESULTADOS	55

5.1 - Ações e sequência de ações mais realizadas pelos jogadores.....	56
5.2 - Contabilização das ações e sequências de ações que antecederam à finalização	62
5.3 - Ações e sequência de ações utilizadas pelo atleta que finaliza e quais jogadores finalizaram a gol.....	64
5.4 - Locais de início das posses de bola que resultaram em finalizações.....	66
5.5 - Local e tamanho do passe que antecedeu à finalização.....	68
5.6 - Número de passes que antecederam às finalizações.....	70
5.7 - Local das finalizações	71
5.8 - Duração das posses de bola que resultaram em finalizações.....	73
6 – DISCUSSÃO	75
7 – CONCLUSÃO	81
8 – REFERÊNCIAS	84
ABSTRACT	90

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1. Configuração do sistema computacional utilizado por Dufour (1993).	11
FIGURA 2. Probabilidade de se realizar gols em chutes realizados a partir de cada um dos contornos, com uma distância de menos de uma jarda (0,914 m) do jogador adversário (POLLARD & REEP, 1997).....	18
FIGURA 3. Posicionamento de cada uma das quatro câmeras, no topo do estádio, de forma que todas juntas enquadravam o campo todo.	27
FIGURA 4. Interface do <i>software</i> Dvideow que permite que algoritmos do processo de segmentação sejam editados de acordo com as necessidades.	29
FIGURA 5. Representação da construção dos grafos. A partir de uma sequência de imagens (A) criam-se os <i>blobs</i> (B) que serão utilizados para a construção do grafo (C). Cada vértice representa um ou mais <i>blobs</i> (indicado com o número dentro do círculo), ligados por uma aresta.....	31
FIGURA 6. Identificação da posição de cada jogador ao longo de uma sequência de imagens através do <i>tracking</i> computacional.....	32
FIGURA 7. Organograma de sequência de ações técnicas.	39
FIGURA 8. Organograma das formas de desarme.	40
FIGURA 9. Janela do <i>software</i> para informações sobre a partida, jogadores e ações técnicas que serão analisadas.....	41
FIGURA 10. Registro das ações dos jogadores através do <i>software</i> Dvideow.	42
FIGURA 11. Estrutura do arquivo das ações técnicas dos jogadores durante uma partida.....	43
FIGURA 12. Exemplo do cálculo da distância e ângulo do local de uma finalização.	47
FIGURA 13. Exemplo dos Eixos Principais de um grupo de dados.	49
FIGURA 14. Exemplo da diferença entre o método de registro do local de início da jogada, apresentado na literatura, e o método do presente estudo.	50
FIGURA 15. Posicionamento dos jogadores durante a partida entre a equipe A e a equipe B.	55
FIGURA 16. Distribuição de todas as sequências de ações incompletas entre as diferentes posições nos quatro jogos analisados.	60
FIGURA 17. Porcentagem de ocorrências das diferentes formas de desarme.	61
FIGURA 18. Distribuição da execução do desarme nas diferentes posições.....	62
FIGURA 19. Ações e sequência de ações que antecederam à finalização.	63
FIGURA 20. Ações e sequência de ações utilizadas pelo jogador no momento da finalização.	64
FIGURA 21. Número de finalizações em função da posição de atuação dos jogadores.....	65
FIGURA 22. Eixos principais do grupo de dados que representa o início das posses de bola que resultaram em finalizações durante as 4 partidas, utilizando-se do método apresentado pela literatura.	66
FIGURA 23. Eixos principais do grupo de dados que representa o início das posses de bola que propiciaram finalizações durante as 4 partidas.	67
FIGURA 24. Eixos Principais do grupo de dados que representa o local do passe que antecedeu à finalização.....	68

FIGURA 25. Tamanho dos passes que precederam às finalizações nos quatro jogos analisados.....	69
FIGURA 26. Número de passes envolvidos durante as posses de bola que resultaram em finalizações, de acordo com o método apresentado pela literatura.	70
FIGURA 27. Número de passes envolvidos durante as posses de bola que resultaram em finalizações.....	71
FIGURA 28. Local das finalizações nos quatro jogos analisados.....	72
FIGURA 29. Número de finalizações em função da duração da posse de bola, utilizando-se o método apresentado pela literatura.	73
FIGURA 30. Número de finalizações em função da duração da jogada.	74

I - INTRODUÇÃO

A análise objetiva de um determinado esporte exige o desenvolvimento de diversos procedimentos metodológicos capazes de detectar e codificar o maior número de informações disponíveis durante uma partida ou competição. Pesquisadores, técnicos, treinadores e profissionais de diversas áreas buscam esse aperfeiçoamento metodológico para, no caso do futebol, poder compreender todas (ou quase todas) as ações de um determinado jogador durante o jogo.

Havendo a possibilidade de se relatar dados sobre a posição dos atletas em função do tempo, variáveis como distância percorrida, distribuição de velocidades, região do campo onde se deslocou e realizou ações técnicas, entre outras, podem ser verificadas. No entanto, algumas características do futebol, como o tamanho do campo, a longa duração das partidas, o grande número de jogadores e as regras que não permitem a utilização de instrumentos junto ao corpo do atleta dificultam sua análise. Isso explica a escassez de estudos quantitativos sobre as variáveis citadas acima que tragam resultados sobre todos os atletas durante um jogo inteiro.

Para a obtenção de informações sobre a posição de um atleta em função do tempo, alguns métodos, com diferentes formas de registro, têm sido apresentados na literatura. Dentre eles, pode-se citar o uso de potenciômetros acoplados em câmeras de vídeo, a utilização de sensores-transmissores colocados junto ao corpo do atleta, o uso de GPS (Sistema Global de Posicionamento), a videogrametria, etc.

A metodologia baseada no potenciômetro é bastante precisa, mas possibilita a obtenção da trajetória de apenas um jogador por câmera. A utilização de sensores-transmissores colocados no corpo do atleta possibilita a obtenção de informações simultâneas de todos os jogadores. Porém, de acordo com as regras do esporte, não é permitido que os atletas portem qualquer instrumento em jogos oficiais. O uso do GPS possibilita a trajetória simultânea dos jogadores, mas sua utilização também não é permitida.

Dessa forma, a videogrametria vem se tornando uma alternativa para se obter informações sobre os jogadores durante uma partida, uma vez que ela não interfere nem no jogador (algo que provoque incômodo) nem nas regras oficiais do futebol. A videogrametria, utilizando câmera de vídeo e computador, é capaz de fornecer a posição do jogador durante uma seqüência de imagens e, conseqüentemente, sua trajetória, além da possibilidade de visualização de cada evento ocorrido.

MISUTA (2004) realizou um estudo voltado para a validação de uma metodologia capaz de realizar o rastreamento automático de trajetórias de jogadores de futebol através da videogrametria. Para tal experimento, o autor utilizou o Sistema Dvideow (BARROS et al, 1999; FIGUEROA et al, 2003),

desenvolvido no Laboratório de Instrumentação para Biomecânica da Faculdade de Educação Física da UNICAMP. O teste de validação consistiu em percorrer uma distância de 2924 m e verificar se o sistema Dvideow alcançaria um valor próximo a essa medição. O resultado encontrado pelo sistema foi de 2884,67 m, ou seja, uma diferença de 39,33 m que representa um erro de apenas 1,35% em relação ao valor verdadeiro.

No entanto, para que a comissão técnica de um determinado clube de futebol compreenda melhor sua equipe, ou até mesmo a equipe adversária após uma partida, informações sobre o desempenho tático e físico teriam muito mais relevância se fossem apresentadas, em conjunto, com dados sobre o desempenho técnico. Porém, ainda existe uma certa dificuldade em se definir e diferenciar esses três termos entre si, principalmente entre técnica e tática.

Uma das definições de dicionário descreve tática como “o particular método que se usa para atingir algo” (Oxford Advanced Learners Dictionary, 2000). Para o esporte, Barbanti (2003) refere-se à tática como procedimentos estratégicos mais adequados a certas tarefas ou situações que vão ser realizadas na competição ou no jogo.

Já a definição da palavra “técnica”, constantemente utilizada por técnicos e atletas de futebol, recebeu atenção especial por Lees (2002). O autor afirma a importância de se definir o que é técnica e apresenta uma revisão com algumas descrições presentes na literatura. Dentre elas estão:

a) “O padrão e seqüência de movimentos” (CARR, 1997 apud LEES, 2002);

b) “A atividade motora baseada em princípios biomecânicos do movimento humano que utiliza características motoras de movimento e estrutura corporal para obter o melhor resultado esportivo” (BOBER, 1981 apud LEES, 2002);

Ao fim do estudo, Lees (2002) conclui que técnica pode ser definida como “uma seqüência específica de movimentos”.

Assim, na presente dissertação, as ações técnicas do futebol representaram as seqüências de movimentos para a realização de uma tarefa que possui relação direta com a bola, como, por exemplo, dominar, driblar, passar, etc. Já as estratégias utilizadas pelo jogador para realizar cada uma dessas ações (como, por exemplo, antecipar ou aguardar a chegada da bola que está vindo em sua direção) foram consideradas como ações táticas individuais, e não foram avaliadas. No entanto, foram analisadas as estratégias de finalizações no futebol, ou seja, as características das posses de bola que resultaram em finalizações.

Desse modo, uma avaliação das ações técnicas de jogadores durante um jogo de futebol consiste em analisar quais ações foram executadas, qual consequência, o desempenho (certo ou errado), o momento da partida em que a mesma foi realizada, entre outras. Porém, analisar as ações técnicas isoladamente não reproduz a variedade de atos realizados por um jogador durante uma partida. Isso significa que, durante um jogo, os jogadores, além de realizarem ações isoladas (como passar a bola ou finalizar sem dominar), também realizam essas ações técnicas seguindo uma determinada seqüência. Neste trabalho, quando um jogador executou duas ou mais ações em série

(como dominar, conduzir e depois passar a bola), denominou-se que foi realizada uma seqüência de ações, tornando assim a análise técnica mais detalhada.

Da mesma forma, compreender as características principais das posses de bola que resultam em finalizações também é de extrema importância para técnicos e jogadores de futebol. Assim, as posses de bola representam o momento que uma determinada equipe recupera a bola da equipe adversária até o instante que a mesma perde completamente o poder dela, através de um erro ou falta, ou porque algum atleta foi desarmado pelo jogador adversário.

Porém, poucos trabalhos têm voltado sua atenção para a compreensão das questões técnicas durante uma partida de futebol. A realização do *scout* ainda tem sido muito utilizada em equipes de futebol e em algumas pesquisas. Igualmente, muitos trabalhos analisam as estratégias de finalizações de um jogo, mas desconsideram o local exato onde o jogador ganhou a posse de bola, quais ações foram envolvidas e suas conseqüências (se resultaram em finalizações ou não). Portanto, simples dados brutos no final do jogo, como o número de finalizações, passes certos ou errados, desarmes, entre outros, e a falta de informações específicas sobre as estratégias de finalizações não respondem a questões como:

- Quais ações e seqüências de ações mais realizadas pelos jogadores?
- Quais ações e seqüências de ações precedem as finalizações?

- Qual o local onde as posses de bola que resultam em finalizações se iniciam e terminam?

Com o objetivo de responder a essas e a outras questões, este estudo esteve voltado para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos capazes de fornecer informações técnicas detalhadas de uma determinada partida de futebol, além de uma análise das estratégias de finalizações, a partir da videogrametria.

1 – REVISÃO DE LITERATURA

Uma considerável quantidade de pesquisas tem voltado sua atenção para a necessidade de se criar sistemas de anotação com formas objetivas de análise de jogo e para sua importância no processo de treinamento e melhora no desempenho individual e coletivo durante uma partida de futebol.

Hughes & Franks (1997) afirmam que sistemas de anotação são procedimentos que podem ser usados em qualquer área (inclusive no ramo dos esportes) e que necessariamente devem possibilitar avaliações e análises de desempenho. Os autores ainda afirmam que esses sistemas podem ser manuais ou automáticos, cada um com suas vantagens e desvantagens.

Desse modo, serão apresentados a seguir estudos que procuraram avaliar e analisar jogadores e equipes durante uma partida de futebol com base nas ações técnicas realizadas pelos atletas.

Dufour (1993) afirmou que o maior objetivo em se analisar o aspecto técnico de uma partida de futebol é correlacionar os elementos técnicos com o resultado do jogo. Em seu estudo, o autor contou com uma assistência computacional, onde havia três máquinas conectadas (um painel

digital, um teclado especial e um computador), comandadas por duas pessoas treinadas. Um dos operadores assistia ao jogo gravado em uma televisão normal, verificava a ação realizada com a bola e digitava, através de uma caneta especial, o local estimado onde ocorreu o evento no painel digital que simulava um campo de futebol (figura 1). Este painel fornecia ao computador as coordenadas em “x” e em “y” do jogador e o segundo operador, através de um teclado com 120 sensores, completava as informações do atleta em questão, especificando o número do jogador, a equipe e a ação realizada.

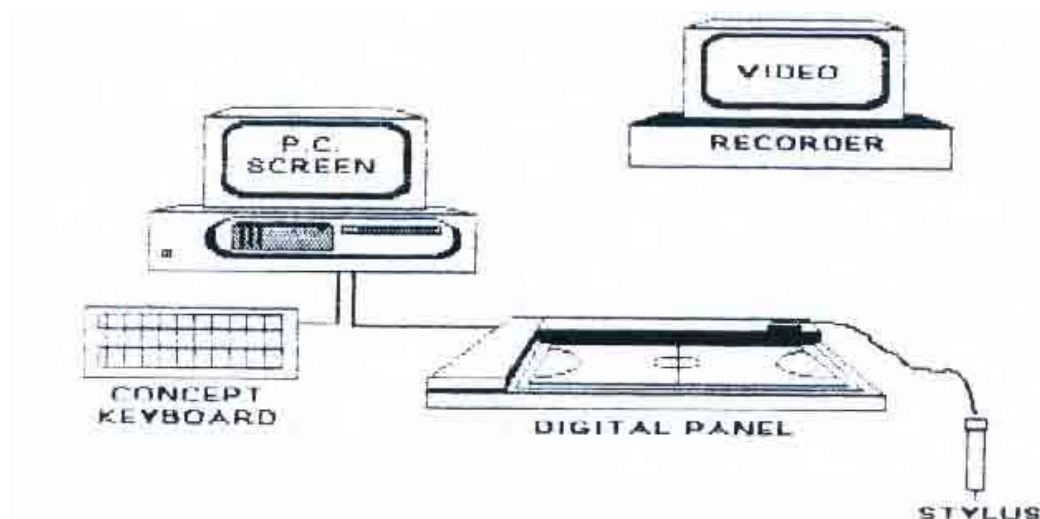


FIGURA 1. Configuração do sistema computacional utilizado por Dufour (1993).

Os resultados de uma análise de 900 ações mostraram que um jogador ativo chega a tocar a bola de 60 a 120 vezes durante uma partida, sendo que essas ações raramente superam uma duração de 2 segundos. Foi verificado que o tempo de jogo com a presença da bola (uma vez que 55% do tempo total transcorre sem a bola) foi distribuído da seguinte forma: Desarmes – 50,6%; Passes - 22,4%; Controle – 18,7%; Proteção e divididas - 4,5%; Chutes – 2,4%; Outras ações – 1,4%. O autor também verificou que 75% dos

passes são curtos, onde apenas 10% deles falharam. No entanto 15% dos passes são semilongos, com uma probabilidade de erro de 20% e apenas 10% dos passes são longos, porém com uma probabilidade de erro de 50%. Por fim, os resultados também mostraram que mais de 80% dos gols foram realizados após zero, um ou dois passes.

Barros et al. (2002) apresentaram o *software* Skout que também possibilita a identificação e codificação de ações técnicas de jogadores de futebol durante partidas oficiais. Tal *software* simula um campo de jogo de 110 m de comprimento por 75 m de largura, cujas dimensões na tela são de 300 *pixels* (eixo *x*) de comprimento por 210 *pixels* (eixo *y*) de largura, onde são marcados os pontos no local em que o jogador se encontra posicionado quando está com a posse de bola, executando qualquer fundamento.

A marcação dos pontos é feita enquanto o observador acompanha a partida pela televisão, estima aproximadamente o local onde ocorreu a ação e aciona o mouse sobre o campo simulado na tela do computador. Em seguida, o observador indica qual jogador realizou a ação, que tipo de ação (passe, recepção, drible, finalização, gol, falta, desarme e cruzamento) e o resultado desta ação (certo ou errado). De posse dos dados sobre as ações executadas, o autor salientou a possibilidade do *software* gerar uma tela de análise, onde se pode visualizar onde ocorreu cada ação, quem realizou e qual foi o resultado.

Cunha et al. (2001) analisaram a variabilidade na medição de posicionamento tático no futebol, também utilizando o *software* Skout e registrando o local onde as ações ocorriam. Foram realizadas 20 medições

repetidas de um determinado jogador durante o 1º tempo de uma partida oficial. A análise da região do campo onde o jogador mais atuou se deu através de duas retas ortogonais (nomeadas eixos principais) centrada na mediana das coordenadas x e y , que melhor reproduzem o conjunto de dados marcados. Os autores apontaram que não houve variabilidade significativa entre as medições do jogador analisado, provando que tal método é um meio eficaz e fidedigno para análise de desempenho no futebol no aspecto técnico e tático.

Yamanaka et al. (1993), utilizando procedimentos metodológicos similares a Dufour (1993), estudaram a Copa do Mundo de 1990 e fizeram uma comparação dos padrões de jogo entre as equipes britânicas (Inglaterra, Irlanda e Escócia), européias (Alemanha, Itália e Holanda) e sul-americanas (Brasil, Argentina e Uruguai). Os pesquisadores verificaram que as equipes britânicas diferem dos outros grupos quando avaliada a forma de construir seus ataques partindo da defesa, utilizando o tiro de meta e longos passes para frente. Já as outras seleções preferem usar passes curtos, corridas e dribles, reduzindo o risco de perda da posse de bola. Os autores ainda afirmam que os times da América do Sul possuem altas taxas de cruzamentos que resultaram em chutes.

Jinshan et al. (1993) estudaram as características dos 115 gols ocorridos na Copa do Mundo de 1990 e verificaram que: 4,3% dos gols resultaram de um lançamento; 27,8% surgiram de um drible e um cruzamento; 18,3% surgiram de uma penetração central; 32,2% surgiram de bolas paradas. O restante da porcentagem não foi especificado. Os autores ainda afirmaram

que a maioria dos gols (28,7%) resultou de chutes realizados com o dorso do pé.

Ainda sobre a 14^a Copa, Luhtanen (1993) realizou uma avaliação das ações ofensivas das equipes através de um sistema de anotação manual e concluiu que o time mais forte foi a campeã Alemanha, pois esta teve o maior número de ataques, menor número de bolas perdidas nesses ataques e maior número de finalizações. Um interessante detalhe deste estudo é que a seleção argentina (vice-campeã) teve números baixos nestes três parâmetros quando comparadas com a maioria das outras equipes. No entanto, de acordo com o autor, o sucesso da Argentina deveu-se à alta habilidade de seus jogadores, que tiveram muita efetividade nos poucos ataques que criaram.

Garganta et al. (1997) também buscaram compreender como os gols eram realizados, analisando equipes européias durante 44 jogos. Todos os jogos foram filmados e posteriormente foi aplicado um sistema de anotação manual. Os 104 gols estudados foram analisados com base na região do campo onde a equipe ganhou a posse de bola antes de realizar o gol, na duração da posse de bola e no número de passes realizados pelos jogadores. Os resultados permitiram concluir que as equipes européias, durante suas jogadas de ataque que resultaram em gols, freqüentemente ganharam a bola em seu campo de ataque, revelaram uma curta jogada (10 segundos ou menos) e envolveram poucos passes (três ou menos).

Já Starosta (1988) se preocupou em analisar especificamente como jogadores de futebol realizam finalizações a gol em 29 jogos. O autor estudou 298 jogadores, sendo 134 pertencentes aos dez melhores times de

1978, 26 os melhores jogadores de 1986 e 138 atletas da primeira e terceira divisão da Liga Polonesa de futebol. Foi utilizado um sistema de anotação manual, onde o campo de futebol era dividido em quatro partes e nele era registrado o local onde foi realizado o chute a gol e qual perna o jogador utilizou. Para a primeira divisão da Liga Polonesa, os resultados mostraram que, dos 416 chutes verificados, 64,2% foram realizados com a perna direita (39,7% resultaram em gols), 20,5% realizados com a perna esquerda (13,7% resultaram em gols) e 15,3% foram finalizações com a cabeça (11,7% resultaram em gols). O autor também afirma que, para a Liga Polonesa em geral, a efetividade das finalizações (calculada pela razão entre o número de chutes resultados em gols e o número de chutes realizado) da perna direita (61,8%) foi menor que da perna esquerda (66,8%). No entanto, limitando-se à área da marca penal, a efetividade entre os diferentes chutes foi similar. Já para os chutes analisados durante as copas de 1978 e 1986, os resultados foram diferentes. Das 452 finalizações executadas, 252 foram com a perna direita (55,8%), 131 com a perna esquerda (29%) e 69 com a cabeça (15,2%). Cerca de 94,5% dos chutes realizados com a perna esquerda foram errados. De uma forma geral, o estudo também mostra que as seleções da Argentina, Holanda, Alemanha, Brasil e Polônia apresentaram o maior índice de efetividade em finalizações na copa de 1978.

Abt et al. (2002) procuraram analisar como a frequência de gols varia ao longo do jogo. O estudo avaliou 2065 gols de um total de 703 jogos. Para cada partida registrou-se o tempo percorrido de jogo no momento em que os gols ocorreram. Os dados foram examinados a cada 45, 15 e 5 minutos. De

acordo com os resultados, houve um aumento de 34% na frequência de gols marcados no segundo tempo (do minuto 46 ao minuto 90) quando comparados com a frequência de gols marcados no 1º tempo. Quando a análise foi realizada a cada 15 minutos, verificou-se um aumento na frequência de gols de 10% entre cada um dos períodos. Já na avaliação a cada 5 minutos, o aumento na frequência de gols foi de 6% entre cada período.

Reep & Benjamin (1968) analisaram 3213 jogos entre os anos de 1953 e 1968 e tiveram como objetivos verificar como o número de passes envolvidos em uma jogada e o local de origem da posse de bola interferiam na ocorrência de gols. Além disso, os pesquisadores avaliaram quantas finalizações eram necessárias para uma equipe, em uma mesma partida, realizar um tento. Para contabilizar o número de passes antes da finalização, os autores determinaram que a jogada se iniciava após o último toque da equipe adversária. Se, por exemplo, um jogador ganhou a posse de bola da equipe adversária, não passou para nenhum outro jogador e finalizou, os autores consideravam uma finalização advinda de uma seqüência de zero passes. Caso o jogador tenha passado para outro jogador e este finalizado, considerava-se uma seqüência de um passe, e assim por diante. Para a determinação do local da finalização, dividiu-se o campo lateralmente em 4 áreas, sendo as partes que continham as grandes áreas denominadas “áreas de chute”. Os resultados mostraram que aproximadamente 80% dos gols resultaram de seqüências de zero a três passes, que a maioria das jogadas que resultavam em gols se iniciavam dentro das “áreas de chute” e que, a cada 10 chutes, um gol era realizado, aproximadamente.

Hughes & Franks (2005) também se preocuparam em verificar como o número de passes envolvidos em uma jogada interferia na ocorrência de gols, baseando-se nos jogos das copas do mundo de 1990 e 1994. Para esta contagem, os autores utilizaram o mesmo método aplicado por Reep & Benjamin (1968), porém tiveram uma interpretação de resultados diferente, uma vez que os autores realizaram uma “normalização” dos dados. Assim, os resultados encontrados mostraram que a maior parte dos gols surgiram após seqüências longas de passes.

Com o objetivo de avaliar a efetividade de jogadores de futebol, Chervenjakov (1988) apresentou um modelo matemático que estipula pontuações aos atletas de acordo com a soma de cinco coeficientes: de atividade (participação do jogo), de acerto (sucesso em realizar uma ação técnica), de tática defensiva, de tática ofensiva e de “*fair play*”. Além disso, o autor também elaborou um modelo gráfico para apresentar detalhes sobre as inter-relações dos jogadores como, por exemplo, qual jogador realizou o passe, quem recebeu e quantas vezes esse evento ocorreu.

Pollard & Reep (1997), visando encontrar uma forma de medir a efetividade das estratégias de jogo, também apresentaram um modelo matemático para calcular a probabilidade de um gol acontecer, com base nas seguintes variáveis: a) chutes realizados a gol; b) região do campo onde ocorreu o chute; c) região do campo onde a posse de bola se originou e proximidade do jogador adversário no momento do chute. Os resultados mostraram que a probabilidade de uma equipe marcar um tento aumenta de acordo com a proximidade de onde a jogada foi iniciada da meta adversária.

Os pesquisadores também apresentaram um gráfico com a probabilidade de sucesso em realizar gols, relacionada ao local de onde o chute foi realizado (figura 2).

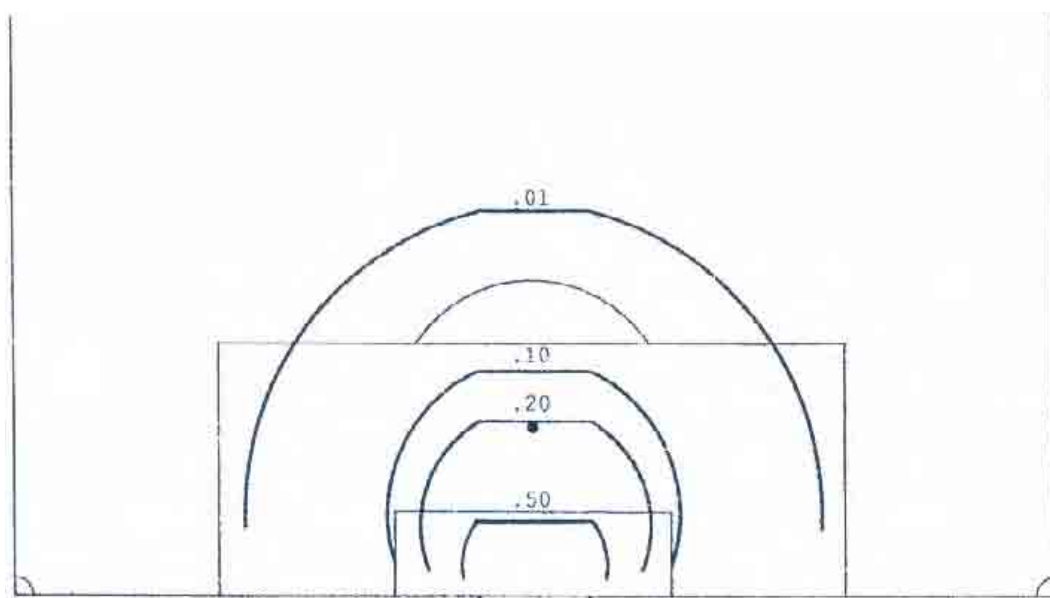


FIGURA 2. Probabilidade de se realizar gols em chutes realizados a partir de cada um dos contornos, com uma distância de menos de uma jarda (0,914 m) do jogador adversário (POLLARD & REEP, 1997).

Bate (1988) também verificou em seu estudo que para um time aumentar o número de “entradas” no campo de ataque (e, de acordo com o autor, aumentar as chances de gol), um time deve jogar a bola para frente sempre que possível, o que o autor denomina como “direct-play”. Além disso, a equipe deve reduzir ao máximo o número de passes para trás e para o lado, aumentar a quantidade de passes e conduções longas e por fim jogar a bola em espaços atrás dos defensores o mais rápido e freqüente possível.

Dechechi (2003) desenvolveu diferentes formas de análise de ações de jogadores de futebol, com processos metodológicos baseados em videogrametria associada ao *scout* através do *software* Dvideow (FIGUEROA

et al, 2003). Dessa forma, para realizar a filmagem de uma partida, quatro câmeras digitais foram utilizadas, sendo que cada uma cobria uma parte do campo, de forma que juntas enquadrassem o campo inteiro. Após a realização do rastreamento de cada jogador em campo, foram registradas todas as ações dos atletas, através do mesmo *software*. Assim, o autor selecionou e definiu cada uma das ações técnicas que seriam analisadas. Os resultados mostraram que, possuindo a localização do jogador em campo, o instante de tempo, a ação técnica e seu resultado, pode-se efetuar várias formas de avaliação técnica e tática de uma equipe. Em outras palavras, com essas informações, pode-se compreender que região do campo o jogador atuou mais, como ele atuou e em qual momento do jogo.

Como foram verificados nos itens acima, todos os trabalhos visam compreender melhor os aspectos técnicos exigidos por um jogador durante um jogo. No entanto, há uma carência de estudos voltados a uma análise técnica mais detalhada, que visam relacionar as ações e seqüências de ações mais realizadas, o local onde essas ações mais ocorreram, as conseqüências dessas ações, etc.

Alguns estudos ainda se atentaram a analisar como surgiam os gols, mas ignoraram grande parte dos acontecimentos que ocorriam antes da finalização, detalhes esses de valiosa importância na busca de uma melhor compreensão das ações técnicas envolvidas em uma jogada.

Portanto, o presente estudo objetivou realizar uma análise técnica do futebol mais minuciosa, levando em consideração, principalmente, as ações

e seqüências de ações que foram mais realizadas, as posições dos jogadores e os fatores que levam a uma finalização.

2 – OBJETIVOS

2.1 – Objetivo Geral

Analisar as ações e seqüências de ações técnicas de jogadores e as estratégias de finalizações no futebol durante quatro partidas oficiais, a partir do *tracking* computacional.

2.2 – Objetivos específicos

- Analisar as ações e seqüências de ações técnicas mais utilizadas pelos jogadores;
- Analisar as ações e seqüências de ações que antecedem às finalizações;
- Analisar o local do campo onde as finalizações são executadas;
- Analisar o local do campo onde iniciam as posses de bola que resultam em finalizações;
- Analisar o local do campo onde surgem os passes para as finalizações e o tamanho desses passes;

- Analisar o número de passes envolvidos nas posses de bola que resultam em finalizações;
- Analisar a duração das posses de bola que resultam em finalizações

3 – JUSTIFICATIVA

Uma considerável quantidade de pesquisas vem sendo aplicada na área da Educação Física e Esportes com o objetivo de desenvolver métodos que forneçam o maior número de informações disponíveis durante uma partida ou competição.

Profissionais da área do futebol cada vez mais têm buscado formas objetivas de análise de atletas durante uma partida, visando a mais rápida correção e aperfeiçoamento da equipe. Uma das principais soluções encontradas para este tipo de análise foi a criação de sistemas de anotação, que têm como principal objetivo relatar as ações realizadas pelos jogadores.

Técnicos, treinadores e auxiliares vêm desenvolvendo certos sistemas capazes de fornecer um grande número de informações após uma partida. Muitos também buscam auxílios computacionais para que o maior número de dados sobre um jogo seja relatado.

No entanto, como se pôde verificar na revisão de literatura deste trabalho, ainda há uma carência de análises específicas, ou seja, análises que levem em consideração as ações e seqüência de ações mais realizadas pelos jogadores, o local exato onde determinadas ações ocorreram durante uma

partida e as características de posses de bola que resultem em finalizações. Assim, resultados detalhados sobre as ações e seqüências de ações realizadas e as estratégias de finalizações durante uma partida poderão, posteriormente, auxiliar técnicos a aperfeiçoarem cada vez mais o treinamento técnico de cada um dos jogadores de sua equipe.

Além disso, as informações sobre as ações técnicas realizadas após uma partida permitirão que técnicos identifiquem onde ocorreram os erros, apresentem esses dados aos jogadores e façam as correções necessárias. O técnico poderá ainda estudar em qual região do campo ocorreu cada uma das finalizações, onde as posses de bola se iniciaram e sua duração, além das ações e seqüências de ações que as antecederam, permitindo assim melhor compreender sua equipe e até mesmo a equipe adversária.

4 – MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo utilizou-se um sistema para análise cinemática (Dvideow), visando obtenção de dados sobre a posição dos jogadores em função do tempo e suas ações técnicas. Inicialmente, tal sistema será relatado com o objetivo de descrever seus algoritmos específicos para o futebol. Em seguida, o *software* Matlab[®] foi usado para o desenvolvimento de algoritmos para o tratamento de dados e análise da partida.

4-1 – Sistema Dvideow

O sistema Dvideow (BARROS et al, 1999; FIGUEROA et al. 2003), que é baseado em videogrametria, tem sido utilizado para a realização de análise cinemática de movimentos humanos como a marcha, postura, movimentos esportivos (chute no futebol, por exemplo) e análise de deslocamentos simultâneos entre várias pessoas, como em uma partida de futebol.

Assim, para a obtenção das coordenadas 2D de cada jogador em função do tempo e suas ações, foram realizados os seguintes procedimentos:

- ❖ Medição automática e/ou manual
- ❖ Registro e arquivamento das ações técnicas

4.1.2 – Imagens dos jogos

Neste estudo foram utilizadas filmagens de quatro jogos oficiais de campeonatos nacionais (Serie A) já realizadas anteriormente em pesquisas acadêmicas. Essas imagens correspondem a filmagens realizadas por quatro câmeras digitais, numa frequência de aquisição de 30 Hz. Elas foram posicionadas em um local elevado do estádio (cabines de rádio ou televisão), onde permaneceram fixas do começo ao fim do jogo. Cada câmera filmou uma determinada região do campo, de forma que todas juntas conseguiam enquadrar o campo inteiro (figura 3). Todas as filmagens realizadas foram autorizadas pela emissora de televisão responsável, que detinha os direitos de imagem de todos os jogadores.

Em seguida, esses vídeos foram transferidos para o computador através de uma placa de captura, onde se criaram os arquivos de formato AVI (*Audio Video Interleaved*) com resolução de 480 linhas por 720 colunas e com sua frequência reduzida para 7,5 Hz. Através de eventos comuns, identificados em cada uma das câmeras, realizou-se o procedimento de sincronização.



FIGURA 3. Posicionamento de cada uma das quatro câmeras, no topo do estádio, de forma que todas juntas enquadravam o campo todo.

4.1.3 – Medição

A medição consistiu em obter as coordenadas bidimensionais da posição de cada jogador durante a seqüência de imagens. Ela pode ocorrer de forma automática e/ou manual. Muitas vezes o *software*, durante a medição automática, não foi capaz de identificar um determinado jogador durante alguns instantes, ou até mesmo realizou a medição de outro atleta erroneamente. Dessa forma, houve a necessidade da interferência do operador, que realizou as correções necessárias.

Por sua vez, a medição automática envolve dois processos que possibilitam que um determinado jogador seja identificado nos quadros que formam a seqüência de imagens. São eles:

- Segmentação
- Rastreamento (*tracking*)

4.1.3.1 - Segmentação

O jogador, o campo de futebol, as placas de propaganda, a arquibancada, entre outros, são elementos identificados na imagem por um conjunto de *pixels*. A segmentação tem o objetivo de detectar e separar os objetos de interesse (atletas), a partir de uma seqüência de imagens, dos outros elementos irrelevantes para a análise, ou seja, o campo, torcedores, placas de propaganda, etc. O sistema Dvideow possui uma interface especial (figura 4) que permite editar algoritmos para a realização do processo da segmentação. Desse modo, o *software* considera o relevo topográfico definido pelo jogador em determinada região do campo, através das seguintes etapas:

- Seleção da região de interesse;
- Extração de fundo realizado por um filtro de movimento;
- Aumento dos picos da imagem;
- Detecção dos contornos pela aplicação do gradiente;
- Cálculo dos valores da dinâmica, dos mínimos regionais e seleção dos valores maiores nestas regiões;

- Considerando as regiões obtidas, determinação de suas linhas que separam o objeto de interesse de outros elementos da imagem;
- Eliminação de algumas regiões de acordo com parâmetros associados à estrutura morfológica dos marcadores, tais como perímetro, área e alongamento.

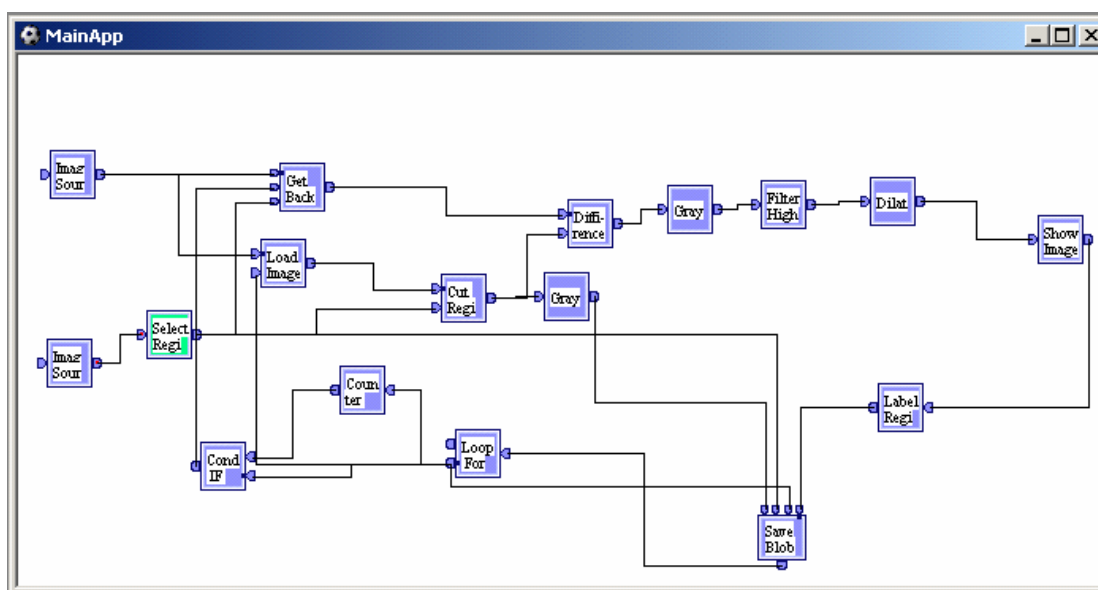


FIGURA 4. Interface do *software* Dvideow que permite que algoritmos do processo de segmentação sejam editados de acordo com as necessidades.

Após esse processo, a imagem é binarizada e as regiões conexas encontradas são rotuladas e recebem o nome de *blobs*. Cada *blob* possui informações sobre tamanho (número de *pixels* que representa cada jogador), cor, perímetro e coordenadas bidimensionais que representam a posição do centro do *blob* na imagem.

4.1.3.2 – Rastreamento (*tracking* computacional)

As informações obtidas após a segmentação são um conjunto de pontos discretos que podem corresponder à trajetória dos jogadores na seqüência de imagens, mas ainda não estão associadas aos respectivos jogadores. Para desenvolver um algoritmo capaz de reconhecer a trajetória de cada jogador em toda seqüência de imagens de forma eficiente, a teoria de grafos (SZWARCFITER, 1984) é um método muito utilizado.

O grafo pode ser representado por um conjunto de pontos (chamados de vértices) que são conectados por linhas (nomeadas arestas). Neste trabalho, um vértice representa um ou mais *blobs* e dois pontos só poderão estar conectados por apenas uma aresta. De acordo com Szwarcfiter (1984), um grafo pode ser visualizado através de uma representação geométrica, na qual seus vértices correspondem a pontos distintos do plano em posições arbitrárias, enquanto cada aresta é associada uma linha arbitrária unindo os pontos correspondentes. A figura 5 apresenta, dessa forma, a representação geométrica de um grafo a partir de uma seqüência de *blobs* criados em uma seqüência de imagens. O rastreamento é realizado a partir da construção de grafos utilizando as informações obtidas pelos *blobs*.

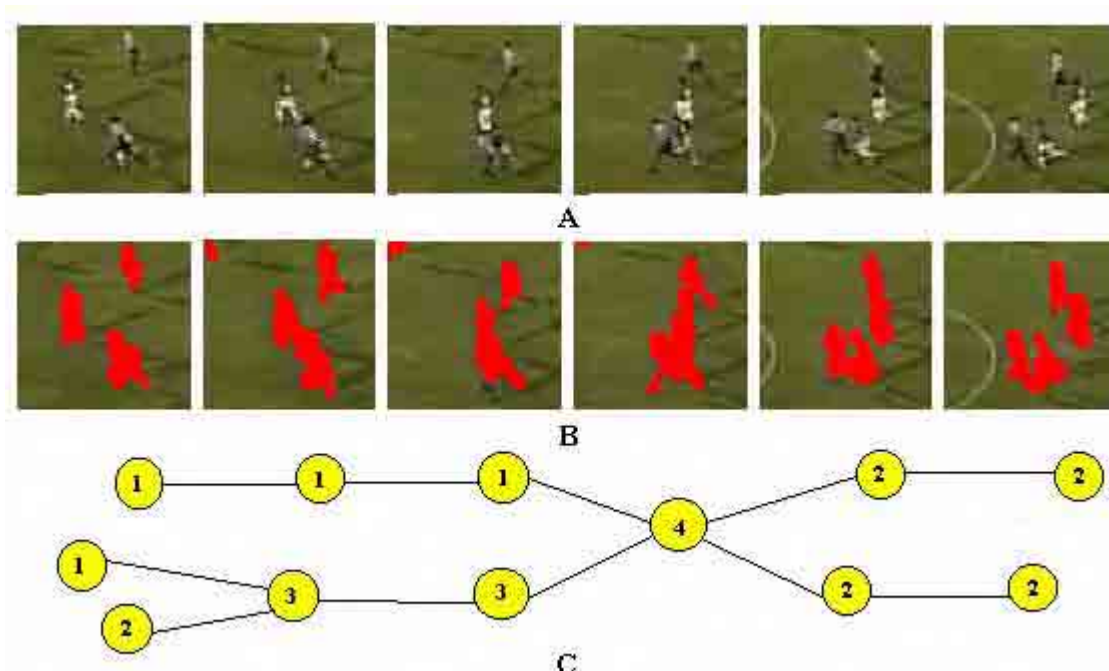


FIGURA 5. Representação da construção dos grafos. A partir de uma seqüência de imagens (A) criam-se os *blobs* (B) que serão utilizados para a construção do grafo (C). Cada vértice representa um ou mais *blobs* (indicado com o número dentro do círculo), ligados por uma aresta.

Uma vez obtidos os *blobs* correspondentes aos jogadores (e construídos seus respectivos grafos) de uma seqüência de imagens, realizou-se a separação dos *blobs* que possuem mais de um jogador, através de operadores morfológicos (erosão e dilatação) fornecidos pelo sistema Dvideow.

Quando nem estes operadores morfológicos foram capazes de realizar a separação, utilizou-se o jogador como modelo, cujas características estão contidas no *blob* anterior à junção. Em seguida, foi identificado o time a que o jogador pertence com base nas cores dos uniformes das equipes. Assim, os *blobs* receberam cores diferentes para servirem de parâmetros no momento do rastreamento.

Construído então o grafo a partir desses dados, o rastreamento foi realizado por cada jogador separadamente (figura 6), selecionando o atleta

no primeiro quadro. Uma vez selecionado o primeiro vértice, o sistema buscou informações sobre o próximo ponto, de acordo com o grafo criado.

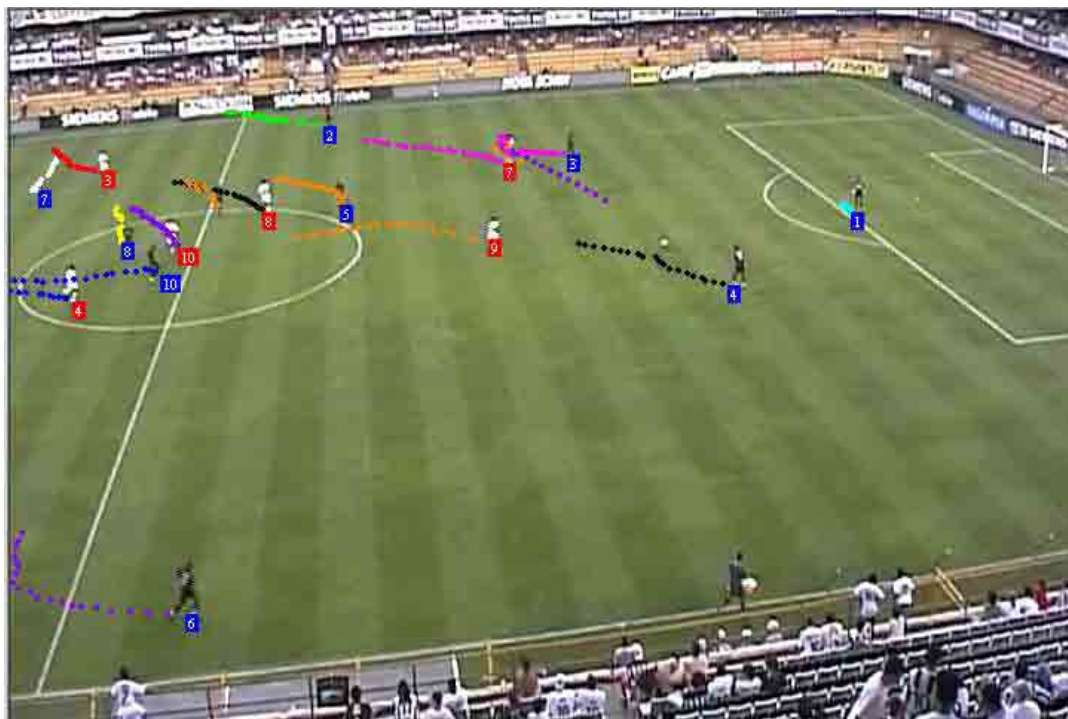


FIGURA 6. Identificação da posição de cada jogador ao longo de uma seqüência de imagens através do *tracking* computacional.

4.1.4 – Calibração, reconstrução 2D e suavização

O movimento estudado refere-se ao deslocamento de atletas em função do tempo durante uma partida. Esse movimento foi projetado sobre um plano determinado na definição do sistema de coordenadas associadas ao campo. Para isso, cada câmera continha informações de no mínimo quatro pontos do campo (linhas laterais, grande área, linha do meio campo, etc), com distâncias conhecidas, que foram em seguida arquivadas pelo *software*. Esse

processo de definir um ponto de origem e fornecer a cada câmera as coordenadas reais dos pontos do campo é chamado de calibração.

Logo após realizou-se a reconstrução 2-D através do processo do “*DLT – Direct Linear Transformation*”, proposto por ABDEL-AZIZ e KARARA (1971), descrito como um método de equações aplicado para quantificar os parâmetros da reconstrução (BARROS et al., 1999). Em seguida, os dados foram suavizados através do filtro digital *Butterworth* de 3ª ordem, numa frequência de corte de 0,375 Hz, disponível no *software* Matlab®.

De posse das coordenadas bidimensionais de todos os jogadores em campo durante todo o período da partida, iniciou-se o procedimento de registro das ações técnicas, onde foram codificados cada fundamento e cada seqüência de ação. As coordenadas de cada jogador também foram utilizadas para se determinar a posição em que este atleta atuou, permitindo assim uma análise de suas ações técnicas relacionadas ao seu posicionamento em campo.

4.1.5 – Ações técnicas

O sistema Dvideow possui uma interface especialmente desenvolvida para aplicação do futebol, que tem como objetivo final fornecer informações sobre qual jogador realizou uma determinada ação, o momento (tempo) e localização nas coordenadas **x** e **y** da ação. Esse método se faz pelo registro e arquivamento dessas ações.

No entanto, antes de se realizar esse processo, se faz necessário relatar e descrever quais ações foram analisadas. Isso possibilitará uma compreensão geral de possíveis ações e seqüência de ações realizadas por jogadores durante uma partida de futebol.

4.1.5.1 – Descrição das ações

Foram definidas neste trabalho cinco ações técnicas, como segue abaixo:

- 1 – Domínio;
- 2 – Passe;
- 3 – Condução;
- 4 – Drible ou Finta;
- 5 – Finalização.

1 - Domínio

Ferreira (2000) descreveu “domínio” da seguinte forma: “toda posse de bola onde o jogador dá um primeiro toque para deixá-la sob seu domínio, proveniente de um passe do companheiro de equipe, ou interceptação de uma bola do adversário, ou simplesmente uma sobra de bola”.

No presente trabalho, o domínio foi definido como o ato de “amortecer” e/ou preparar a bola de modo que possibilite que novas ações sejam executadas em seguida. O domínio pode ser realizado com diversas partes do corpo, mas normalmente é feito com o pé, tronco, coxa ou com a cabeça.

Considerou-se correto todo domínio de bola que o jogador fez e a manteve próxima de si, sempre possibilitando que novas ações fossem executadas. Caso contrário, o domínio foi relatado como errado.

2 – Passe

Em seu estudo, Ferreira (2000) afirma que: “a realização de um passe se dá quando um atleta, com posse de bola, passa essa bola a um companheiro da mesma equipe, por diferentes situações da partida”. Já Dechechi (2003) definiu passe como: “toque na bola realizado por um jogador com intuito da mesma, após percorrer uma trajetória, ficar de posse com outro jogador da mesma equipe”.

De forma similar a Dechechi, neste estudo o passe foi considerado como todo ato de tocar a bola, com qualquer parte do corpo permitida pela regra, objetivando que a mesma alcance outro jogador da sua própria equipe. Considerou-se errado todo passe que não alcançou o companheiro e certo quando a bola chegou ao outro atleta do mesmo time.

3 – Condução

Para Ferreira (1998), a condução no futebol é a ação de progredir com a bola por todos os espaços possíveis de jogo. Já Freire (1998) descreve como uma habilidade que permite ao jogador levar a bola de um ponto a outro do campo, sem ser desarmado, antes de efetuar um cruzamento ou outra jogada qualquer. Com base nessas definições, a condução é descrita aqui como o ato de “carregar” (com qualquer parte do corpo permitida pela regra) a

bola por uma determinada distância, mantendo o domínio da mesma. Normalmente esta ação técnica é executada com os pés, mas, conforme a definição, também pode ser realizada com várias partes do corpo (cabeça, coxa, etc).

Como critério de desempenho, considerou-se errada toda condução que o executante realizou e perdeu a posse de bola.

4 – Drible ou Finta

O drible foi relatado por Ferreira (1998) como uma ação individual, exercida com a posse da bola, visando enganar um oponente tentando ultrapassá-lo. Freire (1998) também descreve finta como a habilidade de evitar que o adversário desarme o jogador que tem a posse de bola, enquanto este a conduz ou a controla.

Na presente pesquisa, a ação técnica do drible ou finta foi definida como o ato de ludibriar o adversário visando se livrar de sua marcação e facilitar a execução de outras ações. O drible pode ser realizado tocando a bola com qualquer parte do corpo permitida pela regra, ou até mesmo sem tocar na bola.

Dessa forma, considerou-se correto todo o drible que o jogador realizou e ele ou sua equipe manteve a posse de bola.

5 – Finalização

Dechechi (2003) descreve finalização como: “chute direcionado ao gol adversário, realizado com qualquer parte do corpo permitida pela regra”. De maneira similar, no presente estudo a finalização foi definida como o ato de realizar o toque na bola, com qualquer parte do corpo permitida pela regra, objetivando diretamente a execução do gol. Considerou-se correta toda finalização direcionada ao gol e errada a que não foi em direção à meta adversária.

Através desses fundamentos e de ações de segurança, um determinado jogador, sem a posse de bola, pode realizar apenas um desarme. Isso significa que o desarme, além de ter a possibilidade de ser realizado através do domínio, do passe, do drible e da finalização, ele também pode ser realizado através de uma ação de segurança, ou seja, quando o jogador deseja apenas desviar a direção da bola, ou mesmo tirá-la de perto de uma situação de risco (por exemplo, quando um atleta chuta ou cabeceia a bola para longe da grande área quando a sua equipe está sofrendo um ataque).

Dessa forma, o desarme, apesar de não ser em si uma ação técnica (pois ele é realizado através das ações citadas acima), foi definido neste trabalho como o ato de recuperar a bola do jogador adversário sem que seja cometida falta ou o ato destruir a jogada adversária, ainda que o jogador ou a equipe não termine com a posse de bola. Todo desarme que o jogador realizou e recuperou a bola do adversário, foi definido como “desarme com

posse”. Já o desarme que o jogador realizou e apenas destruiu a jogada adversária sem recuperar a bola foi registrado como “desarme sem posse”.

4.1.5.2 – Seqüência de ações

Durante uma partida, os jogadores realizam várias vezes as ações citadas acima, sejam elas feitas isoladamente (como o passe e a finalização com apenas um toque na bola) ou seguindo uma certa seqüência (como executar duas ou mais ações). Isso quer dizer que, se um jogador domina corretamente a bola, por exemplo, em seguida ele tem a possibilidade de realizar outras ações, como um passe. Desse modo, definiu-se nesse trabalho que, em uma situação como essa, o atleta realizou a seqüência de ação “Domínio → Passe”.

A figura 7 representa as várias possibilidades de repetição de ações na formação de seqüência de ações quando uma equipe está com a posse de bola. Desse modo, um determinado jogador, para receber a bola (que neste trabalho foi definido como recepção e, assim como o desarme, não representa em si uma ação técnica) pode realizar cinco ações: domínio, passe, condução, drible ou finalização (setas azuis). A partir do momento que o atleta realiza um passe ou uma finalização, suas ações técnicas se encerram. No entanto, se o atleta optar por realizar um domínio, uma condução ou um drible, isso possibilitará novamente a execução das cinco ações, criando assim uma seqüência de ações. Supondo que em seguida este jogador, após ter realizado um domínio, um drible ou uma condução, realize um passe ou uma finalização

(setas pretas), a seqüência de ações se encerra. No contrário, se realizar um novo domínio, drible ou condução, a seqüência dá continuidade com novas opções (setas vermelhas).

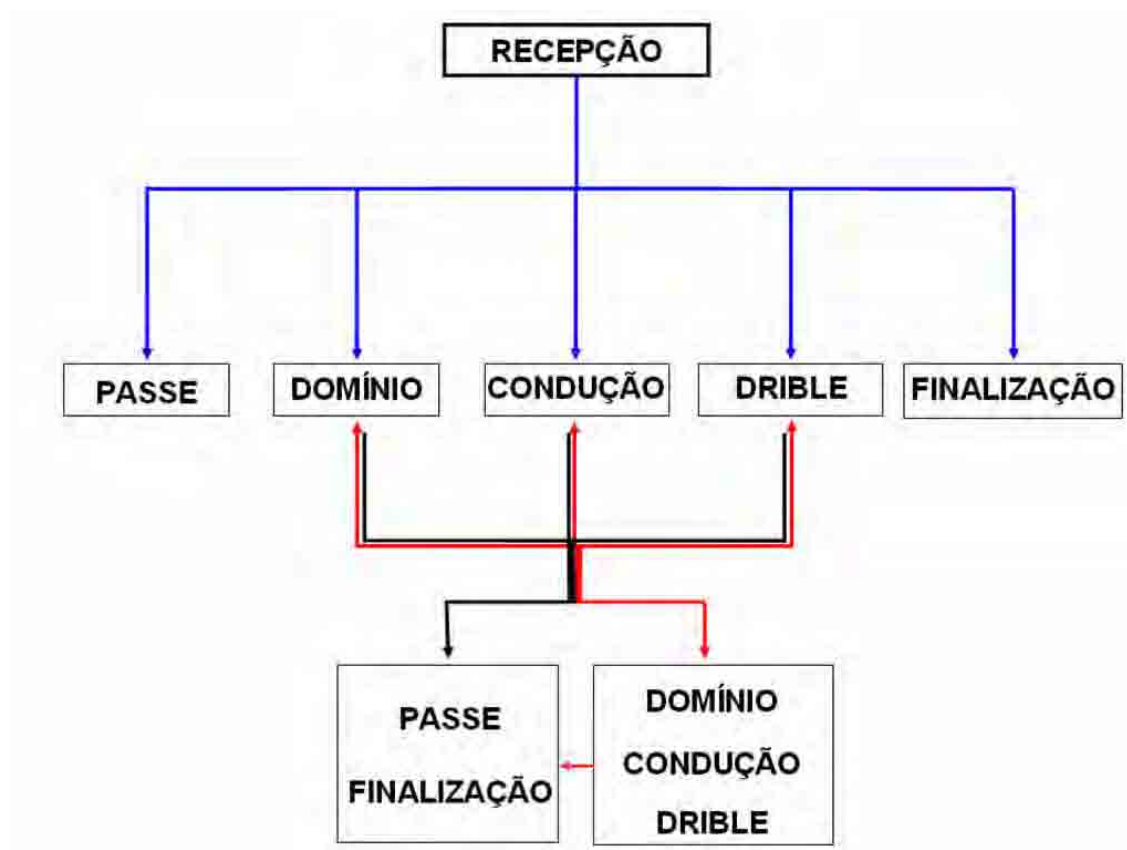


FIGURA 7. Organograma de seqüência de ações técnicas.

Como se pode observar, as ações e seqüência de ações só se encerram se o jogador realizar um passe ou uma finalização. Quando isso ocorreu, definiu-se que o jogador realizou uma ação ou seqüência de ações completa. Caso o jogador, durante a execução desta seqüência de ações, tenha cometido algum erro, tenha sido desarmado, sofreu ou cometeu uma falta, definiu-se que o jogador realizou uma seqüência de ações incompleta.

Sem a posse de bola, através do domínio, do passe, do drible, da finalização ou da ação de segurança, o jogador pode realizar o desarme. A partir do momento em que a equipe, através do desarme, conquista a posse de bola por meio de seu jogador, uma nova seqüência de ações é iniciada.



FIGURA 8. Organograma das formas de desarme.

4.1.6 – Registro e arquivamento das ações técnicas

O sistema Dvideow possui um ambiente que permite também o registro e arquivamento das ações de jogadores durante uma partida. Antes do início da análise, o *software* disponibiliza uma tela onde são informados dados sobre o local e a data de jogo, nome e número dos jogadores e ações técnicas que desejam ser avaliadas (figura 9).

Soccer Report

TeamA TeamB Stadium

Date Time

PLAYERS

	TeamA	Number		TeamB	Number
1	D.	1	15	A. L.	1
2	A. L.	2	16	R. L.	2
3	L.	3	17	S.	3
4	M. A.	4	18	L.	4
5	P. A.	5	19	P.	5
6	A.	6	20	Lm.	6
7	Ro.	7	21	R. A.	7
8	R.	8	22	J.	8
9	B.	9	23	L. A.	9
10	D.	10	24	C.	10
11	E.	11	25	Jb	11
12	P.	12	26	T.	12
13	Rb.	13	27	Sl	13
14	Dn.	14	28	E.	14

EVENTS

	Flag	Name	Results	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Domínio	Certo	Errado
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Passe	Certo	Errado
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Drible	Certo	Errado
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Finalizacao-chute	Certo	Errado
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Finalizacao-cabeceio	Certo	Errado
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Desarme-inf	com-posse	sem-posse
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Desarme-sup	com-posse	sem-posse
8	<input checked="" type="checkbox"/>	Defesa-Goleiro	com-posse	sem-posse
9	<input checked="" type="checkbox"/>	Saída-de-Bola	com-posse	sem-posse
10	<input checked="" type="checkbox"/>	Tiro-de-Meta	Certo	Errado
11	<input checked="" type="checkbox"/>	Lateral	Certo	Errado
12	<input checked="" type="checkbox"/>	Escanteio	Certo	Errado
13	<input type="checkbox"/>	Impedimento		
14	<input checked="" type="checkbox"/>	Falta	Sofrida	Cometida
15	<input type="checkbox"/>	Gol		
16	<input type="checkbox"/>	Condução		

Save OK Cancel Load

FIGURA 9. Janela do *software* para informações sobre a partida, jogadores e ações técnicas que serão analisadas.

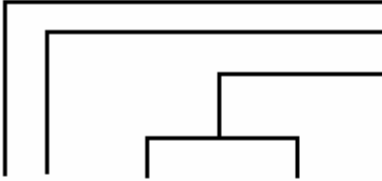
Em seguida, o operador acompanha as imagens do jogo e faz o registro das ações técnicas realizadas. Dessa forma, quando um jogador realiza uma determinada ação, o operador seleciona com o *mouse* o número do jogador em uma barra de números, em seguida a ação técnica executada e o seu resultado (certo ou errado, por exemplo). Ao final, o *software* adiciona todas essas informações em uma barra de registro, junto com as informações sobre o instante de tempo em que ocorreu o evento e o local do campo (figura 10).



FIGURA 10. Registro das ações dos jogadores através do software Dvideow.

Após o registro de todas as ações técnicas, o sistema Dvideow produziu um arquivo, para cada jogo, com a estrutura de uma matriz distribuída em seis colunas (figura 11), sendo:

- 1ª coluna - número do quadro quando ocorreu a ação;
- 2ª coluna - número do jogador que realizou a ação;
- 3ª coluna - coordenada **x** do local do campo onde ela foi realizada;
- 4ª coluna - coordenada **y** do local do campo onde a ação foi realizada;
- 5ª coluna - ação realizada, recebendo cada uma um número;
- 6ª coluna - resultado da ação, podendo ser 0 (errado) ou 1 (certo).



1	10	52.228699	37.053398	1	1
10	11	53.352501	35.297199	1	1
21	7	55.479198	58.595600	0	1
34	7	60.072899	58.984798	15	0
35	7	61.239498	58.641899	15	0
36	7	61.459301	59.028400	15	0
37	7	61.565701	58.997101	15	0
38	7	61.778400	58.934502	15	0
39	7	61.778400	58.934502	15	0
40	7	62.548599	59.622002	15	0
41	7	62.977402	59.495499	15	0
42	7	63.648102	60.277401	1	1
51	3	64.433197	69.400299	0	1
61	3	65.254700	68.868301	2	1
71	3	71.554199	69.372597	15	0
72	3	72.030899	69.226997	15	0
73	3	72.388199	69.117798	15	0
74	3	72.388199	69.117798	15	0
75	3	72.388199	69.117798	15	0
76	3	72.388199	69.117798	15	0
77	3	72.388199	69.117798	15	0
78	3	72.388199	69.117798	15	0

FIGURA 11. Estrutura do arquivo das ações técnicas dos jogadores durante uma partida.

4.2 – Tratamento de Dados

Através dos arquivos com os dados da posição de todos os atletas em função do tempo e suas ações, os resultados foram analisados com o auxílio do *software* Matlab[®].

Inicialmente, com o arquivo do *tracking* computacional, foram identificados os locais do campo que cada um dos jogadores mais percorreu. Essa informação foi de grande relevância no auxílio para a classificação da posição onde atuou cada jogador.

Em seguida, com o arquivo das ações técnicas, foram desenvolvidos algoritmos para os seguintes cálculos e análises:

4.2.1- Identificação e contabilização das ações e seqüências de ações realizadas pelos jogadores

Através de um algoritmo que permitia interação entre o *software* e o operador, foram identificadas e contabilizadas todas as ações e seqüências de ações completas e incompletas dos jogadores que participaram, pelo menos, de 23 minutos de jogo, ou seja, aproximadamente metade de um período do jogo. As ações e seqüências de ações foram listadas e tabelas de cada jogo foram montadas com a informação de quantas vezes cada jogador

realizou cada uma dessas ações e sequência de ações completas e incompletas. Através dessas tabelas, identificou-se quais ações e seqüências de ações foram as mais realizadas durante os jogos. Um algoritmo também foi criado para contabilizar as formas de execução do desarme e sua distribuição entre as diferentes posições.

4.2.2 - Contabilização das ações e seqüências de ações que antecederam às finalizações

Neste trabalho também se registrou a última ação ou seqüência de ações que antecedeu às finalizações. Dessa forma, se um jogador realizou um domínio seguido de um passe e, logo na seqüência, seu companheiro de equipe realiza uma finalização, registrou-se que a seqüência de ação que antecedeu a finalização foi a Domínio → Passe. Caso o jogador tenha realizado uma seqüência incompleta, sofrido uma falta, e essa tenha sido cobrada direta para o gol, registrou-se que uma seqüência incompleta (SI) antecedeu a finalização.

Caso a finalização tenha surgido de um passe que ocorreu a partir de uma cobrança de uma falta ou escanteio, contabilizou-se que a finalização foi antecedita por um lance de bola parada (BP).

4.2.3 - Ações e seqüência de ações utilizadas pelo atleta que finaliza e quais jogadores finalizaram a gol

Neste trabalho foram registradas as ações e seqüências de ações utilizadas pelo jogador no momento da finalização. O objetivo desta análise é

verificar se um jogador normalmente realiza uma finalização após um domínio, um drible, uma condução ou finaliza com apenas um toque na bola.

Caso o jogador tenha realizado uma cobrança de falta direta para o gol ou uma cobrança de pênalti, contabilizou-se como finalização de bola parada (BP).

Além das ações e seqüências de ações realizadas no momento da finalização, também se verificou quais as posições (zagueiros, laterais, volantes, meias e atacantes) que mais finalizaram e esses dados foram organizados em um gráfico de barras.

4.2.4 – Mudança de escala das coordenadas x e y para um campo comum

Neste trabalho, o local onde foram executadas as ações técnicas dos jogadores foi registrado durante quatro partidas oficiais de futebol. No entanto, essas partidas ocorreram em campos de jogo diferentes, com dimensões distintas. Para que os dados sobre o local onde as jogadas de ataque se iniciavam, o local onde surgiam os passes para a finalização e o local onde ocorriam as finalizações fossem analisados em conjunto, realizou-se uma mudança de escala das coordenadas **x** e **y** para um campo comum, de 110 metros de comprimento por 75 metros de largura.

Essa mudança de escala se deu calculando a distância euclidiana entre o ponto de interesse (no caso, o local onde ocorreu o evento) e o centro do gol, e o ângulo (em graus) formado pela semi-reta entre o ponto de interesse e o centro do gol e a semi-reta da linha de fundo do campo (com

origem no centro do gol), sendo o vértice no centro do gol, conforme a figura 12. Esta figura mostra o exemplo de uma finalização que está posicionada a 90° da linha de fundo. Os símbolos “>” e “<” representam como esse ângulo aumentaria ou diminuiria, de acordo com a posição do local da finalização.

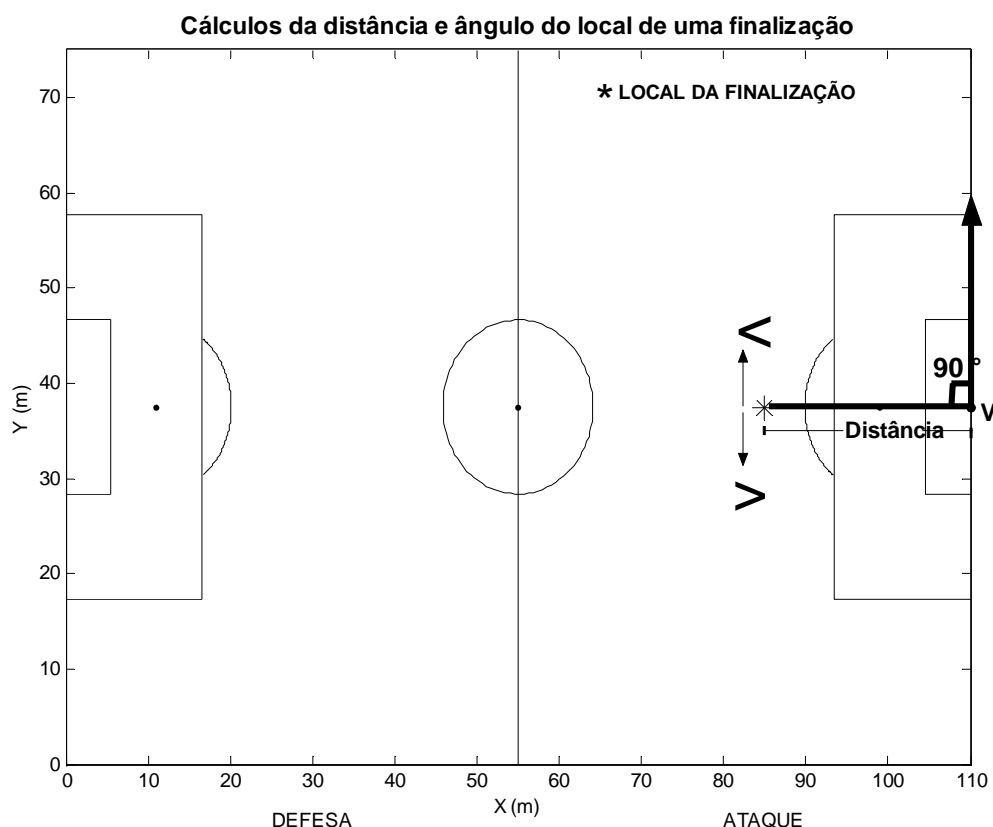


FIGURA 12. Exemplo do cálculo da distância e ângulo do local de uma finalização.

4.2.5 – Cálculo dos autovetores e autovalores para a representação dos eixos principais

Cunha et al. (2001) afirma que a idéia dos eixos principais é determinar duas semi-retas ortogonais que melhor reproduzem o conjunto de pontos marcados, que, neste estudo, são as coordenadas **x** e **y** dos locais

onde as ações dos jogadores foram realizadas. Assim, geometricamente, os eixos principais representam um novo sistema de coordenadas, obtidos pela rotação do sistema original de acordo com a variabilidade dos dados.

Dessa forma, a partir da matriz de covariância dos valores de x e de y , correspondentes à localização dos pontos de interesse, calculou-se os autovetores e os autovalores. Os autovetores são ortogonais entre si, sendo o primeiro autovetor apontado na direção de maior variabilidade. O ponto de intersecção entre esses dois eixos foi centrado nas médias dos valores de x e de y .

O comprimento dos eixos principais foi determinado pelo desvio-padrão dos dados na nova base rodada, que corresponde à raiz quadrada dos autovalores. A figura 13 mostra a representação dos eixos principais de coordenadas x e y .

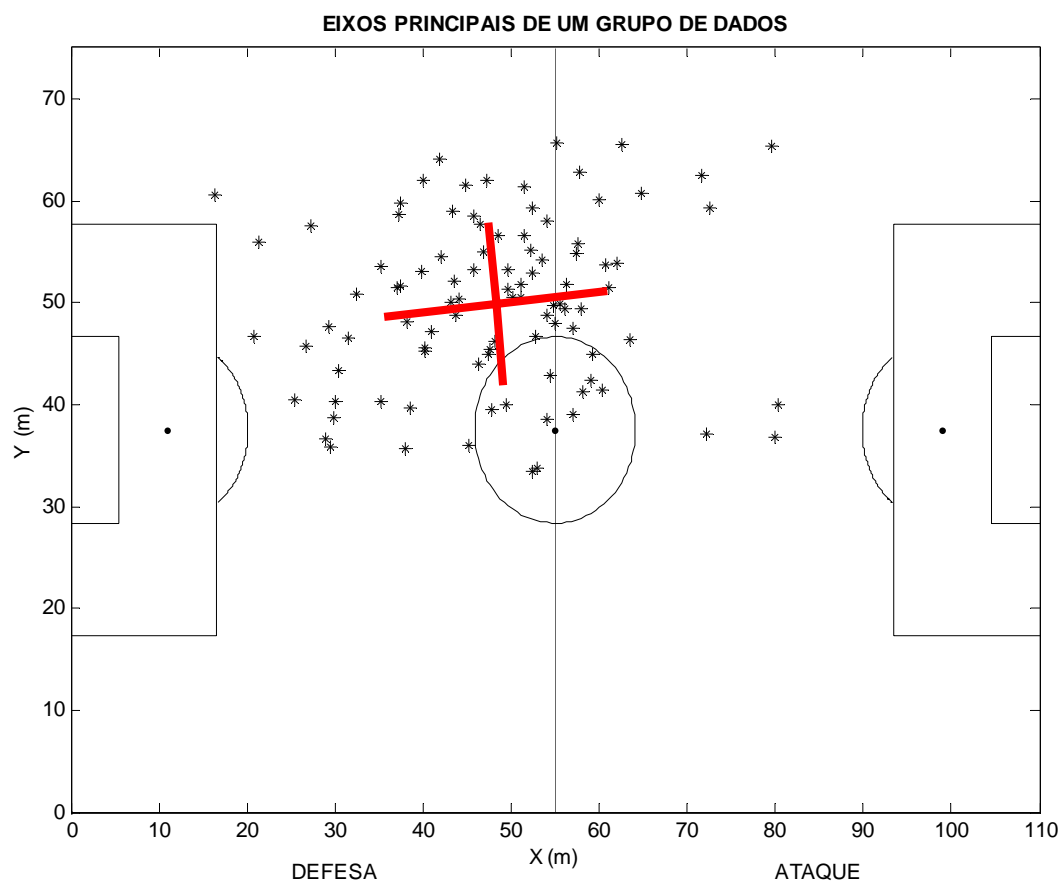


FIGURA 13. Exemplo dos Eixos Principais de um grupo de dados.

Assim, através dos eixos principais, foram realizadas as seguintes análises:

a) Locais de início das posses de bola que resultavam em finalizações

Os trabalhos de Reep & Benjamin (1968), Garganta et al. (1997) e Hughes & Franks (2005) também se preocuparam em analisar o local onde as posses de bola (que resultavam em gols) se iniciavam. No entanto, os métodos

posse de bola se dá neste momento, diferente do método apresentado na literatura. Continuando a jogada, o jogador 3 passa a bola para o jogador 4, que também realiza um passe para o número 6. Este último passa para o jogador 8 e este para o jogador 10. O jogador 10 faz um passe que é desarmado de forma incompleta (desarme sem posse) pelo jogador 5 da equipe adversária, e em seguida, a bola volta para a mesma equipe que estava atacando, com o jogador 7. De acordo com a literatura, a posse de bola da equipe se iniciaria neste momento, com o jogador realizando um passe para o número 9 que executa uma finalização. Percebe-se que, no método apresentado pela literatura, muita informação anterior é perdida. Portanto, nesse estudo, o local de início da posse foi registrado a partir do momento que determinada equipe recupera totalmente a bola, de acordo com o exemplo da figura 12. No entanto, com objetivo de melhor avaliar a diferença entre os métodos, os resultados de ambas as formas de análise serão apresentados adiante.

Desse modo, a análise dos dados sobre o local de início das posses de bola que resultaram em finalizações foi realizada através de eixos principais, conforme descrito anteriormente.

b) Local do passe que antecedeu à finalização

Neste trabalho também foi registrado o local de onde surgiu o passe para a finalização, em todos os jogos analisados. Cobranças de escanteio ou cobranças de falta também foram contabilizadas como passe, caso estas condições tenham antecedido a finalização.

Assim como o registro do lugar onde se iniciaram as posses de bola, o local do passe que antecedeu à finalização também foi analisado através de eixos principais, que foram calculados conforme apresentado anteriormente, porém, com as coordenadas **x** e **y** dos dados que representam o lugar do passe.

4.2.6 – Tamanho do passe que antecedeu à finalização

O tamanho do passe que precedeu a finalização foi realizado calculando-se a distância euclidiana entre o local do passe e o local onde o jogador que realiza a finalização recebe a bola, utilizando-se as coordenadas **x** e **y** dos pontos de interesse, sem a mudança de escala para um campo comum.

Para uma melhor compreensão dos dados, considerou-se como passe longo aquele que apresentou uma distância maior que 40 metros e passe curto aquele com distância menor que 40 metros.

4.2.7 - Número de passes que antecederam à finalização

O número de passes que ocorreram na jogada, antes da finalização, foi contabilizado a partir do momento que a equipe ganha a posse de bola e não a partir do último toque da equipe adversária, assim como descrito no item “4.2.5 - a” na figura 14. No entanto, assim como o local de início da posse de bola, resultados de ambos os métodos (deste trabalho e da literatura) serão apresentados e discutidos.

Supondo que um jogador desarme o adversário e, sem passar para ninguém, realize uma finalização, considerou-se que a jogada foi precedida por zero passe. Neste estudo, caso a finalização tenha surgido de uma cobrança de falta direta a gol, contabilizou-se o número de passes que ocorreram até o momento da falta, enquanto que, no método apresentado pela literatura, cobranças de faltas diretas também eram consideradas jogadas precedidas por zero passe.

4.2.8 - Local da finalização

Conforme calculado durante a normalização dos dados para um campo comum, para cada finalização analisada, registrou-se a distância euclidiana entre o local da finalização e o centro do gol e também o ângulo (em graus) formado pela semi-reta entre o ponto de interesse e o centro do gol e a semi-reta da linha de fundo do campo (com origem no centro do gol), sendo o vértice no centro do gol.

Feito o cálculo dos ângulos e distâncias de todas as finalizações, calculou-se o ângulo e a distância média, e seus respectivos desvios-padrão.

4.2.9 - Duração das posses de bola que resultam em finalizações

A duração da posse de bola que resultou em finalização foi calculada a partir do momento que a equipe recupera a bola do adversário até o momento da finalização. Caso a finalização tenha ocorrido através da cobrança direta de bola parada (falta ou pênalti), o tempo foi calculado até o momento que o jogador sofreu a falta. Esse procedimento foi adotado para

evitar que seja contabilizado o tempo decorrente do momento que o jogador sofreu a falta até o momento da finalização.

No entanto, assim como a contabilização do número de passes que antecede uma finalização e análise do local de início da posse de bola, a duração das jogadas de finalização também foi calculada da forma apresentada na literatura, ou seja, a partir do último toque do jogador adversário.

5 – RESULTADOS

Através dos dados bidimensionais da posição dos jogadores em função do tempo, fornecidos após a realização do *tracking* computacional, permitiu-se verificar o posicionamento em campo de cada atleta, em cada jogo analisado. A figura 15 apresenta a média das coordenadas “x” e “y” de cada jogador durante a partida entre a equipe A e a equipe B, fornecendo assim a idéia da posição em que os mesmos atuaram durante a partida.

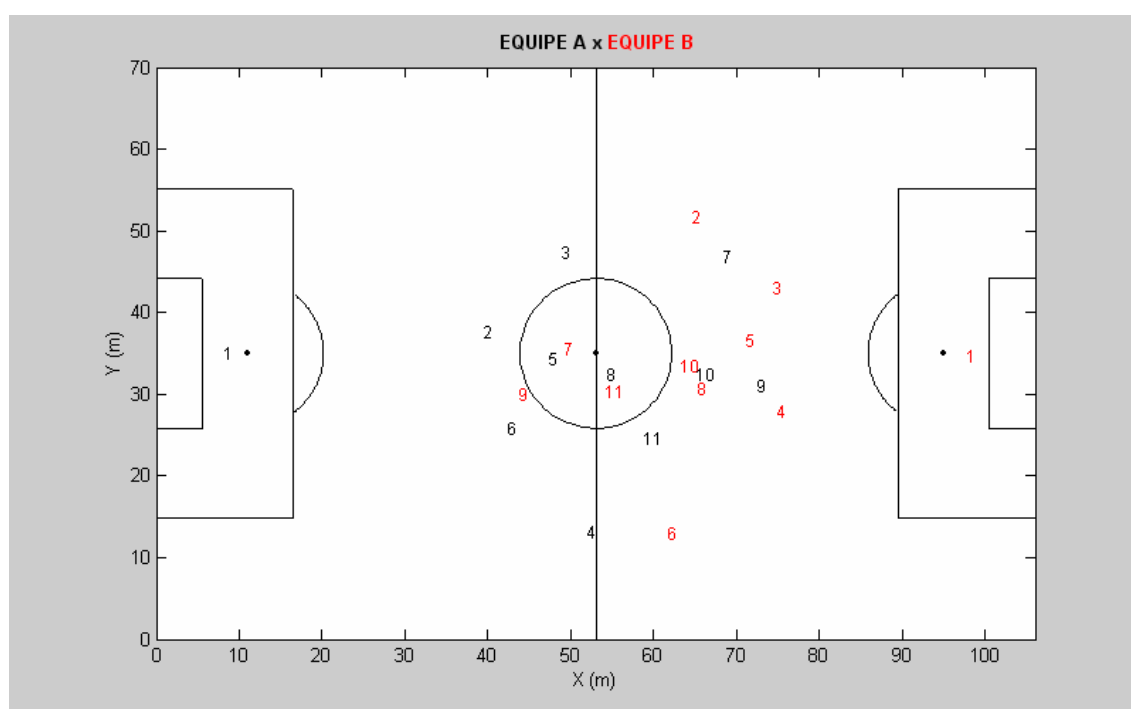


FIGURA 15. Posicionamento dos jogadores durante a partida entre a equipe A e a equipe B.

O mesmo procedimento foi realizado em todos os jogos, definindo assim a posição de atuação de todos os jogadores estudados. Dessa forma, foi analisado um total de 21 zagueiros, 16 laterais, 15 volantes, 15 meias e 19 atacantes que participaram dos jogos.

Para uma melhor organização dos dados, os próximos resultados foram separados em tópicos, parecidos com os listados no item 4.2 (Tratamento de dados) do presente estudo, facilitando uma compreensão e relação com os procedimentos metodológicos aplicados.

5.1 - Ações e seqüência de ações mais realizadas pelos jogadores

Em seguida estão apresentados resultados sobre todas as ações e seqüências de ações realizadas pelos jogadores (com posse de bola) que participaram das partidas. Para uma melhor análise, as seqüências de ações foram separadas da seguinte forma:

Ações e seqüência de ações completas

Foram registrados, nos quatro jogos, um total de 3024 ações e seqüência de ações completas. Desse registro, verificou-se a existência de 30 ações e seqüências de ações distintas, sendo que, cada uma dessas ações e seqüência de ações foi realizada pelo menos uma vez por algum jogador.

Seguem abaixo as ações e seqüências de ações completas (de “C1” a “C30”) realizadas pelos jogadores nos quatro jogos e o número total de ocorrências:

- C1) Passe – Passar a bola sem dominar (1024 ocorrências)
- C2) Finalização – Finalizar sem dominar a bola (49 ocorrências)
- C3) Domínio → Passe (1161 ocorrências)
- C4) Domínio → Finalização (19 ocorrências)
- C5) Condução → Passe (14 ocorrências)
- C6) Drible → Passe (26 ocorrências)
- C7) Drible → Finalização (2 ocorrências)
- C8) Domínio → Condução → Passe (542 ocorrências)
- C9) Domínio → Condução → Finalização (12 ocorrências)
- C10) Domínio → Drible → Passe (55 ocorrências)
- C11) Domínio → Drible → Finalização (5 ocorrências)
- C12) Drible → Domínio → Passe (2 ocorrências)
- C13) Drible → Condução → Passe (16 ocorrências)
- C14) Condução → Drible → Passe (1 ocorrência)
- C15) Drible → Domínio → Condução → Finalização (1 ocorrência)
- C16) Domínio → Condução → Drible → Passe (21 ocorrências)
- C17) Domínio → Condução → Drible → Finalização (1 ocorrência)
- C18) Domínio → Drible → Condução → Passe (37 ocorrências)
- C19) Domínio → Drible → Condução → Finalização (1 ocorrência)
- C20) Domínio → Drible → Drible → Passe (5 ocorrências)
- C21) Drible → Condução → Drible → Passe (1 ocorrência)
- C22) Drible → Drible → Condução → Passe (1 ocorrência)

C23) Domínio → Condução → Drible → Condução → Passe (20 ocorrências)

C24) Domínio → Condução → Drible → Condução → Finalização (3 ocorrências)

C25) Domínio → Drible → Condução → Drible → Passe (1 ocorrência)

C26) Domínio → Drible → Drible → Condução → Passe (2 ocorrências)

C27) Drible → Condução → Drible → Condução → Passe (1 ocorrência)

C28) Domínio → Drible → Drible → Drible → Condução → Passe (1 ocorrência)

C29) Domínio → Condução → Drible → Condução → Drible → Passe (1 ocorrência)

C30) Domínio → Drible → Condução → Drible → Condução → Passe (2 ocorrências)

Com relação a essas ações e seqüências de ações completas, verificou-se que a ação “C1” e as seqüências de ações “C3” e “C8” juntas representaram, em média, 89,5 % das ações e seqüências de ações dos jogadores. Dentre essas ações e seqüências mais utilizadas pelos jogadores, a ação C1 e a seqüência C3 ainda representam a maior parte das ações, demonstrando que o jogo do futebol se baseia, principalmente, em atos de curta duração, que envolvem poucas ações.

Seqüências incompletas

Foi registrado, nos quatro jogos, um total de 210 seqüências de ações incompletas. Desse registro, verificou-se a existência de 16 seqüências

de ações distintas, sendo que, cada uma dessas seqüências de ações foi realizada pelo menos uma vez por algum jogador.

Seguem abaixo as seqüências de ações incompletas (de “I1” a “I16”) realizadas durante os quatro jogos analisados:

- I1) Domínio → Drible (87 ocorrências)
- I2) Domínio → Condução (28 ocorrências)
- I3) Drible → Drible (7 ocorrências)
- I4) Condução → Drible (2 ocorrências)
- I5) Domínio → Condução → Drible (51 ocorrências)
- I6) Domínio → Drible → Drible (6 ocorrências)
- I7) Domínio → Drible → Condução (5 ocorrências)
- I8) Condução → Drible → Drible (2 ocorrências)
- I9) Drible → Condução → Drible (1 ocorrência)
- I10) Domínio → Drible → Condução → Drible (7 ocorrências)
- I11) Domínio → Drible → Condução → Domínio (1 ocorrência)
- I12) Domínio → Drible → Drible → Drible (2 ocorrências)
- I13) Domínio → Condução → Drible → Condução (6 ocorrências)
- I14) Domínio → Condução → Drible → Drible (3 ocorrências)
- I15) Domínio → Condução → Drible → Condução → Drible (1 ocorrência)
- I16) Domínio → Drible → Condução → Drible → Drible (1 ocorrência)

Com relação às sequências de ações incompletas, a sequência I1 predominou sobre todas as outras, representando aproximadamente 41,4 % das sequências incompletas.

A figura 16 apresenta a porcentagem da quantidade de sequências de ações incompletas realizadas pelas diferentes posições (zagueiros, laterais, volantes, meias e atacantes).

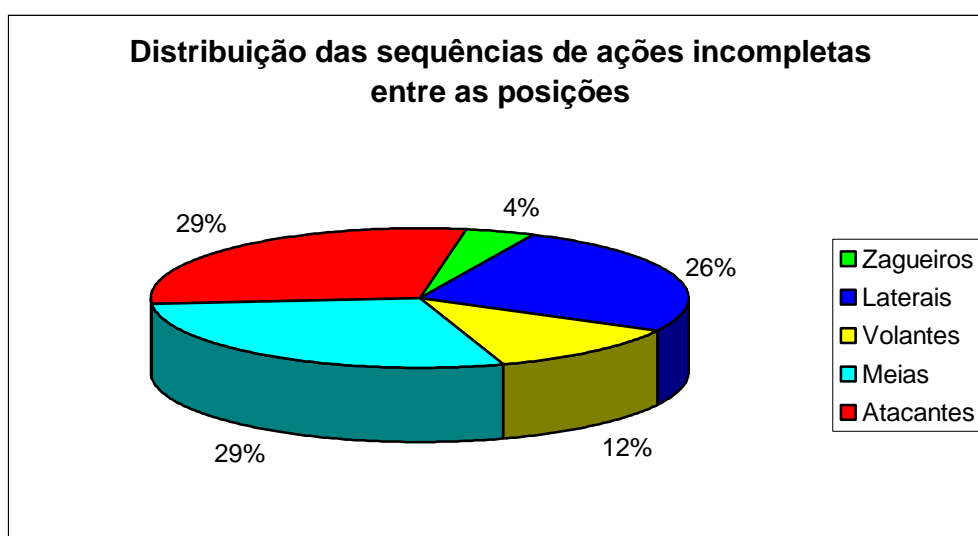


FIGURA 16. Distribuição de todas as sequências de ações incompletas entre as diferentes posições nos quatro jogos analisados.

Como se pode perceber na figura 16, os zagueiros e volantes foram as posições que menos realizaram sequências de ações incompletas, diferente dos atacantes e meias, que apresentaram as maiores ocorrências dessas sequências de ações.

Quando uma determinada equipe estava sem a posse de bola, seus jogadores poderiam realizar apenas o desarme, que, neste trabalho, se deu através das ações técnicas do domínio, do drible e do passe e também através de ações de segurança. A figura 17 mostra a porcentagem de ocorrências de desarmes através de cada uma dessas ações.

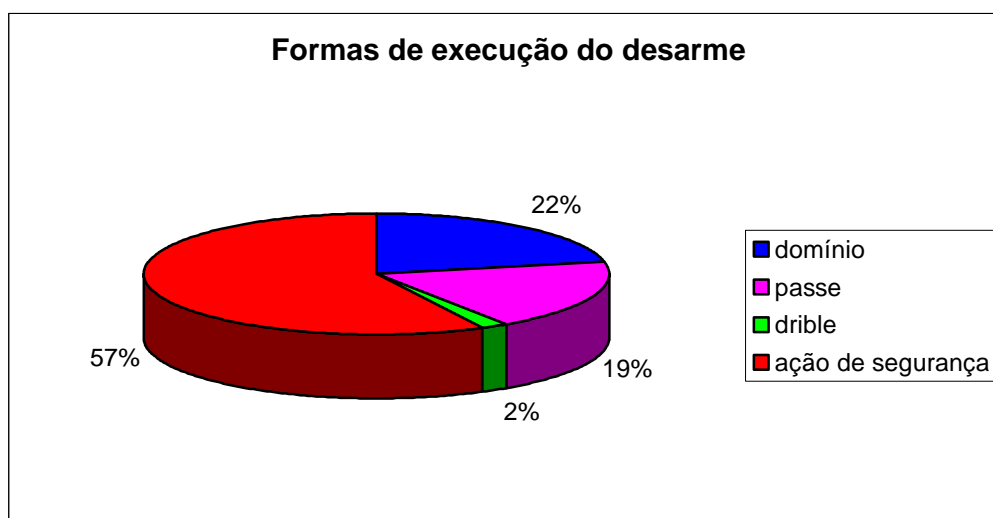


FIGURA 17. Porcentagem de ocorrências das diferentes formas de desarme.

Como se pode verificar na figura acima, as ações de segurança prevaleceram como forma de desarme mais realizada (57%). O domínio e o passe, juntos, também representaram grande parte dos desarmes realizados (41 %), enquanto que o drible foi a ação menos realizada (2%).

A figura 18 mostra a distribuição da execução do desarme nas diferentes posições (zagueiros, laterais, volantes, meias, atacantes). Pode-se perceber que os zagueiros foram os jogadores que mais realizaram o desarme (43%), seguidos pelos volantes (21%) e laterais (20%). Já os meias e atacantes foram os que menos desarmaram, realizando apenas 11% e 5% dos desarmes, respectivamente.

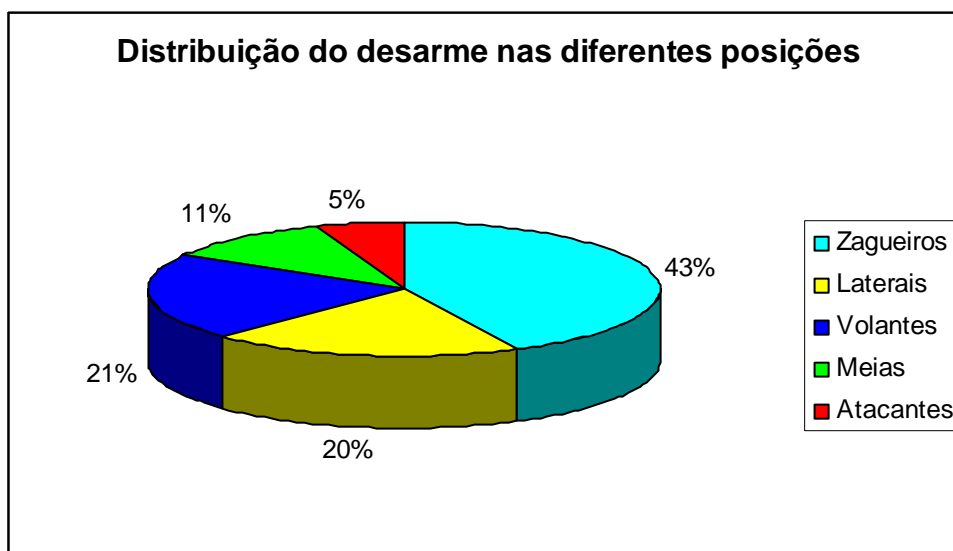


FIGURA 18. Distribuição da execução do desarme nas diferentes posições.

5.2 - Contabilização das ações e seqüências de ações que antecederam à finalização

A figura 19 apresenta as ações e seqüências de ações que precederam uma finalização. Também estão apresentadas as quantidades de finalizações que foram realizadas após uma seqüência de ações incompleta (quando um jogador sofre uma falta durante a execução da seqüência de ação e esta falta é cobrada diretamente para o gol) ou após um passe que surgiu de bola parada (por exemplo, de um escanteio ou um passe vindo de uma cobrança de falta), identificadas por “SI” e “BP”, respectivamente.

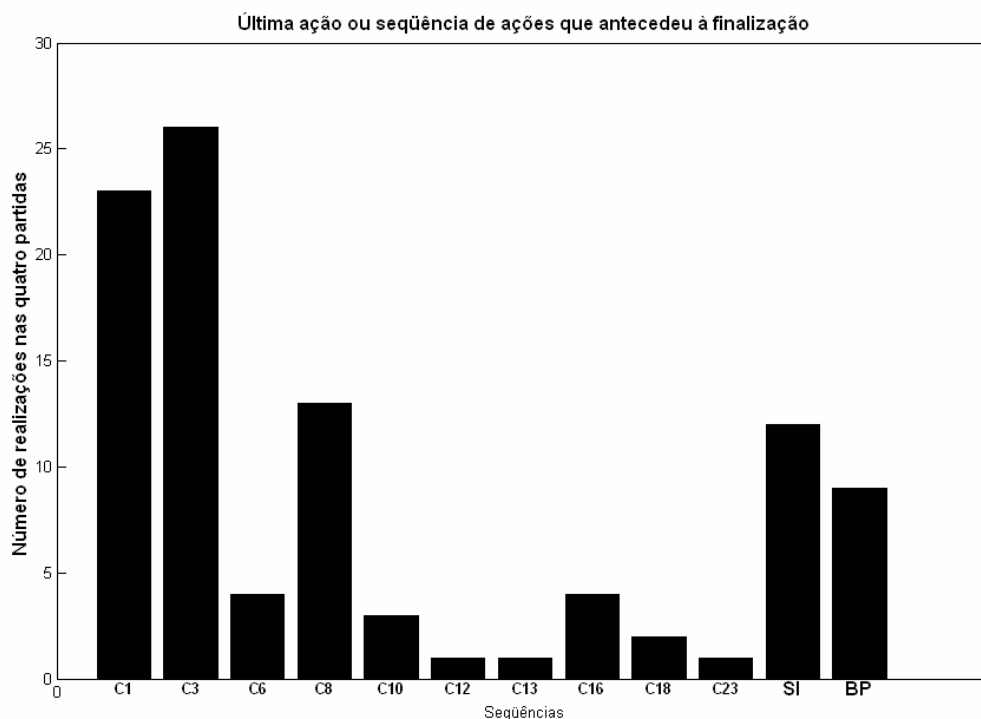


FIGURA 19. Ações e seqüência de ações que antecederam à finalização.

Pode-se perceber na figura 19 que, assim como foi verificado no item “5.1” deste tópico, a ação C1 (passe) e as seqüências C3 (Domínio→Passe) e C8 (Domínio→Condução→Passe) também foram as que mais precederam as finalizações, ou seja, através dessas ações e seqüências de ações surgiram a maior parte das finalizações. Pode-se verificar também na figura 19, que muitas finalizações surgiram após seqüências de ações incompletas (disponibilizando assim uma cobrança de falta direta ou pênalti) e passes de bola parada, sendo essas, importantes informações para técnicos e jogadores.

5.3 - Ações e seqüência de ações utilizadas pelo atleta que finaliza e quais jogadores finalizaram a gol

A figura 20 apresenta os dados das ações e seqüências de ações mais realizadas pelo jogador no momento da finalização. Assim como descrito no tratamento de dados, caso o jogador tenha realizado uma cobrança de falta direta para o gol, ou uma cobrança de pênalti, essa ação foi contabilizada como uma finalização de bola parada (BP).

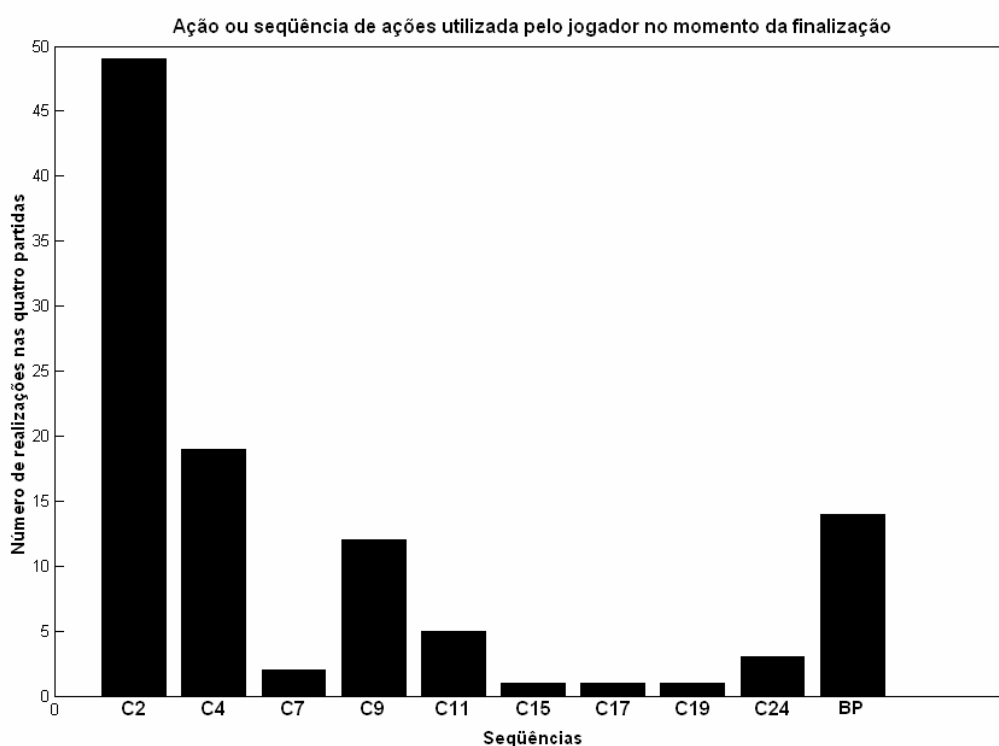


FIGURA 20. Ações e seqüência de ações utilizadas pelo jogador no momento da finalização.

Como se pode perceber, a ação C2 (Finalização) e as seqüências de ações C4 (Domínio → Finalização) e C9 (Domínio→Condução→Finalização) prevaleceram no momento da

finalização. Verifica-se também que muitas finalizações surgem de bola parada (BP), criando assim grandes oportunidades para a realização de gols.

Em seguida, estão apresentados os dados sobre as posições dos jogadores e o número de finalizações (figura 21).

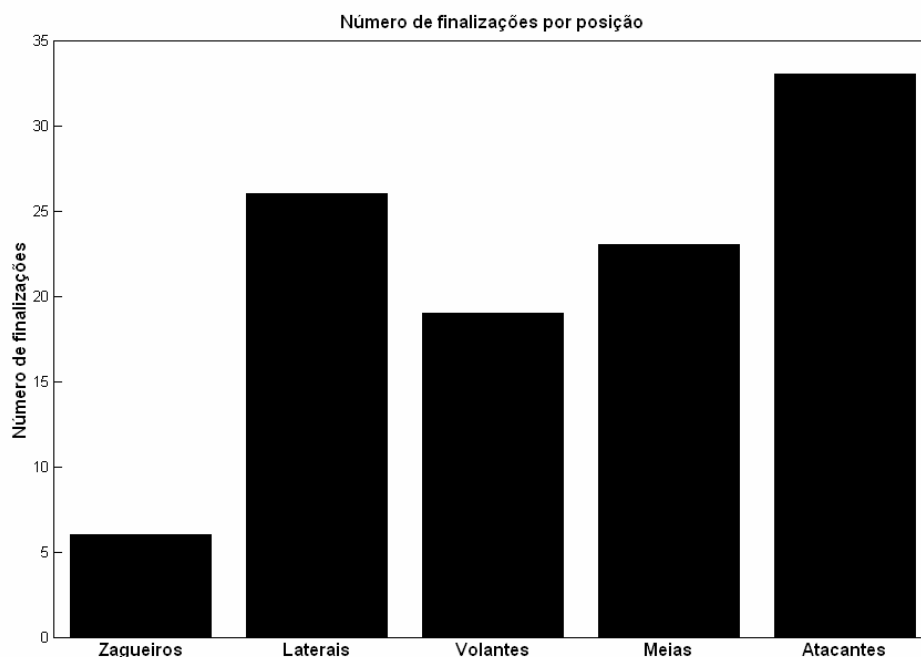


FIGURA 21. Número de finalizações em função da posição de atuação dos jogadores.

Assim como esperado, os atacantes foram os jogadores que mais finalizaram. No entanto, um ponto importante a ser salientado na figura 21 é que os laterais também tiveram grande participação com finalizações, seguidos pelos meias e volantes.

5.4 - Locais de início das posses de bola que resultaram em finalizações

Foi analisado um total de 109 finalizações, que ocorreram durante as quatro partidas. Para uma melhor interpretação e discussão dos dados, o local de início de todas as posses de bola que resultaram em finalizações, de todas as partidas, foram analisadas através de dois métodos distintos (do presente estudo e do método apresentado na literatura), conforme explicado anteriormente no item “tratamento de dados”. A figura 22 apresenta os dados dos locais de onde as posses de bola surgiram e os respectivos eixos principais, utilizando-se os procedimentos apresentados pela literatura.

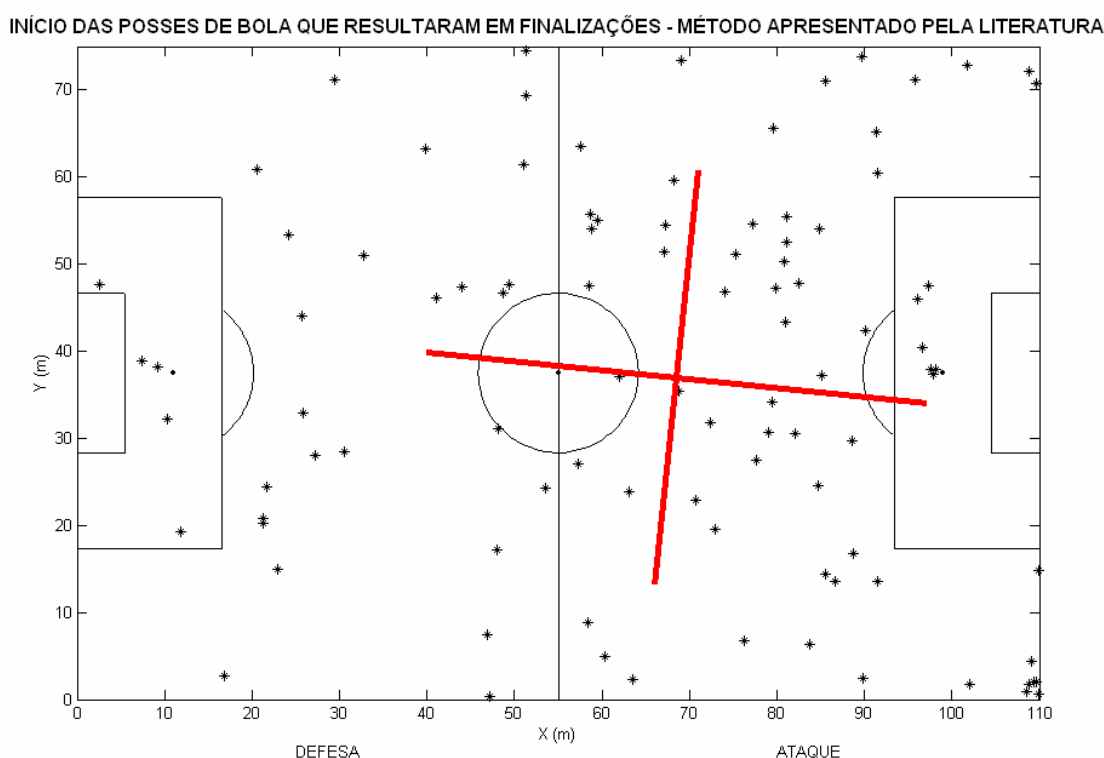


FIGURA 22. Eixos principais do grupo de dados que representa o início das posses de bola que resultaram em finalizações durante as 4 partidas, utilizando-se do método apresentado pela literatura.

Como se pode perceber na figura 22, as posses de bola se iniciaram em várias partes do campo, principalmente no campo de ataque, quando analisadas através do método apresentado na literatura, que considera o início da posse a partir do último toque do jogador adversário.

No entanto, neste estudo, a posse de bola se dava a partir do momento que a equipe recuperava totalmente a bola da equipe adversária. Desse modo, utilizando esses procedimentos, a figura 23 apresenta os dados dos locais onde as equipes ganharam a posse de bola e os respectivos eixos principais.

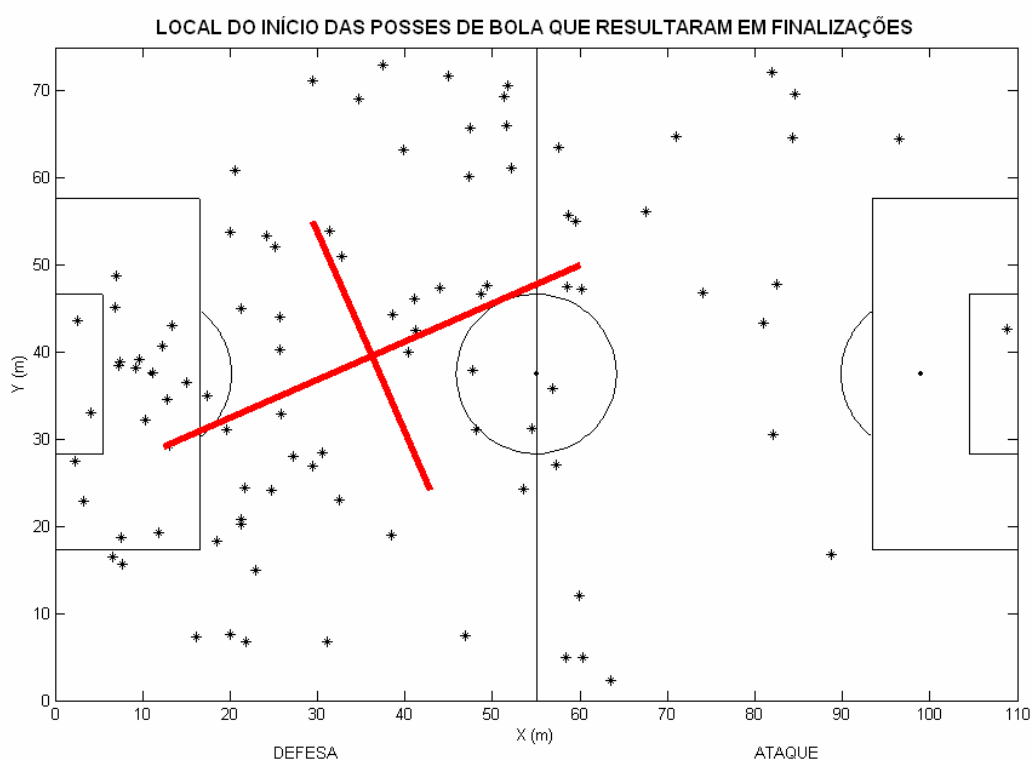


FIGURA 23. Eixos principais do grupo de dados que representa o início das posses de bola que propiciaram finalizações durante as 4 partidas.

Como pode-se observar na figura acima, através da direção e tamanho dos eixos principais, nota-se que as equipes ganharam a posse de

bola em diversos locais distintos, porém os locais se concentraram principalmente no campo de defesa da equipe que realiza a finalização, diferente do método apresentado pela literatura.

5.5 - Local e tamanho do passe que antecedeu à finalização

Todos os locais do campo onde ocorreram os passes que antecederam à finalização foram registrados e analisados através dos eixos principais. Caso esse passe tenha ocorrido por meio de uma cobrança de falta ou escanteio, o local dessa cobrança também foi registrado.

A figura 24 apresenta os locais onde esses passes surgiram e seus respectivos eixos principais.

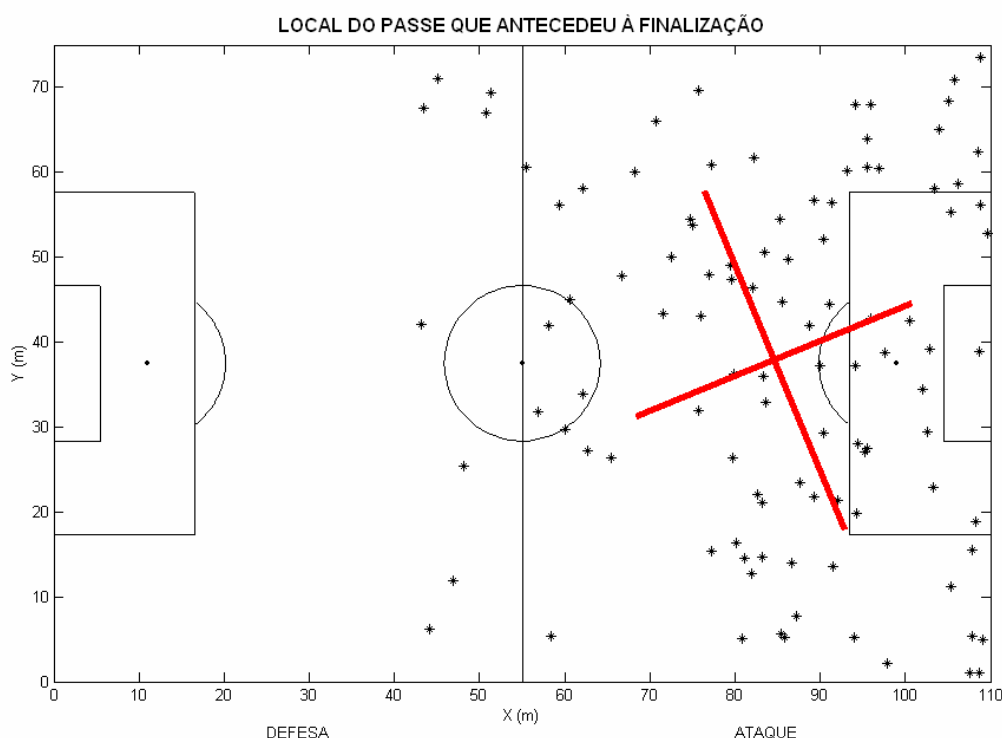


FIGURA 24. Eixos Principais do grupo de dados que representa o local do passe que antecedeu à finalização.

Pode-se perceber na figura acima que, de acordo com a posição dos eixos principais, há uma maior concentração do grupo de dados no campo de ataque, próximo da grande área e distribuído tanto nas laterais do campo quanto no centro.

Já na figura 25 estão apresentados os resultados do tamanho do passe que precedeu a finalização. Nota-se que a maior parte dos passes que antecederam as finalizações foram curtos, sendo que aproximadamente 46,5% dos passes tiveram um tamanho de 11 a 20 metros. Já os passes longos (acima de 41 metros) representaram apenas 6% dos passes, aproximadamente.

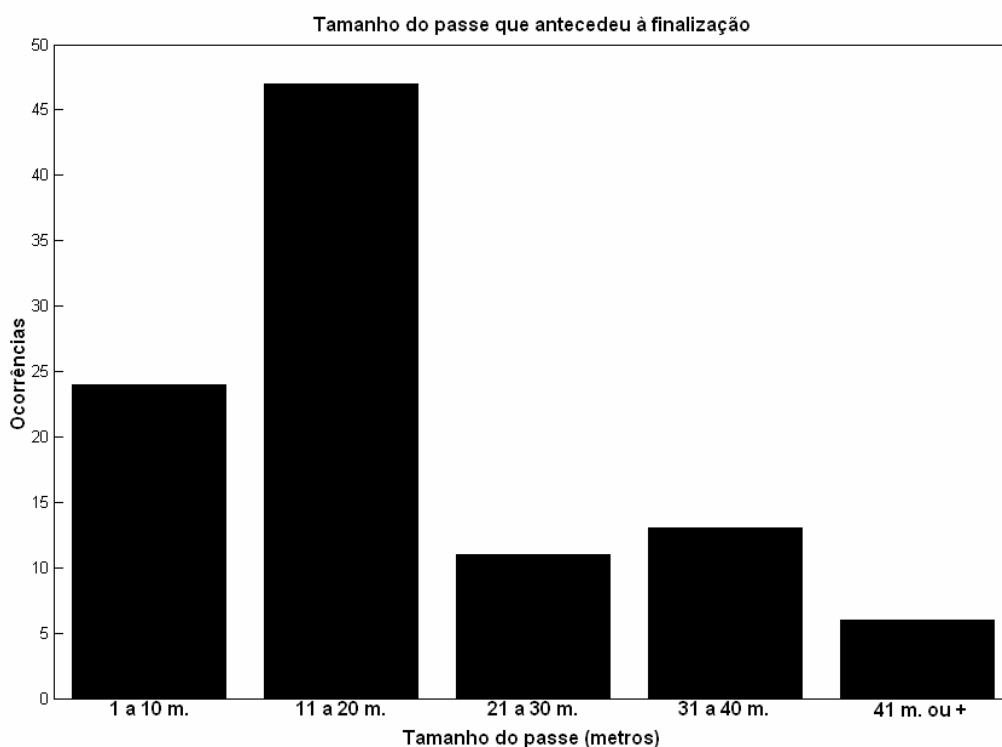


FIGURA 25. Tamanho dos passes que precederam às finalizações nos quatro jogos analisados.

5.6 - Número de passes que antecederam às finalizações

A figura 26 apresenta o número de passes envolvidos durante a posse de bola que antecedeu à finalização, de acordo com o método apresentado na literatura. Os resultados mostraram que 71,6 % das jogadas envolveram até 3 passes, enquanto que as posses que continham muitos passes foram pouco realizadas.

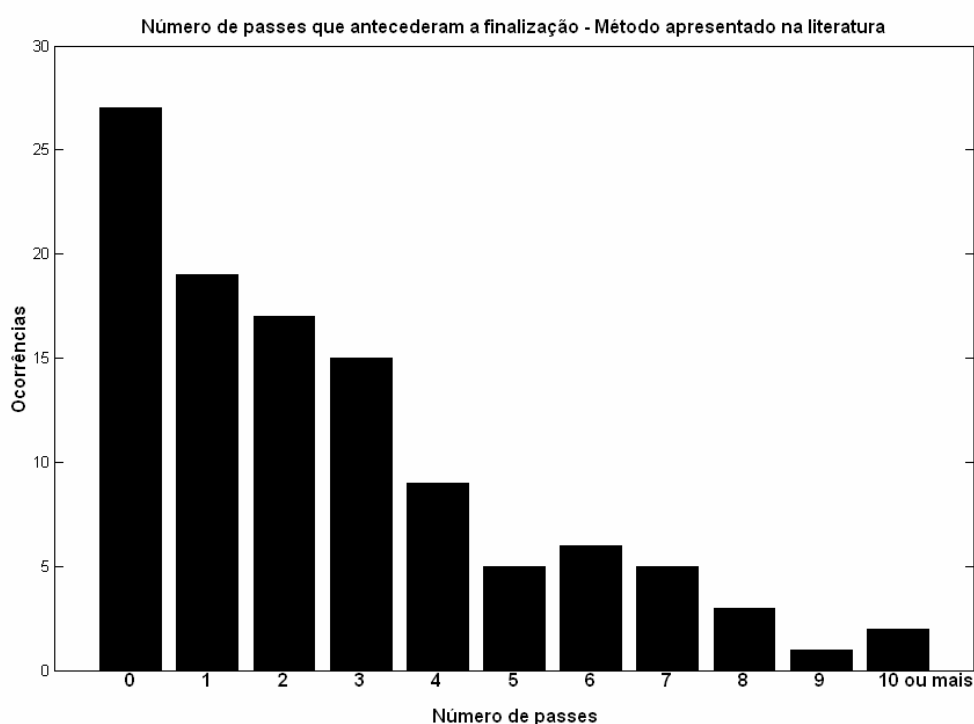


FIGURA 26. Número de passes envolvidos durante as posses de bola que resultaram em finalizações, de acordo com o método apresentado pela literatura.

No entanto, quando a análise é realizada considerando-se o início da posse a partir do momento que a equipe recupera totalmente a bola e não a partir do último toque do jogador adversário, os resultados são diferentes, conforme a figura 27.

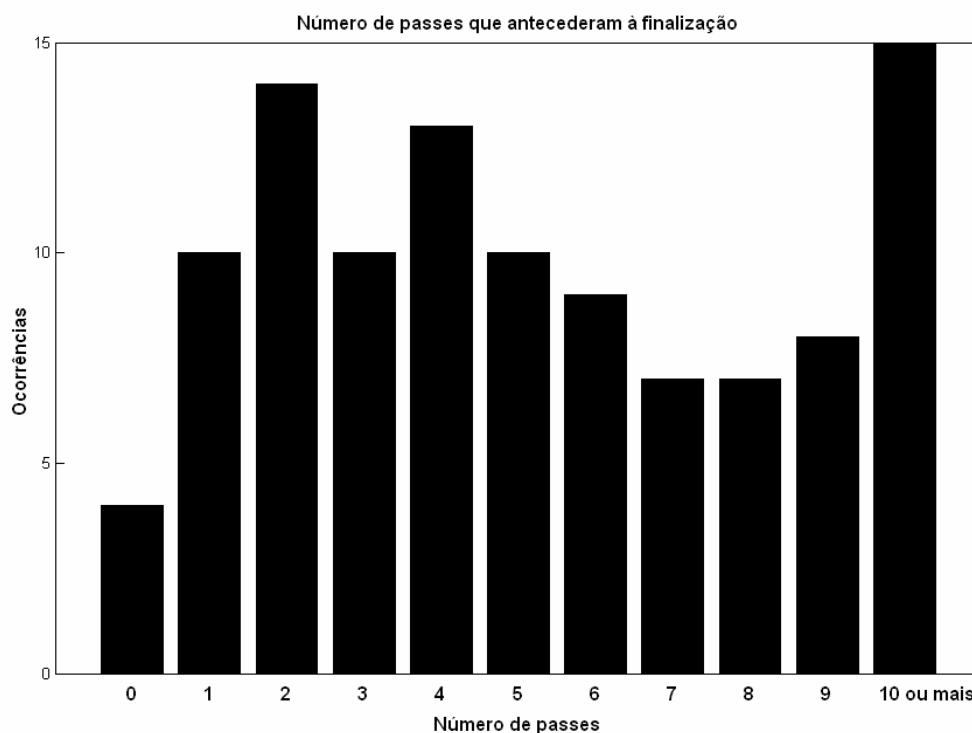


FIGURA 27. Número de passes envolvidos durante as posses de bola que resultaram em finalizações.

Nota-se que nesta análise as posses de bola que envolveram 10 ou mais passes prevaleceram sobre as outras jogadas. No entanto, uma quantidade considerável de finalizações também surgiu com posses precedidas de um a cinco passes, que juntas, representaram aproximadamente 52 % das jogadas.

5.7 - Local das finalizações

A figura 28 demonstra os locais de onde surgiram as finalizações, diferenciadas entre finalizações com membros superiores e inferiores.

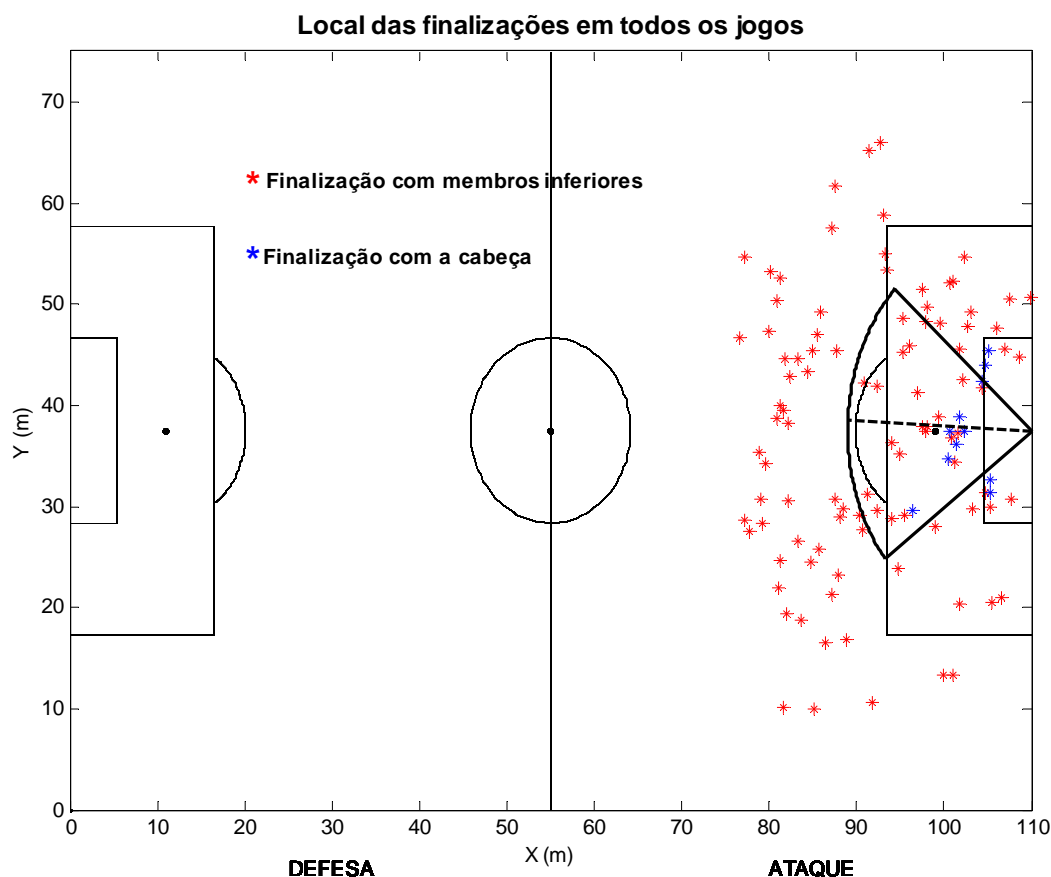


FIGURA 28. Local das finalizações nos quatro jogos analisados, distância média, ângulo médio e seus respectivos desvios-padrão, representados pela área em destaque.

Para cada finalização realizada, calculou-se sua distância para o centro do gol e o ângulo formado pela semi-reta entre o centro do gol e o local da finalização e semi-reta da linha de fundo (com origem no centro do gol), onde o vértice era o centro do gol. Dessa forma, a distância média das finalizações foi de 21,02 metros \pm 9,22 metros. Já o ângulo médio apresentado pelas finalizações nas quatro partidas foi de 87,54 graus \pm 39,47 graus.

5.8 - Duração das posses de bola que resultaram em finalizações

A figura 29 apresenta as durações das posses de bola, divididas em períodos de 10 segundos, contabilizados de acordo com o método apresentado na literatura.

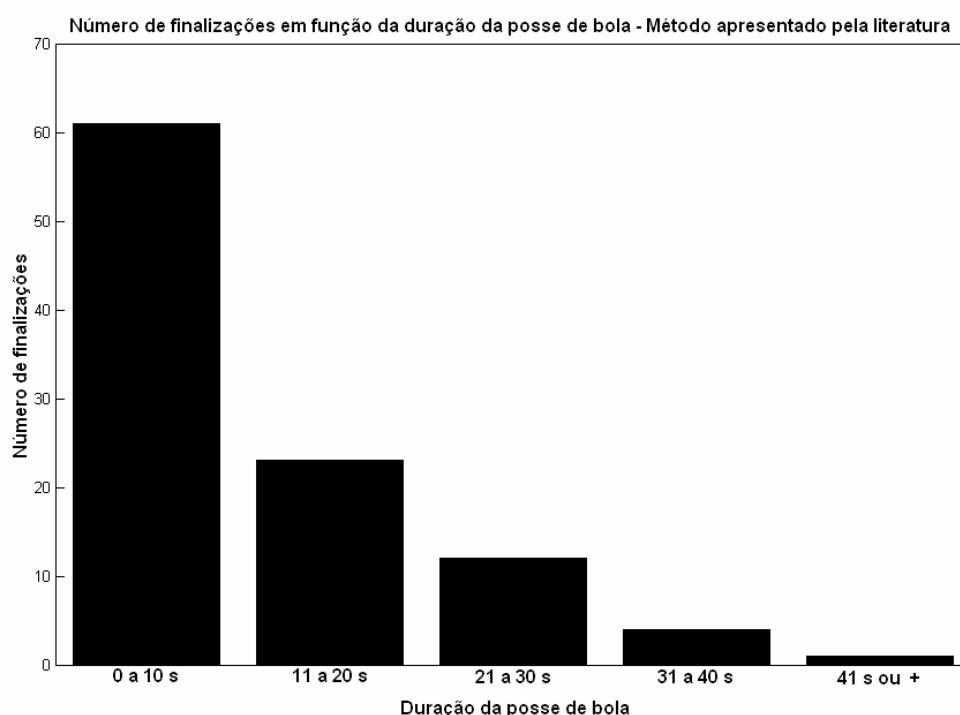


FIGURA 29. Número de finalizações em função da duração da posse de bola, utilizando-se o método apresentado pela literatura.

Os resultados mostraram que aproximadamente 56 % das posses de bola que resultaram em finalizações tiveram curta duração, de até 10 segundos.

No entanto, os resultados diferem quando a análise é realizada através do método do presente estudo, conforme a figura 30.

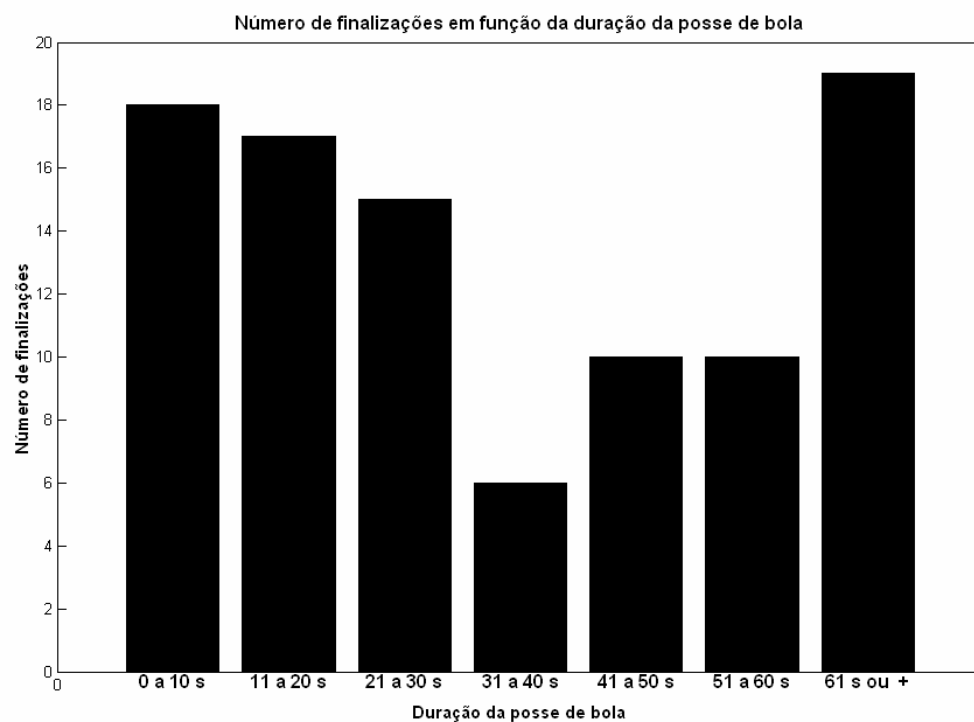


FIGURA 30. Número de finalizações em função da duração da jogada.

Verifica-se que posses de bola com duração maior que 61 segundos prevaleceram sobre as outras durações. No entanto, constata-se que grande parte das finalizações também surgiram com posses de bola de até 30 segundos de duração (45,9 % aproximadamente).

6 – DISCUSSÃO

Nenhum trabalho sobre ações e seqüências de ações mais utilizadas por jogadores de futebol foi encontrado na literatura. No presente estudo, verificou-se que a ação C1 (Passe) e as seqüências de ações C3 (Domínio → Passe) e C8 (Domínio → Condução → Passe) foram as mais realizadas pelos jogadores durante uma partida. Essas ações e seqüências de ações também foram as mais utilizadas pelo jogador que realiza o passe para o companheiro finalizar a gol, além de passes advindos de jogadas com bola parada, como por exemplo, cobranças de falta e de escanteio. Já a ação e as seqüências de ações mais utilizadas pelo jogador no momento da finalização foram a C2 (finalização), a C4 (Domínio → Finalização) e a C9 (Domínio → Condução → Finalização), além das cobranças de faltas diretas a gol e pênaltis. Através desses resultados, pode-se afirmar que o jogo de futebol se baseia principalmente de ações rápidas que envolvem poucos fundamentos. Um resultado similar a esses foi descrito por Dufour (1993), que afirma que as ações dos jogadores normalmente são de curta duração, de até 2 segundos.

Neste estudo também foram apresentadas as seqüências de ações incompletas, ou seja, as seqüências de ações cujos jogadores foram desarmados, cometeram algum erro, sofreram ou realizaram uma falta durante sua execução. Verificou-se que a maioria das seqüências incompletas envolveu a realização da ação drible. Isso pode representar o alto risco de se perder a posse de bola quando esse fundamento é executado. Essa é uma provável explicação do porquê que os zagueiros e volantes foram os jogadores que menos realizaram seqüências de ações incompletas, preferindo ações mais seguras de minimizam as chances de gols adversários.

Porém, foi através das seqüências de ações incompletas que muitas finalizações de cobranças de bola parada surgiram, ou seja, em muitas ocasiões os jogadores não conseguiram completar suas seqüências de ações, sofrendo infrações que propiciaram cobranças diretas de faltas ou pênaltis. Isso significa que, da mesma forma que realizar uma seqüência de ações que possua o drible envolva um risco de se perder a posse de bola, pode-se em contrapartida também criar condições para finalização.

Esses resultados sobre as ações e seqüências de ações mais utilizadas pelos jogadores durante a partida, antes da finalização e no momento da finalização, são de extrema importância para técnicos, treinadores e professores de futebol planejarem treinamentos técnicos específicos para cada atleta, além de melhor compreender como as finalizações surgem e quem as realiza. Nos resultados verificou-se que, além dos atacantes, os laterais, volantes e meias também participam ativamente nas finalizações, mostrando

que treinamentos com chutes e cabeceios a gol não devem ficar restritos apenas a atacantes, mas sim para todos os jogadores.

Igualmente, essas informações também são importantes para o professor durante o ensinamento do esporte, que deve enfatizar ações simples e próximas das situações reais de jogo.

Já os desarmes, assim como era esperado, foram realizados principalmente pelos zagueiros, enquanto que os meias e atacantes foram os que menos desarmaram. O presente estudo apresentou quais foram as formas de desarme mais realizadas (no caso as ações de segurança), fornecendo importantes informações para que técnicos melhor compreendam sua equipe (ou até mesmo a equipe adversária) e façam as devidas correções, de acordo com as deficiências identificadas.

Com relação às estratégias de finalizações, nos trabalhos de Garganta et al. (1997) e Reep & Benjamin (1968), o local onde as posses de bola que resultaram em gols se iniciavam foi um dos temas de estudo. Os autores afirmaram que a maior parte dos gols surgiram quando as equipes ganhavam a posse de bola no campo de ataque. Já no presente estudo, o interesse foi analisar o local onde se iniciavam as posses de bola que terminavam em finalizações, independente delas terem resultado em gols ou não. Os resultados apresentados não corroboram os estudos da literatura, uma vez que, nos quatro jogos analisados, a maior parte das finalizações ocorreu quando as equipes ganharam a posse de bola no campo de defesa. Essa distinção se deu por causa da diferença dos métodos entre a literatura e esse estudo, sendo que, assim como explicado no item “tratamento de dados”, os

trabalhos da literatura consideravam o início da posse de bola a partir do último toque do jogador da equipe adversária, enquanto que nesse trabalho o início da posse era registrado a partir do momento que a equipe ganhava totalmente a bola, através de um desarme, erro ou falta da equipe adversária. Essa opção foi adotada pelo fato de que o método presente na literatura desconsidera um grande número de informações que certamente são relevantes no resultado final da posse de bola. Assim, quando a forma de análise foi a mesma que a apresentada pela literatura, os resultados foram similares, mostrando que as posses de bola se iniciam principalmente no campo de ataque. Outro fator que pode ter contribuído com a diferença dos resultados é que a literatura analisou apenas as posses que resultaram em gols, havendo a possibilidade desses dados não serem similares àquelas que resultaram em finalizações, mas não provocaram gols necessariamente.

Nos resultados também foram apresentados dados dos locais de onde surgiram os passes para as finalizações e quais eram os tamanhos desses passes. Foi verificado que a maioria dos passes foram curtos e surgiram no campo de ataque. Esses resultados vão contra o que Bate (1988) apresentou em seu estudo, onde o autor afirma que para uma equipe aumentar suas chances de gol, os jogadores devem sempre que possível utilizar passes longos. No entanto, o pesquisador realizou suas análises em equipes britânicas, enquanto nesse estudo foram utilizadas equipes brasileiras, que podem apresentar formas diferentes de jogo, assim como verificado por Yamanaka et al. (1993) durante a Copa do Mundo de 1990.

Com relação ao número de passes que antecedem uma finalização, os estudos de Garganta et al. (1997), Dufour (1993) e Reep & Benjamin (1968) concluíram que a maior parte dos gols surgiram após três ou menos passes, resultados diferentes dos apresentados neste estudo. Porém, assim como verificado na análise do local do campo onde as posses de bola se iniciavam, a diferença entre os métodos apresentados na literatura e o método deste estudo contribuiu para essa distinção entre os resultados. Neste estudo, a maior parte das finalizações surgiram após posses de bola com 10 passes ou mais, porém, quando a forma de análise foi a mesma que a apresentada por Garganta et al. (1997), Dufour (1993) e Reep & Benjamin (1968), os resultados foram similares.

Já Hughes & Franks (2005) também analisaram o número de passes que antecedem as posses de bola que resultam em gols e concluíram que a maioria dos gols analisados surgiu após seqüências de muitos passes, corroborando os dados do presente estudo. No entanto, deve-se enfatizar que, no presente trabalho, uma considerável quantidade de finalizações também foi precedida por até cinco passes. Dessa forma, parece não haver um princípio que determine que posses de bola com muitos ou poucos passes gerem mais ou menos finalizações, uma vez que as duas formas podem criar condições para chutes e cabeceios a gol, dependendo da situação do jogo.

Em sua pesquisa, Garganta et al. (1997) também afirmou que o maior parte das posses de bola que propiciaram gols apresentaram duração menor que 10 segundos. De forma similar aos dados do número de passes que antecederam a finalização (que também se diferenciaram devido à aplicação

de métodos de análises distintos), no presente estudo verificou-se que a maioria dos chutes e cabeceios a gol surgiu em posses de bola com duração maior que 60 segundos. No entanto, uma considerável quantidade de finalizações também surgiu com posses de até 30 segundos de duração, mostrando que tanto posses de bola de curta duração e longa duração podem resultar em finalizações.

Por fim, também se constatou que o local de onde ocorreram as finalizações está distribuído de forma aleatória nas proximidades e dentro da grande área. Essas informações, junto com as informações apresentadas anteriormente sobre o local onde a equipe recupera a bola, o local de onde surgiu o passe para finalização, o número de passes que antecederam, a duração da posse de bola, entre outras, dão mais subsídios para que técnicos e treinadores melhor explorem os treinamentos de finalizações. Assim, de acordo com os resultados aqui presentes, devem-se enfatizar treinos com posses de bola que iniciem principalmente no campo de defesa, de curta e longa duração, que envolvam poucos ou muitos passes (porém passes de curto tamanho) e que disponibilizem finalizações das mais variadas regiões próximas e dentro da grande área, além de treinamentos de jogadas de bola parada.

7 – CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivos analisar as ações e seqüências de ações de jogadores e as posses de bola que resultaram em finalizações no futebol, a partir do *tracking* computacional. Desse modo, os resultados permitem as seguintes conclusões:

- Ações e seqüências de ações que envolvem poucos fundamentos (Passe, Domínio → Passe e Domínio → Condução → Passe) são as mais realizadas por jogadores durante as partidas;
- Essas ações e seqüências de ações, junto com passes advindos de bolas paradas, também foram as que mais precederam as finalizações;
- No momento da finalização, ações e seqüências de ações que envolvem poucos fundamentos (Finalização, Domínio → Finalização e Domínio → Condução → Finalização) são as mais realizadas por jogadores durante as partidas, além das cobranças de bola parada;
- As finalizações são realizadas de diferentes locais do campo, próximo e dentro da grande área;

- As posses de bola que resultam em finalizações normalmente se iniciam no campo de defesa da equipe que está atacando;
- O local do passe que antecede a finalização se concentra principalmente no campo de ataque da equipe que está atacando, sendo que a maioria desses passes são curtos.
- Durante uma partida, posses de bola que resultam em finalizações normalmente podem envolver tanto um grande número de passes quanto poucos passes, dependendo da situação;
- Durante uma partida, posses de bola que resultam em finalizações podem ter tanto curta quanto longa duração;

Os resultados presentes nesse estudo são uma parte dos dados que ainda podem e devem ser analisados sobre ações e seqüências de ações de jogadores de futebol e sobre as estratégias de finalizações. Há uma necessidade de que estudos posteriores realizem uma análise técnica ainda mais detalhada sobre os fundamentos realizados pelos jogadores, como, por exemplo, verificar a forma que uma ação é realizada (com qual parte do pé, com a coxa, peito, etc). Além disso, sugere-se que essas informações sejam vinculadas a aspectos táticos, como uma análise da distância dos companheiros de equipe e adversários durante a execução de uma determinada ação técnica.

Com relação às estratégias de finalizações, também há uma série de fatores que ainda podem ser estudados. Neste trabalho, foram analisadas

apenas as características das posses de bola que resultaram em finalizações. No entanto, havendo a possibilidade de se pesquisar essas e outras características durante um número maior de jogos, sugere-se que também sejam estudadas as jogadas que resultem em gols.

8 – REFERÊNCIAS

ABT, G. A., DICKSON, G., MUMMERY, W. K. Goal scoring patterns over the course of a match: an analysis of the Australian national soccer league. **Science and Football IV**, London, E & FN SPON, p. 106-11, 2002.

ABDEL-AZIZ, Y. I., KARARA, H. M. Direct linear transformation from comparator coordinates into object-space coordinates. **Proc. ASP/UI Symp. on Close-Range Photogrammetry**. Urbana, Illinois, 1971.

BARBANTI, V. J. **Dicionário de Educação Física e Esporte**. Barueri, Manole, 2003.

BARROS, R. M. L., BRENIKOFE, R., LEITE, N. J., FIGUEROA, P. J. Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise tridimensional de movimentos humanos. **Revista**

Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 15, p. 79-86, n. 1-2, 1999.

BARROS, R. M. L., BERGO, F. G., ANIDO, R., CUNHA, S. A., LIMA FILHO, E. C., BRENZIKOFER, R., FREIRE, J. B. Sistema para anotação de ações de jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 10, p. 07-14, n. 2, 2002.

BATE, D. Soccer skills practice. **Science and Soccer**. London, E & FN SPON, p.227-41, 1996.

BATE, R. Football chance: tactics and strategy. **Science and Football**, London, E & FN SPON, p. 293-301, 1988.

CHERVENJAKOV, M. Assessment of the playing effectiveness of soccer players. **Science and Football**, London, E & FN SPON, p. 288-292, 1988.

CUNHA, S. A., BINOTO, M. R., BARROS, R. M. L. Análise da variabilidade na medição de posicionamento tático no futebol. **Revista Paulista de Educação Física**. V. 15. n.2. Jul/Dez. pg 111. 2001.

DUFOUR, W. Computer assisted scouting in soccer. **Science and Football II**, London, E & FN SPON, p. 160-66, 1993.

DECHECHI, C. J. **Desenvolvimento e avaliação de formas de análise de ações de jogadores de futebol**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas, 2003.

FERREIRA, R. L. **Futsal e a iniciação**. Rio de Janeiro, Sprint, 1998.

FERREIRA, E. N. **Estudo do condicionamento físico e das ações técnicas de atacantes em partidas de futebol**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Estadual Paulista – UNESP – Rio Claro, 2000.

FIGUEROA, P. J., LEITE, N.J., BARROS, R.M.L. A flexible Software for tracking of markers used in Human Motion Analysis. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 72, p. 155-65, 2003.

FREIRE, J. B. **Pedagogia do futebol**. Londrina, Ney Pereira Ltda, 1998.

GARGANTA, J., MAIA, J., Basto, F. Analysis of goal-scoring patterns in european top level soccer teams. **Science and Football II**, London, E & FN SPON, p. 246-50, 1997.

GRÉHAIGNE, J. F., BOUTHIER, D., DAVID, B. Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 15, p. 137-149, 1997.

HUGHES, M., FRANKS, I. Analysis of passing sequences, shots and gols in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, p. 509-514, 2005.

HUGHES, M., FRANKS, I. **Notational analysis of sport**. London, E & FN SPON, 1997.

JINSHAN, X., XIAOKE, C. YAMANAKA, K., MATSUMOTO, M. Analysis of the goals in the 14th World Cup. **Science and Football II**, London, E & FN SPON, p. 203-05, 1993.

LEES, A. Tecnique analysis in sports: a critical review. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, p. 813-828, 2002.

LUHTANEN, P.H. A statistical evaluation of offensive actions in soccer at World CUP Level in Italy 1990. **Science and Football II**, London, E & FN SPON, p. 215-220, 1993.

MISUTA, M. S. **Rastreamento automático de trajetórias de jogadores de futebol por videogrametria: validação do método e análise dos resultados**. Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas, 2004.

Oxford Advanced Learner's Dictionary, 6ª edição, Oxford University press, 2000.

POLLARD, R., REEP, C. Measuring the effectiveness of playing strategies at soccer. **The statistician**, v. 46, n. 4, p. 541-50, 1997.

REEP, C., BENJAMIN, B. Skill and chance in association football. **Journal of the Royal Statistical Society**, v.134, p. 581-585.

SZWARCFITER, J. L. **Grafos e Algoritmos Computacionais**. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1984.

STAROSTA, W. Symmetry and asymmetry in shooting demonstrated by elite soccer players. **Science and Football**, London, E & FN SPON, p. 346-55, 1988.

YAMANAKA, K., HUGHES, M., LOTT, M. An analysis of playing patterns in the 1990 World Cup for Association Football. **Science and Football II**, London, E & FN SPON, p. 206-214, 1993.

Analysis of the player's technical actions and shots to goal strategies, through computational tracking.

Abstract

The objective soccer analysis requires the development of methods able to collect the maximum number of data during a match, such as information about the players positions and their technical actions. So, an analysis of the technical actions, the sequence of actions performed by soccer players and the shots to goal strategies are important issues to help coaches in order to plan and to improve the players training. Thus, the purpose of this study was to analyze the technical actions, the sequence of actions and the shots to goal strategies during four soccer matches, through computational tracking. Software Dvideow was used to obtain data about players position and their technical actions. Then, it was identified the technical actions and sequence of actions performed by players and the shots to goal strategies. The results showed that the pass movement, and the "Control→Pass" and "Control→ Dribbling→ Pass" sequence of actions corresponded to 89,5% of the players actions. Shorts actions and sequences of actions are the most frequent movements performed by players in shots to goal too, besides the free kicks and penalty kicks. It was verified that forwards were the players who most performed incomplete sequence of actions, while defenders were the players that performed the lower number of them. Nevertheless, the defenders were the players that most performed tackles, while the forwards were the players who most performed shots to goal. About the shots strategies, it was verified that the teams usually win the ball possession in their defensive soccer field. The pass executed before the shots to goal frequently occurred in attack soccer field and it had up to 20 meters of size. The results also showed that ball possessions that resulted in shots to goal can involve few or great number of passes, and they have short or long duration, depending on the game situation. Finally, it was found that shots to goal occurred on a 22.02 meters average distance. So, it was concluded that: a) soccer players usually perform short technical actions and short sequence of actions; b) ball possessions that result in shots to goal usually begin in the defensive soccer field; c) ball possessions which result in shots to goal may involve few or many passes and

have a short or long duration; d) passes to shots to goal often happen in the attack soccer field and have a short size and e) shots to goal occur in different places, close or inside the penalty kick area.

Keywords: Soccer, computational tracking, technical actions, shots to goal strategies, ball possession.