



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências Sociais e Humanas

**Para a Compreensão da Influência da Força
no Futebol:
Análise do Remate**

João Filipe de Jesus Mateus

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências Do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor António Manuel Neves Vicente

Covilhã, Junho de 2011



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

**Para a Compreensão da Influência da Força no
Futebol:
Análise do Remate**

João Filipe De Jesus Mateus

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências Do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor António Manuel Neves Vicente

Covilhã, Junho de 2011

Agradecimentos

Com a realização desta dissertação de mestrado consegui alargar o meu conhecimento, dando mais um passo na minha formação. Dessa forma, pretendo enaltecer e agradecer a todos os que me apoiaram (de diferentes formas) e incentivaram para a realização deste estudo.

Ao Professor Doutor António Vicente, orientador deste trabalho, quero expressar todo o meu agradecimento pela sua ajuda e disponibilidade preciosa para a realização desta dissertação. Agradeço também à sua metodologia de trabalho, que me fez alargar os meus horizontes, conseguindo observar os fenómenos com uma outra perspectiva que poderá vir a ser muito importante e muito significativa no meu desenvolvimento como profissional em Ciências Do Desporto. Agradeço o seu rigor académico e à sua metodologia de trabalho, que muito contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação. Obrigado pela sua dedicação na orientação deste trabalho.

À professora Teresa Albuquerque da Escola Superior Tecnológica de Castelo Branco, agradeço pela sua disponibilidade para esclarecimentos de dúvidas na área da estatística.

Uma palavra de agradecimento a todos os Docentes/Professores do Departamento de Ciências do Desporto, que de uma maneira ou de outra, contribuíram para o meu conhecimento e para a minha formação académica. Agradeço ao Professor Mário Marques, director de mestrado de ciências do desporto, pela sua dedicação na estruturação do mestrado.

Agradeço aos meus pais, pelos valores e princípios que me inculcaram que me fizeram acreditar que era possível chegar a este objectivo. Agradeço por acreditarem no meu valor, pela vossa constante crença no meu sucesso. Obrigado por tudo o que fizeram (e continuam a fazer...) por mim, pelos vossos sacrifícios para que fosse possível este objectivo. Obrigado por estarem sempre ao meu lado. Agradeço à mulher da minha vida, mãe... o suporte de toda a família.

Agradeço aos meus amigos Francisco, João Roque, Pedro Simão, João Valente e Hugo Alveirinho que me apoiaram em momentos que me senti menos motivado. Um muito obrigado pelo vosso incentivo, sem vocês tal êxito não seria possível. É um prazer partilhar este sucesso com a vossa companhia! Obrigado por estarem sempre presentes. Uma verdadeira família...

Uma palavra de agradecimento muito especial aos meus amigos Francisco Pires (Mestre Ensino De Educação Física nos Ensinos Básico e Secundário), Fábio Sanches (Mestre Ensino De Educação Física nos Ensinos Básico e Secundário) e Pedro Dias (Mestre em Ciências do Desporto), pelos anos de companheirismo académico e vivências experienciadas que muito contribuíram para a minha formação como Homem. Um muito obrigado por tudo o que me proporcionaram... Ficarei com estes anos na minha memória.

Obrigado...

Resumo

O presente estudo tem como objectivo compreender a influência da força (considerando as suas diversas componentes) no futebol. Sendo esta uma temática bastante lata, focamos a nossa análise em alguns factores e variáveis específicas de uma situação típica no futebol: o remate. Pretendemos analisar e compreender a situação em causa e a influência da força nesta, objectivando uma intervenção rentável no treino do remate no futebol.

Para tal, e depois de uma revisão bibliográfica sobre a problemática em estudo, e situando-nos num quadro de referência dinâmico, elaborámos uma conjectura evidenciando a relação dialéctica entre um conjunto de variáveis inerentes à situação em causa, tendo como referencial um modelo dos desportos colectivos. Consideramos, de uma forma simplificada, na conjectura tanto variáveis inerentes ao movimento (por exemplo, percurso de aceleração, pé de apoio, relação centro de massa / base de apoio e ponto de contacto com a bola) como variáveis implícitas ao contexto (por exemplo, relação com adversários e colegas de equipa) realçando a sua influência nas saídas motoras necessárias à realização do remate no futebol.

Para testar a conjectura (num quadro Popperiano), escolhemos uma amostra de 500 remates do Campeonato do Mundo de Futebol realizado em 2010 na África do Sul onde realizámos uma análise dos mesmos de acordo com a trajectória da bola considerando se a mesma foi alterada ou não depois de efectuado o remate. Classificámos também a partir do resultado dos mesmos verificando a sua eficácia. Analisámos ainda a relação do rematador com o guarda-redes.

Os dados foram tratados com recurso a estatística descritiva (tabelas de frequências e tabelas de contingência) e inferencial (testes de qui-quadrado independência).

A partir dos resultados obtidos verificámos uma eficácia de remates relativamente baixa (29%), sendo que 5% dos golos foram alcançados de uma forma fortuita (tendo a bola sido desviada depois de rematada), tendo em 14,4% remates o guarda-redes iniciado o seu deslocamento depois da bola ser rematada e em 9,6% antes do remate.

Concluimos assim que existe uma relação dialéctica entre as variáveis, e mais do que simplesmente considerar uma ou algumas das componentes das forças, todas elas deverão ser tidas em conta nas suas interacções e implicações no futebol e em particular na situação de remate. Podemos também verificar a solidez da conjectura apresentada tendo permitido a mesma reforçar a necessidade de encontrar um equilíbrio na relação entre variáveis para que o objectivo do jogo de futebol seja atingido tendo vantagem a equipa / jogador que tenha um diferencial de tempos a seu favor. Contribuímos assim para a definição de pressupostos a ter em conta no treino de remates no futebol visando o aumento da eficácia das equipas.

Palavras-chave

Futebol, Força, Remate, Treino, Diferencial de Tempos.

Abstract

The present study aims to understand the influence of force (considering its various components) in football. Since this is a very broad theme, we've focused our analysis in some specific factors and variables from a typical situation in football: the shot. We've intended to analyze and understand the influence of force in the shot in football in quest of a profitable intervention in its training.

To do so, and after a literature review on the issue under study, and laying in a dynamic reference framework, we've made a conjecture indicating the dialectical relationship between a set of variables inherent to the situation in question, taking as a reference a model of collective sports. We've considered in the conjecture, in a simplified way, both variables inherent to the movement (e.g., acceleration, foot support, center of mass / support base relationship and contact point with the ball) as implicit variables to the context (e.g., relationship with opponents and teammates) highlighting its influence on the necessary motor outputs to the shot in football.

To verify the conjecture (in a Popperian framework), we've chosen a sample of 500 shots from the FIFA World Cup 2010, held in South Africa, and carried out an analysis according to the ball trajectory considering whether it was altered or not after having been shot. We've also classified the situations from the results checking their effectiveness. The relationship between the shooter and the goalkeeper was also analyzed.

Data were processed using descriptive statistics (frequency tables and contingency tables) and inferential statistics (Chi-square independence).

From the results we've found a relatively low shot efficacy (29%), being 5% of the goals achieved from a fortuitous manner (the ball was deviated after the shot) and in 14.4% shots the goalkeepers started their movement after the ball kick and 9.6% before it.

We've concluded that there is a dialectical relationship between the variables, and more than considering just one or some of the force components, they all must be taken into account in their interactions and implications in football and particularly in shooting. We could also check the robustness of the presented conjecture reinforcing the need to find a balance in the relationship between variables so that the purpose of football can be achieved by taking advantage the team / player that has a favorable time differential. With this study we've contributed to the definition of assumptions that must be taken into account to train shots in football in order to increase the effectiveness of teams.

Keywords

Football, Force, Shooting, Training, Time Differential.

Índice

Agradecimentos-----	II
Resumo-----	III
Abstract-----	IV
Índice-----	V
Lista de Figuras-----	VI
Lista de Tabelas-----	VII
Lista de Acrónimos-----	VIII
1. Introdução-----	1
2. Revisão Bibliográfica-----	4
2.1 O Futebol - Um Desporto Colectivo-----	4
2.2 A Força - Uma Visão Global sobre a Importância da Força no Futebol-----	6
3. Definição do Problema-----	12
4 Metodologia-----	17
5. Resposta ao Problema - Como dar Resposta ao Problema? -----	20
5.1 Variáveis em jogo -----	20
5.1.1 Uma Situação de Futebol - Exemplo de Variáveis em Jogo -----	22
5.2 Variáveis e Indicadores no Remate-----	29
5.3 Remate - Implicação de Variáveis do Contexto-----	33
5.4 Modelização de Variáveis no Remate-----	38
6. Protocolo Experimental-----	47
6.1 Amostra-----	47
6.2 Situação Experimental-----	48
6.3 Classificação de Remates - Força Aplicada ou Lances Fortuitos? -----	51
6.4 Tratamento Estatístico-----	55
7. Resultados-----	56
8. Discussão de Resultados-----	59
9. Estudos de Casos-----	68
9.1 Exemplo RFA_GOLO_GR-ANTES -----	68
9.2 Exemplo RF_GOLO_GR-DEPOIS -----	73
9.3 Exemplo RFA_DEFESA_GR-ANTES -----	78
9.4 Exemplo RF_DEFESA_GR-DEPOIS -----	83
9.5 Exemplo RFA_FORA_GR-DEPOIS -----	87
10. Limitações do Estudo -----	92
11. Conclusões -----	93
12. Futuras Linhas de Investigação -----	97
13. Bibliografia -----	99

Lista de Figuras

Figura 1. Relação Cm/Ba: Aumentar velocidade de deslocamento do GR -----	25
Figura 2. Ilustração da relação de tempos entre GR e atacante num penalty -----	27
Figura 3. Ilustração relação Cm/Ba e força de escorregamento -----	42
Figura 4. Sequência de imagens do remate RFA_GOLO_GR-ANTES -----	69
Figura 5. Sequência de imagens do remate RF_GOLO_GR-DEPOIS -----	74
Figura 6. Ilustração para medição de distância do remate 9.2 -----	75
Figura 7. Sequência de imagens do remate RFA_DEFESA_GR-ANTES -----	79
Figura 8. Ilustração para medição de distância do remate 9.3 -----	80
Figura 9. Sequência de imagens do remate RF_DEFESA_GR-DEPOIS -----	83
Figura 10. Ilustração para medição de distância do remate 9.4 -----	85
Figura 11. Sequência de imagens do remate RFA_FORA_GR-DEPOIS -----	88
Figura 12. Ilustração para medição de distância do remate 9.5 -----	89

Lista de Tabelas

Tabela 1. Classificação de golos para a parte experimental -----	54
Tabela 2. Tabela de Frequências: Tipo de Remate -----	56
Tabela 3. Tabela de Frequências: Resultado do Remate -----	56
Tabela 4. Tabela de Frequências: Movimento do GR -----	57
Tabela 5. Tabela de Contingência: Tipo Remate/Resultado/Movimento do GR -----	57
Tabela 6. Tabela de Contingência: Tipo Remate/Resultado remate/Situação de remate/Movimento GR -----	58
Tabela 7. Valores do teste qui-quadrado de independência entre variáveis-----	58

Lista de Acrónimos

GR	Guarda-Redes
F	Força
m	Massa
a	Aceleração
e	Espaço
v	Velocidade
t	Tempo
Ec	Energia Cinética
Cm/Ba	Relação Centro Massa / Base Apoio
Cm	Centro de Massa
Ba	Base de Apoio
RFA	Remate Força aplicada - Sem qualquer desvio na trajectória
RF	Remate Fortuito - Trajectória alterada depois do remate
GR_A	Guarda-Redes inicia o deslocamento antes do remate
GR_D	Guarda-Redes inicia o deslocamento depois do remate
P	Remate penalty
LD	Remate livre directo
C	Remate cabeça
RJC	“Remate em Jogo Corrido”
RT	Rematador

1. Introdução

De acordo com Vicente (2005) na operacionalização de actividades desportivas num quadro de referência estático as partes são mais importantes que o todo. Assim, *“existia um conjunto de pressupostos, de regras bem estabelecidas pelo conhecimento que havia sobre as diferentes áreas, que definiam o referencial, tal como acontece em todos os quadros”* (p.1).

Contudo, com a evolução da tecnologia alguns dados importantes para o treino começaram a ser mais facilmente disponibilizados. Assim, segundo Almada (1999) *“este aumento de capacidades permite passar de metodologias centradas na aplicação de “padrões de actuação rígida” para processos que permitem os reajustamentos necessários a cada situação e indivíduo, para rentabilizar as capacidades e potencialidades destes e ponderar a relação custos-benefícios nas várias possibilidades de processos de treino”* (citado em Vicente, 2005, p.1).

Assim, com o avançar dos anos, é necessária a mudança de paradigma já que este não se adequa à realidade vivida não oferecendo assim o rendimento desejado. Assim, deixaremos o quadro de referência estático passando para o dinâmico, que por sua vez oferece melhores condições para estudar o homem na sua relação com a actividade.

Neste sentido, segundo Almada (1999), citado por Vicente (2005), *“estamos perante uma transformação que busca de novo o todo sem porém abandonar o conhecimento especializado da parte”* (p.2). Ainda também de acordo com Almada (1999) *“deixamos, assim, para trás um quadro de referência estático em que cada coisa era, em si mesma uma função, para um outro em que as relações dialécticas são as determinantes, e em que as resultantes são vistas não como produtos isolados, pois como tal não existem, mas como interacções que geram o processo em que se desenvolvem”* (citado em Vicente, 2005, p.3).

Assim, e porque o homem na sua actividade desportiva está em permanente relação com o contexto, um quadro de referência dinâmico é essencial para a compreensão do homem na actividade desportiva. Nesse sentido, Almada (1999), citado por Vicente (2005), *“na interacção do Homem com o contexto estabelecem-se, permanentemente fenómenos de adaptação mútua. Quando esta relação dialéctica é estabelecida com base na cinestesia e a formação do Homem é fundamental, estamos perante uma actividade desportiva.”* (p.4).

Tendo em consideração que a actividade desportiva em foco neste trabalho é o futebol, atentemos sinteticamente a um exemplo muito simples em que podemos compreender a importância da relação do homem com o contexto num aspecto muito particular deste conceito. Vamos imaginar uma situação de 2x1, em que o jogador que tem a posse da bola, perante o contexto irá decidir o que terá que realizar para que dessa forma consiga ultrapassar o adversário e atingir o objectivo do jogo. Dessa forma, o jogador com a bola, perante o posicionamento do adversário, decide ou levar a bola e rematar à baliza ou então passar ao colega de equipa para este rematar porque se encontra em melhor posição para atingir o objectivo. Como ele pode decidir? Se o adversário se posicionar de forma a tentar intersectar um possível passe que este possa fazer para o colega, então ele poderá levar a

bola e rematar. Caso o adversário se posicione de uma forma que evite que este leve a bola, permitindo que um passe seja realizado para o colega de equipa, então o jogador poderá passar a bola para o colega que se encontra numa melhor posição para atingir o objectivo. Contudo, isto não será tão linear como parece. Outros factores estão sempre inerentes às tomadas de decisão dos jogadores. Por exemplo, será que nesta mesma situação exemplificada, um jogador que se encontre num estado de fadiga, toma uma decisão mais acertada? E numa situação de tensão? Por exemplo quando os adeptos criticam o jogador porque este obtém o insucesso numa acção que teria grandes expectativas de sucesso para a equipa? Dessa forma, o contexto é tudo o que envolve o homem na actividade desportiva (ambiente, actividade, sociedade, etc.) influenciando dessa forma as decisões e consequentemente as acções do mesmo. Neste exemplo, o facto de a sociedade ter grandes expectativas pelo sucesso de determinada acção, irá fazer com que o jogador esteja com receio de falhar, podendo dessa forma influenciar o seu rendimento devido a esse estado de tensão.

No futebol, e em qualquer que seja a actividade desportiva, existe uma interacção do homem com o contexto, assim será necessário e importante entender de que maneira o homem tem a capacidade de se adaptar perante determinadas situações. Daí a importância de que Almada (1999) nos diz que existe *“uma transformação que busca de novo o todo sem porém abandonar o conhecimento especializado da parte”* (citado em Vicente, 2005, p.2). Isto porque, há partes que trabalhadas com o conhecimento do contexto do todo, são importantes para levar a uma optimização e potenciação do rendimento dos desportistas. Por exemplo, no futebol, numa situação de penalty, o jogador encontra-se em interacção com o GR de maneira a poder atingir o objectivo (golo). No treino, a repetição da marcação de penalties terá que ajudar o jogador a aprender a descodificar a informação do contexto para que dessa forma consiga atingir o objectivo. Assim, a importância de um treino de marcação de penalties (uma pequena parte do todo, que é o jogo de futebol) será para que o jogador tenha um processo de aprendizagem para processar a informação que determinado contexto lhe oferece e assim a partir daí realizar as acções necessárias de forma a atingir o objectivo para aquela situação.

Assim, com este trabalho, neste quadro de referência, o que se pretende será enquadrar a actividade em questão numa perspectiva “global” (considerando vários factores que intervêm na mesma) para que se possa perceber como atingir o sucesso na actividade (exemplificando através de uma situação específica do jogo - remate). O que se pretende evidenciar nessa perspectiva “global” é que no futebol existem vários factores inerentes, sendo que todos eles se relacionam podendo influenciar o diferencial de tempos (tirando vantagem o atacante ou o defesa). Ou seja, quando existe uma alteração num factor, essa mudança terá implicações em outros factores, que por sua vez vai influenciar a acção do futebolista. Por exemplo, partindo para uma situação específica, numa situação de remate (em que o objectivo será marcar golo) pretende-se verificar como as variáveis/factores influenciam o movimento, tendo em consideração que a relação com o adversário (Guarda-

Redes (GR) ou defesa) influencia também a acção do jogador e consequentemente o sucesso ou insucesso do remate. Suponha-se que o GR inicia o deslocamento antes do remate. Se o rematador tiver a capacidade de perceber tal estímulo, deverá reajustar as suas forças no remate, aplicando uma força na bola que leve esta a ter uma trajectória para um local que impossibilite o GR de interceptá-la. Assim, realça-se o facto de o sucesso ou insucesso do remate não estar apenas e só dependente do movimento do jogador (acção motora) mas também da relação com os adversários.

Assim, após definir o quadro de referência sobre o qual se irá realizar o trabalho, bem como o enquadramento do futebol nesta perspectiva "global", partimos para uma situação específica de maneira a analisar o problema em estudo.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. O Futebol - Um Desporto Colectivo

De acordo com Garganta (2001) " *O futebol pertence a um grupo de modalidades com características próprias e comuns, habitualmente designadas por jogos desportivos colectivos (JDC). Sem diminuir a importância das restantes características, é a relação de oposição entre os elementos das duas equipas em confronto e a relação de cooperação entre os elementos da mesma equipa, ocorridas num contexto aleatório, que traduzem a essência do jogo de futebol*" (citado em Garganta, 2002, p.1). Assim, o problema do jogo pode ser enunciado da seguinte forma: numa situação de oposição, os jogadores coordenam as suas acções de forma a recuperar, conservar e progredir com a bola, tendo como objectivo criar situações de finalização e fundamentalmente marcar golo (Gréhaigne & Guillon, 1992, citado em Garganta, 2002, p.1).

Em relação a esta definição algumas lacunas podem ser detectadas, como o facto de se afirmar que existe uma relação de oposição entre elementos das duas equipas em confronto e uma cooperação entre os elementos da mesma. Isso pode não acontecer em todas as situações durante um jogo de futebol. Imagine-se duas equipas num jogo de futebol, onde o empate é um resultado que vai de encontro com os objectivos de ambas. Dessa forma evidencia-se que esta oposição e cooperação no fundo traduz uma necessidade de se relacionar com os outros jogadores, quer para os defrontar, quer para colaborar com estes. Assim, por exemplo, se o objectivo de ambas as equipas passar pelo empate, nem sempre durante um jogo de futebol existiram relações entre os adversários só para se defrontar, mas também para colaborar de forma a que o objectivo das equipas seja atingido.

Também vamos imaginar por exemplo numa situação em que um jogador pretende fingir (iludir) o adversário. Ele poderá iludir o adversário de que vai passar a bola ao outro colega de equipa, conseqüentemente consegue ultrapassar o adversário sem no entanto ter passado a bola ao colega (sem ter cooperado com o elemento da sua equipa). Existe, no entanto, uma proposta que ultrapassa esta lacuna e que será tida por nós como referência servindo-nos assim como instrumento taxonómico que permita compreender este desporto.

Nesse sentido, de acordo com Almada (1999), citado por Vicente (2005) "*O modelo das actividades desportivas é caracterizado por solicitar comportamentos de diálogo entre os diferentes desportistas através da interacção, não só da mesma equipa, como com a equipa adversária e, inclusivamente, com o próprio público que assiste a estas actividades desportivas.*" (p. 62). Seguindo esta taxonomia, de acordo com Almada, F., Fernando, C., Lopes, H., Vicente, A. & Vitória, M. (2008) as características mais marcantes deste modelo são que "*privilegiam a divisão do trabalho por diferentes elementos de um grupo, implicando portanto o desempenho de funções específicas e o domínio da dinâmica das suas coordenações (dinâmica de grupo)*" (p.250) de maneira a que no final o resultado seja favorável à sua equipa.

Ainda de acordo com Almada et al. (2008) este modelo pode ser apresentado de uma forma simplificada: $\Sigma t \geq \Sigma t'$; Sendo que t é o tempo da acção ofensiva e o t' o tempo de acção defensiva. Segundo Vicente (2005) o Σ (somatório) “é o conjunto das acções de cada uma das equipas; assim o Σt é o somatório de tempos em que a bola percorre os diferentes jogadores, enquanto que o $\Sigma t'$ é o tempo do conjunto de acções da equipa que pretende intersectar a bola” (p.64).

Estes tempos dependem de inúmeros factores como natureza cultural, social, fisiológicos, perceptivos, entre outros, que influenciam as capacidades do futebolista, levando assim a que as suas acções ganhem tempo e espaço sobre os adversários. Por exemplo, na marcação de um penalty, se o tempo que a bola leva a atingir a baliza (t) for igual ou superior ao tempo que leva o GR a deslocar-se para intersectá-la (t'), então não será golo. Caso o tempo que leva a bola a atingir a baliza (t) seja inferior ao tempo que leva o GR a deslocar-se para intersectá-la (t'), então será golo.

Posto o que foi apresentado, e de acordo com Rodrigues (2004) pode-se afirmar que os tempos em causa são função do processo de decisão. Nesse processo de decisão existe um estímulo que é percebido pelo desportista onde de seguida irá dessa forma efectuar uma resposta ao mesmo (Rodrigues, 2004). Assim, esta fase entre a recepção do estímulo e o início da resposta é denominada por tempo de reacção (Almada et al., 2008). De forma a explicar os fenómenos que ocorrem durante esse tempo de reacção, de seguida será explicado o modelo das entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras. Este é um modelo importante para que não fiquemos centrados só nas saídas motoras (Almada et al., 2008), até porque, tal como tem vindo a ser definido, antes de uma acção motora alguns processos já ocorreram (que são influenciados por diversos factores) podendo assim influenciar a respectiva acção. Assim, existem três fases importantes durante as entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras: processo de percepção; processo de decisão; processo de realização da resposta (Rodrigues, 2004). No processo de percepção, que corresponde à fase de entradas sensoriais, o jogador recebe os estímulos sobre a situação do jogo. No processo de decisão, correspondente ao tratamento central, jogador analisa as alternativas e procura a decisão mais rentável para aquela situação. Por último, o processo da realização da resposta, representa o tempo que o jogador demora a realizar a resposta motora (saídas motoras), sendo o seu sucesso ou insucesso função das duas outras fases (Rodrigues, 2004).

Verificamos assim que antes de efectuar qualquer acção, alguns processos já têm acontecido, sendo que esses processos podem influenciar a acção. Assim, de acordo com Rodrigues (2004), “os problemas identificados na aplicação de uma força numa acção de jogo, pode dever-se a uma grande diversidade de factores, constituindo-se eventualmente como um indicador de problemas específicos, que vão desde os biopsicológicos, aos psicológicos (...) entre todos os outros que se inserem no contexto em que decorre a actividade” (p.36).

Por exemplo, numa situação de penalty, os factores psicológicos poderão influenciar as saídas motoras. De que maneira? Se o jogador percepção a situação (entradas sensoriais) como uma situação de tensão, esse distúrbio irá influenciar todo o processo (entradas

sensoriais/tratamento central/saídas motoras) tendo inevitavelmente consequências na saída motora realizada. O que pode levar a que essa situação seja percebida como ameaçadora para um jogador? Vejamos um exemplo, o penalty do David Beckham no Euro 2004 nos quartos de final contra Portugal. Este jogador era o primeiro a marcar o penalty já na decisão de eliminatória da competição, e tal como decorre das leis do jogo de futebol deste tipo de competições, quem marcar mais penalties numa série de 5, ganha e passa para a fase seguinte. O jogador sabe que as expectativas sobre a marcação do penalty são elevadas (para o sucesso) e que a sua acção (tendo sucesso ou insucesso) terá influência na restante equipa. Para além de saber que é um penalty que pode dar a vitória à equipa, também tem a responsabilidade de ser o primeiro a marcar e poder dar mais tranquilidade aos jogadores seguintes para marcar, por exemplo. Isto é, se marcar golo é expectável que os restantes jogadores possam ficar mais confiantes porque já teriam visto um sucesso para a sua equipa. Caso não seja golo, os outros jogadores poderão ficar menos confiantes para marcar o penalty podendo assim também influenciar as suas acções (tendo consequentemente resultados de insucesso). Assim, o David Beckham poderá ter percebido esta situação como ameaçadora devido às razões já apresentadas (entradas sensoriais), e como tal após tratar todos esses estímulos (tratamento central), a saída motora poderá ser influenciada. Por exemplo, o David Beckham após receber os estímulos da situação (entradas sensoriais), isto é, estar numa fase de eliminatória do Euro 2004 e o seu penalty poder decidir o sucesso da equipa, poderá ter percebido a situação como ameaçadora tendo assim um sentimento de receio ou medo de falhar (tratamento central). Após o tratamento central, e após perceber a situação como ameaçadora, as suas saídas motoras poderão ter sido influenciadas devido a esse estado de tensão. É desta forma expectável que o medo de falhar conduza a um conjunto de alterações no movimento (da sua cadeia cinética) que levem à alteração de variáveis como, por exemplo, o ponto de aplicação da força que por consequência altera a trajectória da bola.

2.2. A Força - Uma Visão Global sobre a Importância da Força no Futebol

Para que exista qualquer acção do homem, é necessário realizar contracção muscular, realizar força muscular (não descurando que as saídas motoras são precedidas de entradas sensoriais e tratamento central tal como evidenciamos na página 5). Tendo em consideração alguma literatura pretende-se apresentar em seguida o conceito de força muscular, que tipos de força existem e como se manifestam. Dessa forma, após este enquadramento geral, será possível apresentar alguma literatura existente sobre a força no futebol e como ela se pode manifestar na actividade.

De uma forma geral, a **força** pode ser entendida como a capacidade que o sistema neuromuscular tem para gerar tensão com uma determinada intensidade e velocidade, de

forma a vencer uma resistência (Badillo & Ayestarán, 2001; Verkhoshanski, 2001; Bompa, 2002; citado em Moreno et al., 2008). A força tem duas formas de manifestação: activa e reactiva (Baddilo & Ayestarán, 2001; Bompa 2002; citado em Moreno et al., 2008). A força activa é considerada como o efeito da força produzida por um ciclo de encurtamento da parte contráctil (Barbanti, 2002; citado em Moreno et al., 2008), sendo diferenciada em função da magnitude e velocidade de execução, tais como força máxima e força explosiva. Assim, a força explosiva pode ser considerada como a capacidade que o sistema neuromuscular tem para superar uma resistência no menor tempo possível (Manso et al., 1996; Wisloff et al., 1998; citado em Moreno et al. 2008). Essa força explosiva é influenciada por alguns factores, tais como: capacidade contráctil, capacidade de sincronização e o recrutamento das fibras tipo II (Manso, 2002; citado em Moreno et al., 2008). Relativamente à outra forma de manifestação da força, a reactiva, segundo Barbanti (2002) (citado em Moreno et al., 2008) esta é produzida a partir de um ciclo de alongamento e encurtamento do músculo, sendo que esta pode ser ainda dividida em força explosiva elástica e força explosiva elástica reflexa. Segundo Barbanti (2002) (citado em Moreno et al., 2008) a força explosiva elástica ocorre quando a fase excêntrica é executada a velocidades baixas, sendo assim, o sistema dos músculos tendinosos armazenam energia cinética, libertando-a na fase concêntrica em forma de energia mecânica. Relativamente à força explosiva elástica reflexa, segundo Barbanti (2002) esta manifesta-se quando *“existe um alongamento prévio na contracção muscular, uma amplitude de movimento, e a velocidade de execução inicial é muito elevada”* (Citado em Moreno et al., 2008, p. 383). A força explosiva de acordo com muitos estudos realizados por vários autores é avaliada a partir de testes de saltos verticais, sendo que os mais utilizados são o *“Squat Jump”* (SJ) e *“Countermovement Jump”* (CMJ) (Moreno et al., 2008; Vanezis & Lees, 2005). O SJ permite mensurar a força explosiva activa, enquanto que o CMJ permite mensurar a força explosiva reactiva elástica (Barbanti et al., 2002; Bosco, 1994; citado em Moreno et al., 2008).

Alguns estudos têm sido realizados acerca da importância da força no desempenho do jogador de futebol, sendo que, tal como iremos verificar a partir da literatura, as acções de elevada intensidade, onde predomina a força explosiva, demonstram ter elevada importância no desempenho do futebolista.

De acordo com Wisloff et al. 2004 e Reilly et al. 1990 (citado em Kotzamanidis et al., 2005) apesar de cada jogador percorrer em média uma distância total de cerca de 8 - 12km por jogo, apenas 1-11% da distância total é realizada a elevadas intensidades (Bangsbo, 1991; Reilly, 1976; citado em Wisloff et al., 2004), demonstrando ter elevada importância para momentos cruciais do jogo como ganhar a posse da bola e marcar golo (Reilly et al., 2000). Também Stolen et al. (2005) (citado em Hespagnol et al., 2006) demonstram que o que diferencia as equipas é o percentual da distância percorrida a elevadas intensidades, sendo que as acções de curta duração e do tipo explosivo são de elevada importância para o desempenho dos jogadores de futebol e conseqüentemente da equipa.

Moreno et al. (2008) afirma que *“os sprints de altas velocidades em atletas de futebol ocorrem na maioria das vezes envolvendo uma distância que varia de 10 a 30 metros, e tais sprints na maioria das vezes acarretam jogadas decisivas”* (p.381). Sendo ainda que esses sprints por vezes se associam a mudanças de direcção (Rebello & Oliveira, 2006). Seguindo para o estudo de Rostgaard et al. (2008) verifica-se que após a realização de sucessivos sprints e deslocamentos (acções explosivas) o desempenho de movimentos técnicos tende a decair. Ou seja, após a realização de vários sprints e deslocamentos rápidos, (por exemplo) a precisão do passe do jogador tende a decair. Assim, a partir deste estudo é possível verificar que a performance fisiológica influencia a técnica do jogador. Também de acordo com o estudo de Sousa et al. (2003) é demonstrado que existe uma correlação positiva entre a força explosiva e a velocidade imprimida à bola numa situação de remate. Sousa et al. (2003) demonstra que uma melhor força explosiva possibilita o jogador de efectuar remates com uma maior velocidade. Contudo, é necessário neste ponto considerar que o jogador terá que ter um controlo motor do movimento, de forma a que esse incremento de força explosiva possa beneficiar a acção do remate. Assim, de acordo com Asami e Togari (1968), Taiana et al. (1993) e Cabri et al. (1988) (citado em Sousa et al., 2003), essa relação entre força explosiva e velocidade da bola apresenta valores mais significativos à medida que os jogadores são mais experientes.

De acordo com a literatura existente acerca da temática é possível verificar que se dá demasiada ênfase na intensidade da força do futebolista. No entanto, segundo Santana (2002) não é porque um jogador consegue levantar mais peso, ou porque tem maiores intensidades de força, que significa que houve um aumento de força útil para o futebol. Assim, levanta-se a questão: os melhores jogadores de futebol são os que têm maiores intensidades de força? Nem sempre os melhores jogadores de futebol são os que apresentam maiores intensidades de força. Tal como Pedro Saraiva (n.d) afirma *“o que é realmente importante é que os comportamentos sejam realizados o mais rápido possível mas enquanto forem eficazes”* (Exigências condicionais do futebol de alto nível, para. 12).

Contudo, de salientar que embora as acções tenham que ser realizadas de forma eficaz, isso não significa necessariamente que sejam realizadas sempre à sua máxima velocidade ou intensidade. Até porque o jogo tem uma duração de 90min, e o jogador terá necessidade de economizar os seus recursos (fisiológicos, psicológicos, etc) para que esteja à altura de responder com sucesso a todos os problemas que lhe surgem durante os 90min de jogo. Assim, se o jogador realizar sempre cada acção à máxima velocidade, tal irá condicionar e limitar as suas disponibilidades durante o restante tempo de jogo (por exemplo, acumulando fadiga o que irá ter consequências do desempenho do mesmo). Até porque no futebol o n.º de substituições é limitado e os jogadores depois de saírem de jogo não podem regressar, ao contrário do que acontece em outros desportos colectivos como o Basquetebol ou o Andebol, por exemplo, que permite que a gestão dos jogadores (e do seu esforço, por exemplo) se faça de forma diferente.

Posta esta evidência de que será necessário economizar os recursos do jogador para estar à altura de responder às exigências do jogo durante os 90min, poderá existir situações que para ser eficaz não seja necessário realizar a acção com uma velocidade (ou intensidade) muito elevada (não há necessidade de ser muito rápido para ter sucesso, basta que seja mais rápido que o adversário para ganhar no diferencial de tempos - tal como se pode verificar utilizando como referência o modelo apresentado anteriormente na página 4), podendo assim dessa forma economizar recursos que podem vir a ser necessários para responder a outros problemas que surjam durante o restante período de jogo.

Assim, pode-se verificar que para além da intensidade da força realizada nas acções do futebolista, outros factores e variáveis terão que se considerar para que as acções sejam realizadas de uma forma eficaz.

Vários autores (Sousa et al., 2003; Rebelo & Oliveira, 2006; Moreno et al., 2008; Wisloff et al., 2004; Reilly et al., 2000) defendem que a força explosiva poderá ser um factor importante no futebolista, contudo, como é que essa força pode ser funcional para o futebolista? Esta noção de funcionalidade será no sentido de a força aplicada permitir cumprir o objectivo do jogo. Para isso, teremos que considerar outras variáveis para além da intensidade, para que possamos atingir o objectivo. Por exemplo, ao realizar um remate, para além de considerar a intensidade da força aplicada, teremos que considerar variáveis como direcção, sentido, ponto de aplicação e tempo de contacto com a bola. Isto porque tais variáveis permitem definir o ângulo de saída da bola, definindo dessa forma a trajectória da mesma. Assim, para que a força seja funcional no futebol (bem como em qualquer modalidade) para além da intensidade será também importante considerar factores coordenativos da acção (cadeia cinética) pois estes vão traduzir a direcção e o ponto de aplicação (e todas as outras componentes) onde a força é aplicada implicando assim uma determinada trajectória na bola. Dessa forma, e para que se reforce o que foi apresentado, a partir do modelo que utilizamos como referência (modelo apresentado na página 4), o jogador para obter sucesso basta apenas ser mais rápido que o adversário ganhando no diferencial de tempos. Para isso, o jogador poderá realizar um remate aplicando uma força na bola com uma intensidade (velocidade) reduzida, no entanto, a trajectória desta impossibilita o GR de a conseguir intersectar (porque o tempo que o GR demora a deslocar-se até ao possível ponto de interceptação é superior ao tempo que a bola demora a percorrer o espaço até entrar na baliza - Vantagem no diferencial a favor do rematador). É assim realçado que o que interessa não é realizar a acção com a maior intensidade de força possível, mas sim realizar de uma forma eficaz (não sendo por vezes necessária a maior intensidade de força).

Muita da investigação realizada tem-se focado na intensidade de força dando muito ênfase a esta componente da força, contudo, e tal como já foi referenciado anteriormente (página 8), no futebol não é necessário, nem rentável, realizar as acções sempre à máxima velocidade ou privilegiando a máxima intensidade (até pela necessidade de economizar recursos).

Se utilizarmos como referencial o diferencial de tempos e visarmos obter vantagem face ao adversário, será necessário realizar as acções necessárias apenas num tempo inferior ao do adversário sendo que para que tal aconteça não é necessário, nem sequer mesmo rentável realizar a acção à sua máxima intensidade. Passamos a explicar melhor o que aqui defendemos.

Se por um lado existe uma necessidade de economizar os recursos existentes para poder dar resposta aos problemas os 90 minutos do jogo tal como apresentado na página 8. Por outro lado, por vezes se o jogador pretender realizar a sua acção à máxima velocidade, pode não ter capacidade para coordenar os segmentos que terá de utilizar para realizar o movimento não sendo assim este realizado de uma forma rentável. Isto é, se pretender rematar com a máxima velocidade, se não tem capacidade para coordenar o movimento para essa velocidade, então o remate possivelmente não atingirá o objectivo (tendência evolutiva contraditória velocidade Vs precisão (veja-se fundamentação mais adiante no ponto 5.1.1., página 24)).

Neste sentido, e tal como iremos analisar (numa situação específica do futebol - penalty), é possível obter vantagem no jogo de futebol considerando não apenas a força ou sequer a intensidade com que esta é realizada, mas considerando outras variáveis inerentes à actividade desportiva, sendo para tal necessário compreender como elas se relacionam e influenciam de modo a que possamos intervir da forma mais rentável possível em cada situação.

Assim, de acordo com a literatura apresentada (representativa, julgamos, da temática que nos propomos estudar), dá-se demasiada ênfase à intensidade da força tendo assim em consideração apenas uma acção motora (saídas motoras) esquecendo-se de todo o processo que está por de trás. É necessário considerar todo o processo de entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, pois tal já enunciado (página 5) as saídas motoras serão uma causa das entradas sensoriais e tratamento central (não podemos ficar dessa forma apenas centrados nas saídas motoras).

Para além da generalidade da literatura deixar de parte esse processo que ocorre antes da acção, também na própria acção apenas considera a intensidade. No entanto, e tal como se irá verificar, outras componentes da força como ponto de aplicação e direcção, por exemplo, influenciam a acção do jogador, não sendo assim necessário por vezes realizar as acções à máxima intensidade para atingir o objectivo.

De acordo com a obra de Roger Bartlett (2007) é demonstrado a partir de alguns exemplos desportivos o desdobramento de forças que existe quando é aplicada uma força num projectil (bola). Um exemplo ilustrado é um lançamento do Basquetebol. A intensidade da força é importante para que a bola possa ter velocidade de maneira a alcançar o cesto, contudo, tal como é demonstrado pelo autor, o ponto de aplicação da força e a direcção com que a mesma é aplicada, são também factores determinantes para que se tenha um ângulo de saída de forma a que a bola tenha uma trajectória para atingir o objectivo (marcar ponto). Também de acordo com Hay (1981) é possível verificar a partir de um exemplo ilustrado de uma tacada

no golfe que para além da intensidade de força, outras componentes são necessárias de considerar para que a bola leve a trajectória desejada. De acordo com o mesmo autor o ângulo de saída da bola é definido principalmente pela inclinação da face do taco (Hay, 1981). Assim a inclinação do taco vai fazer com que o ponto de aplicação da força na bola seja alterado, tendo consequentemente um ângulo de projecção diferente e uma trajectória diferente.

Tal como se verifica nestes exemplos de outras modalidades desportivas, também no futebol a intensidade de força não é a única variável de temos que considerar (embora também seja importante). Por exemplo, se o jogador aplicar a força na bola por baixo da mesma, e se a direcção dessa mesma força for na vertical, então a bola poderá levar uma trajectória balística até chegar à baliza. Se aplicar a força no centro da bola e a direcção da mesma for na horizontal, então a bola poderá levar uma trajectória junto ao solo (com um ângulo de saída menor - dependendo da direcção da força aplicada). Assim, não podemos descurar factores como o ponto de aplicação e a direcção da força, pois eles são determinantes para uma trajectória de bola (ângulo de saída) que seja favorável ao objectivo do futebol (marcar golo).

Por exemplo, na marcação de penalty um jogador até pode ter intensidades de força mais elevadas relativamente a outro jogador, contudo, o que tem menores intensidades de força pode apresentar uma maior eficácia na marcação de penalty. Suponhamos que o que tem capacidade de realizar maiores intensidades de força remata com maior velocidade que o outro jogador. No entanto isso terá algumas desvantagens, pois de acordo com Vicente (2005) *"o aumento da velocidade da bola implica um aumento nos indicadores fornecidos pelo rematador"* (p.82), isto porque para aumentar a velocidade da bola o jogador irá realizar um conjunto de acções, que irá fornecer mais tempo e mais indicadores para o GR poder realizar a leitura do seu movimento e deslocar-se para o possível remate (podendo assim ganhar vantagem no diferencial de tempos). Para além disso, poderá também ter menor capacidade de conseguir colocar a bola num local que não possibilite ao GR chegar à bola. Com estas condições, maiores são as probabilidades de falhar a marcação do penalty. Se o jogador com menores intensidades de força tiver a capacidade de dar indicadores errados ao GR (iludindo o GR) ou se tiver a capacidade de colocar a bola num local onde não permita o GR chegar à bola, então mesmo com menor intensidade de força, conseguirá atingir o objectivo.

Assim, iremos analisar o que apresentamos a partir de um exemplo (que será abordado mais aprofundadamente no ponto 5.1.1.), em que mostraremos como a força (intensidade) no futebol é um factor importante tendo em atenção que não nos podemos basear só na intensidade dessa força, até porque a direcção da força e o ponto de aplicação são variáveis que influenciam a trajectória da bola, e se não as considerarmos então uma maior intensidade e uma maior velocidade de remate não nos interessa se não conseguirmos atingir o objectivo fundamental do jogo (golo).

3. Definição do Problema

Tal como vimos, a força útil para o movimento é a que contribui para a realização do movimento. Essa força útil depende de outras forças existentes da cadeia cinética inerente ao movimento, bem como de outras componentes da força como: ponto de aplicação, direcção, sentido e intensidade, sem ignorar o tempo de actuação. Tal como vimos anteriormente (página 9), para a realização de uma acção motora o jogador terá que exercer uma força que seja funcional para a situação presente, atingindo o objectivo. Para isso, o jogador com o movimento da cadeia cinética inerente irá aplicar uma força (considerando todas as suas componentes) com o objectivo de ganhar vantagem no diferencial de tempos perante o adversário. Assim, também tal como já verificamos, não será necessário nem rentável realizar as acções sempre à máxima intensidade (velocidade), bastará ser mais rápido que o adversário para atingir o sucesso.

De acordo com algumas das nossas referências bibliográficas (Roger Bartlett, 2007; Hay, 1981), verificamos que quando realizamos uma força num projectil, existe um desdobramento de forças que permite definir um ângulo de saída traduzindo consequentemente uma trajectória. Dessa forma, verificamos que num remate no futebol, independentemente da opção do rematador para atingir o objectivo, privilegiando mais a velocidade ou a precisão, no seu remate estarão sempre implícitas todas as componentes da força aplicada (ponto de aplicação, direcção, sentido, intensidade e tempo de actuação), que são influenciadas pelo movimento da cadeia cinética, traduzindo dessa forma um ângulo de saída e uma velocidade, que permitirá alcançar ou não o objectivo - golo.

Nesse movimento da cadeia cinética inerente estão presentes algumas variáveis que influenciam a força aplicada (bem como as suas componentes) e consequentemente a trajectória e velocidade do remate. Variáveis essas do movimento que se relacionam (relação dinâmica) e terão diferentes tipos de implicações no remate (sendo que essas relações e implicações vão ser justificadas mais detalhadamente nos pontos 5.2, 5.3 e 5.4). A articulação dinâmica entre tais variáveis permite ao rematador realizar remates onde privilegie a velocidade ou a precisão. Dessa forma, o jogador perante a situação realizará alguns reajustes na sua cadeia cinética de forma a que o seu remate possa ter uma trajectória e uma velocidade (traduzidas pela força aplicada) favorável face ao objectivo. De uma forma sucinta, variáveis da cadeia cinética inerente ao movimento (remate) como percurso de aceleração e relação Cm/Ba terão diferentes implicações na sua relação dinâmica, privilegiando um remate com velocidade ou com precisão (veja-se fundamentação nos pontos 5.2, 5.3 e 5.4).

É desta forma assim realçada a importância que as componentes da força aplicada demonstram numa situação de remate no futebol (pois traduzem o ângulo de saída e a velocidade da bola).

Ainda de acordo com o nosso modelo taxonómico (página 4), e tal como se tem vindo a realçar, existe uma relação ente os jogadores (quer para defrontar quer para cooperar)

durante o jogo de futebol, onde para o sucesso (golo) ser atingido o diferencial de tempos será a favor da equipa atacante (para isso bastará ser mais rápido que o adversário). Como tal, será necessário considerar no remate no futebol a relação com o adversário (neste caso o GR), onde para que o objectivo do remate seja atingido terá que existir uma vantagem no diferencial de tempos para o rematador. Dado esse facto, será importante também estudar o movimento do GR de forma a tentar perceber como pode influenciar o remate do jogador (isto porque a relação com o adversário poderá permitir ao jogador ler o movimento do mesmo e realizar alguns reajustes na sua cadeia cinética influenciando as componentes da força aplicada, traduzindo uma trajectória e uma velocidade favorável ou não face ao objectivo).

Assim, perante as evidências realçadas acerca da pertinência das componentes da força e da relação com o adversário, será importante estudar/analisar esses factores para perceber como o remate no futebol pode ser analisado de maneira conseguir atingir o objectivo.

Após o que tem vindo a ser apresentado ao longo deste capítulo (bem como ao longo de todo o trabalho até este ponto), de uma forma simplificada (sucinta) pode-se dizer que vamos estudar a força no remate no futebol. No entanto, não nos podemos focar apenas numa das suas componentes da força (intensidade - tal como a bibliografia oferece muita ênfase) mas considerando as suas diversas componentes, tentando perceber como as mesmas se relacionam e influenciam de modo a entender como o remate no futebol será condicionado por estas (influenciando ângulo de saída (trajectória) e velocidade da bola). Esse será assim o nosso problema geral em estudo, contudo, vão surgir alguns problemas mais específicos que derivam deste e que permitem compreender e resolver o mesmo. Por exemplo, a relação com o GR no remate, permite compreender como o jogador poderá atingir o objectivo realizando reajustes no seu movimento (de acordo com essa relação com o GR), traduzindo numa força aplicada que define uma trajectória e uma velocidade à bola, de maneira a tirar vantagem no diferencial de tempos perante o GR atingindo o objectivo.

Para estudar/analisar a importância das componentes da força aplicada no remate no futebol considerando o objectivo que se pretende (golo), o problema será efectuar um estudo de maneira a analisar **a influência das componentes da força aplicada (ponto de aplicação, direcção, sentido e intensidade, sem ignorar o tempo de actuação da força) na bola para que um remate no futebol tenha sucesso.**

Perante as evidências já realçadas (importância da relação com adversário e componentes da força), bem como do problema em questão, optámos por analisar um conjunto de situações de remates durante um jogo de futebol. Assim, a partir da análise de remates num contexto de jogo vamos ter presente a relação com adversário, bem como as variáveis inerentes ao movimento que traduzem uma força aplicada implicando dessa forma uma trajectória na bola. Assim, nessas situações de remate será possível analisar as variáveis implícitas no movimento (que têm implicações na trajectória e velocidade da bola), bem como a influência de outras variáveis/factores, como por exemplo a presença de adversários

(relação com adversários para tirar vantagem no diferencial) (fundamentação no ponto 5.3), no movimento e conseqüentemente no remate realizado (trajectória e velocidade).

Dessa forma, podemos considerar a análise do movimento do GR para que seja compreendido como tanto o atacante como o GR podem ganhar no diferencial de tempos. A partir dessas situações de remate será possível verificar se o GR se desloca antes ou depois do remate ser realizado, podendo dessa forma existir vantagem no diferencial de tempos para o GR (se conseguir ler o movimento do atacante e acertar o lado que se lança para um possível remate) ou para o atacante (se conseguir ler o movimento do GR e colocar a bola num local onde o GR demora mais tempo para conseguir interceptá-la). Assim, a partir dessa relação com o GR é realçado a relação com o adversário, bem como a importância do processo de entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, já que o jogador após analisar o movimento do adversário, poderá (se tiver essa capacidade) realizar reajustes no seu movimento, traduzindo uma força aplicada e conseqüentemente uma trajetória e velocidade que impossibilite o GR de ter tempo para intersectar a bola.

Para além desses aspectos que teríamos que considerar num remate no futebol, podemos ainda considerar um outro aspecto importante. As variáveis inerentes ao movimento (que vão ser conjecturadas mais adiante no ponto 5.2, 5.3 e 5.4) vão influenciar a força aplicada (todas as suas componentes) que por sua vez influenciam a trajetória da bola e a velocidade da mesma, pois irão influenciar a velocidade inicial e o ângulo de saída. Ao realizar alguns reajustes em algumas variáveis no seu movimento, isso poderá ter implicações na aplicação da força tendo conseqüências na trajetória da mesma e velocidade, pois o seu ângulo de saída e a velocidade inicial vão ser influenciados. Assim, por vezes poderão existir alguns remates em que o jogador devido aos reajustes realizados nas variáveis, ou devido aos reajustes que não realizou e que devia ter realizado, fez com que a força aplicada na bola implicasse uma trajetória (porque o ângulo de saída e velocidade inicial são influenciados) com direcção errada ou não favorável ao objectivo. Por exemplo, uma força aplicada que leve a bola a ir para fora da baliza, a ser defendida pelo GR, ou que seja golo mas de uma forma fortuita (por exemplo, batendo num adversário e acabando por enganar o GR, porque esse ressalto no adversário levou a bola a tomar outra direcção). Assim, seria importante para estudar a influência das componentes da força aplicada no remate no futebol, verificar o resultado dos mesmos e a partir daí verificar que implicações têm essas variáveis na força aplicada e conseqüentemente na velocidade e trajetória da mesma.

Postos estes aspectos importantes a considerar, como vamos estudar o nosso problema? Vamos pretender responder a algumas questões mais específicas tendo em consideração o problema apresentado. Sendo que essas questões específicas (que derivam do problema geral em estudo) terão que enquadrar alguns aspectos já mencionados de forma a poder responder ao problema geral em estudo.

Tal como verificado, as variáveis inerentes ao movimento traduzem numa força aplicada que determina a trajetória e a velocidade da bola para que possa atingir o objectivo. Dessa forma, será pertinente verificar o resultado do remate (golo, defesa, ou fora da baliza) pois

essas variáveis é que determinam a trajectória e a velocidade da bola, e é a relação dinâmica entre tais variáveis que permite ou não alcançar o objectivo perante a situação. Para além disso, sabemos ainda que antes de uma qualquer saída motora ocorre um processo para trás denominado por entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, e como tal, na relação com o adversário o jogador poderá reajustar o seu movimento de acordo com a leitura realizada do movimento do adversário podendo dessa forma atingir o objectivo.

Com o intuito de corresponder a tais aspectos a considerar (que derivam do problema geral em estudo), de forma a poder responder ao problema em estudo, serão assim levantas as seguintes questões específicas:

Numa competição de futebol importante, onde os melhores jogadores do mundo são os intérpretes do jogo, como o Campeonato do Mundo 2010 África do Sul, numa série de remates, quantos foram efectivamente concretizados em função apenas da força aplicada na bola por parte do jogador que realiza o remate? Quantos remates surgiram de lances fortuitos? Ou seja, o jogador aplica uma força na bola mas esta só atinge o objectivo (golo) porque bateu involuntariamente num adversário ou num colega da equipa acabando por enganar o GR. Dessa série de remates (fortuitos ou concretizados em função da força aplicada), quantos acabaram por ser golo? Quantos remates acabaram por ser defendidos pelo GR? Quantos tiveram uma trajectória fora da baliza?

A partir destas questões será possível verificar a eficácia dos remates nesta competição. Caso a eficácia seja baixa, existe necessidade de melhorar o treino de remates para aumentar a probabilidade de sucesso nos remates e melhorar o rendimento das equipas. Sabemos também a partir destas questões, quantos golos surgem de lances fortuitos e não fortuitos (resultantes em função da força aplicada), podendo assim verificar se é necessário ou não melhorar o treino de remates para que os jogadores não estejam dependentes de factores fortuitos para atingir o objectivo. De uma forma sucinta vamos verificar a partir destas questões o número de remates resultantes apenas da força aplicada e de lances fortuitos, e observar também o resultado dos mesmos, de forma a poder concluir a necessidade de melhorar o treino de remates (a partir das variáveis inerentes ao movimento e da relação com o adversário). Também vamos considerar nestas questões o deslocamento do GR, de forma a verificar a importância da relação com o adversário para que o remate tenha sucesso. Isto é, se o GR se deslocar antes do remate, o jogador poderá ter a capacidade de reajustar as forças e rematar para um local mais difícil de o GR a intersectar. Também podemos verificar que os jogadores podem ter tido a capacidade de fornecer indicadores errados ao GR iludindo-o dessa forma. Caso o GR se desloque depois do remate, então é porque os jogadores conseguiram colocar a bola num determinado local e com uma velocidade que impossibilitou o GR de chegar à bola. Isto porque o tempo que a bola demora a percorrer até ao local da baliza é inferior ao tempo que o GR leva a chegar até à mesma. Dado esse facto, podemos verificar que neste caso os jogadores optaram por marcar golo a partir das hipóteses de aumentar a velocidade da bola ou colocar a bola num local mais preciso (que o GR tenha que percorrer uma maior distância até à bola). Quando os remates que são defendidos, se o GR se

deslocar antes, é porque teve a capacidade de ler o movimento do atacante e por isso se deslocou para esse local de forma a intersectar a bola, tendo vantagem no diferencial de tempos. Se o GR se deslocar depois e mesmo assim defender, é porque a força aplicada na bola não permitiu esta ter uma velocidade e uma direcção que impossibilitasse o GR de ter tempo para intersectar a mesma. É realçado desta forma a pertinência de integrar no treino a relação com o adversário para que possa existir uma vantagem no diferencial de tempos a favor do atacante para que seja possível obter o sucesso no remate.

Assim, o que se pretende com este estudo será contribuir para que seja possível melhorar o treino de remates no futebol sabendo que variáveis devem ser tidas em conta e como as mesmas influenciam o remate, para que se possa intervir sobre as mesmas rentabilizando assim o treino destas situações no futebol.

4. Metodologia

Após analisar a literatura acerca da temática em estudo, bem como após o levantamento de algumas questões, definimos um problema de forma a estudar um fenómeno (remate no futebol). Com o que temos vindo a verificar, o remate no futebol é um fenómeno que abrange inúmeras variáveis, e como tal, entre elas existe uma relação extremamente dinâmica para que o objectivo possa ser atingido. Até porque tal como temos enunciado, embora as variáveis inerentes ao movimento e consequentemente a força aplicada (todas as suas componentes) sejam determinantes para a trajectória e velocidade da bola, não podemos descurar o processo que decorre para trás de entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, que influencia a acção que o jogador decide para realizar.

Dessa forma, e de acordo com o modelo taxonómico utilizado com referência, o rematador quando realiza a sua acção, o objectivo será ser mais rápido que o adversário (GR). Assim, perante a situação o jogador após recolher os estímulos decide realizar um remate onde a relação dialéctica entre as variáveis permitirá (ou não) tirar vantagem no diferencial de tempos.

Sabendo que as variáveis inerentes ao movimento terão diferentes implicações, e que a sua relação determinará a trajectória e velocidade da bola, é possível realizar uma conjectura/modelização de forma a perceber como essas variáveis se relacionam e influenciam o remate.

Assim, para estudar o problema apresentado, vai-se seguir uma metodologia de forma a poder confirmar ou refutar uma conjectura/modelização de variáveis (realizada no ponto 5.4). Assim, será apresentada uma conjectura considerando as variáveis inerentes ao remate de forma a poder confrontá-la com exemplos de remates em concreto. Ao confrontar essa conjectura/modelização, será possível estudar/compreender como essas variáveis se relacionam perante determinado objectivo, privilegiando a velocidade ou a precisão, implicando dessa forma um ângulo de saída e uma velocidade na bola.

Será assim seguida uma metodologia, tendo em consideração o futebol como uma modalidade inserida no Modelo das Actividades Desportivas Colectivas. Vamos considerar este modelo como referência devido ao facto de existir uma relação extremamente dinâmica entre as variáveis, sendo por isso necessária uma modelização para realçar as hipóteses de articular tais variáveis, de forma a encontrar um melhor equilíbrio entre elas e rentabilizá-las da melhor forma. Para além dessa articulação extremamente dinâmica (quadro de referência dinâmico) entre as variáveis existentes, também o facto de considerarmos a relação com o adversário (neste caso GR) irá ser pertinente para a escolha deste modelo. Isto porque tal como verificamos, a relação com o GR poderá ser importante para o sucesso (tirando vantagem no diferencial de tempos o rematador) ou insucesso (tirando vantagem no

diferencial de tempos o GR) do remate, caso os jogadores e os GR tenham essa consciência e percepção de leitura do movimento do outro.

Assim, e após realçar a nossa base para o estudo (modelo das actividades desportivas) e a pertinência do mesmo, iremos abordar alguns pontos de forma a para estudar o problema.

Após a definição do nosso problema, sentimos dessa forma a necessidade de realçar como vamos responder ao mesmo. Para definir como vamos responder ao problema terá que se considerar alguns aspectos para que se consiga enquadrar a forma como vamos procurar obter respostas perante o problema. Assim, primeiramente será necessário enquadrar as variáveis em jogo, de uma forma sucinta, para que se perceba como numa situação de futebol se pode obter vantagem no diferencial de tempos. Posteriormente, para que seja fundamentado de uma melhor forma essas mesmas variáveis (e para que se perceba a relação entre elas), pegaremos num exemplo ilustrativo de uma situação de futebol (penalty), realçando como se pode compreender essa situação de forma a tirar vantagem no diferencial de tempos (tanto o GR como o rematador). Após serem enquadradas essas variáveis em jogo (de uma forma geral), estaremos numa fase de partir para a definição de variáveis/indicadores inerentes ao movimento do remate para que se perceba como estas poderão ter implicações no remate. Contudo, para além disso, tal como temos vindo a verificar, existirá algumas variáveis presentes durante um jogo de futebol, que influenciaram o remate do jogador. Dessa forma, será necessário (antes de uma modelização de variáveis) enquadrar variáveis como posicionamento de adversários e de colegas de equipa, distância a que se encontra da baliza, entre outras, de forma a depois poder perceber como essas variáveis influenciam a decisão do jogador para rematar (por exemplo, optando por rematar para determinada direcção, privilegiando velocidade ou precisão).

Após enquadrar as variáveis em jogo, bem como realçando como algumas delas influenciam a acção do jogador, estaremos numa fase de realizar uma **conjectura/modelização de variáveis inerentes ao remate que influenciam a força aplicada** (componentes da força) na bola. Para verificar se tal conjectura é coerente e viável na resposta ao problema em estudo, vamos partir para uma situação experimental (testando essa conjectura).

Seguidamente, será necessário apresentar a amostra para o estudo, bem como a justificação de tal escolha para amostra. Assim, após a definição da amostra (que será escolhida porque será a mais rentável para estudar o problema a que nos propomos), partiremos para a apresentação da nossa situação experimental, bem como a justificação de tal decisão. Perante a nossa situação experimental, sentimos a necessidade de realizar uma classificação dos remates para o estudo, de forma a poder retirar as ilações a que nos propusemos (essa classificação será enunciada posteriormente no ponto 6.3). Assim, e porque estaremos numa fase que se segue para tratar os dados obtidos na situação experimental,

terá que ser apresentado anteriormente os tratamentos estatísticos que serão utilizados para o nosso estudo.

Após a recolha dos dados da situação experimental definida, seguiremos os tratamentos estatísticos definidos anteriormente para dessa forma obter os resultados de encontro com o problema a que nos propusemos. Após esse tratamento de dados, será necessário interpretar os resultados obtidos, realizando dessa forma uma discussão sobre os mesmos, verificando os que são mais ou menos significativos (tendo em consideração os testes estatísticos).

Posteriormente, perante as análises de remates na situação experimental, vamos pegar em alguns exemplos dessas observações (remates) com o objectivo de efectuar estudos de casos. Dessa forma será possível analisar a influência e a implicação das variáveis do remate, testando a nossa conjectura/modelização realizada anteriormente.

Após o estudo realizado, haverá sempre algo que nos limitou. Posto isto, após o estudo realizado, iremos apresentar algumas limitações existentes na realização do mesmo, mas que não impossibilitaram de chegar a conclusões com rigor perante o problema em estudo.

Seguidamente, no final do estudo, perante o problema que foi definido e os resultados a que chegamos, vamos retirar conclusões face ao problema em estudo e às respostas que procuramos dar ao mesmo, apresentando indicações pertinentes face ao trabalho efectuado.

Por último, e porque para evoluir no conhecimento não podemos considerar que já chegamos ao fim e que tal fenómeno já é compreendido, surge a necessidade de apresentar futuras linhas de investigação em sequência deste estudo realizado, de forma a poder ainda vir a conhecer e compreender melhor tal fenómeno estudado. Dessa forma, com o fenómeno cada vez melhor compreendido será possível rentabilizar o treino e melhorar o rendimento das equipas.

5. Resposta ao Problema - Como dar Resposta ao Problema?

5.1. Variáveis em Jogo

Para perceber como vamos responder ao problema a que nos propomos estudar, será necessário apresentar alguns pressupostos para que se consiga enquadrar a forma como procuramos obter as respostas ao problema.

Tendo em consideração o modelo dos desportos colectivos apresentado anteriormente ($\Sigma t \geq \Sigma t'$) a partir do diferencial de tempos entre as duas equipas, é de realçar neste ponto as variáveis em jogo para que seja possível tirar vantagem nesse diferencial. De acordo com Almada et al. (2008) "*todas as actividades dependem de uma relação entre espaços e tempos*" (p.219) para que se tenha sucesso ou insucesso na actividade desportiva.

Assim as variáveis em jogo podem ser apresentadas da seguinte forma (Almada et al. 2008):

- $F = m \cdot a$
- $v = a \cdot t$
- $e = v \cdot t$
- $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

Antes de passar à explicação das fórmulas apresentadas, de salientar que todas estas variáveis estão interligadas.

Os tempos dependem da velocidade a que os espaços são percorridos ($e = v \cdot t$), e essa velocidade por sua vez depende da aceleração e do tempo que ocorre essa aceleração ($v = a \cdot t$). A aceleração é modificada em função da força aplicada a uma determinada massa ($F = m \cdot a$). Relativamente à última fórmula apresentada, a energia cinética, esta é importante quer para "*estabilizar um movimento, quer para acumular energia muscular sob a forma de movimento*" (Almada et al., 2008, p.219).

Após a explicação das variáveis em jogo de forma a poder tirar partido no diferencial de tempos, irá de seguida ser demonstrado algumas hipóteses existentes para que se alterem as variáveis para atingir o objectivo.

Assim, e para que o diferencial de tempos ($\Sigma t \geq \Sigma t'$) entre as equipas seja favorável a uma delas é possível:

- Diminuir o **espaço (e)** (ex: através da progressão no terreno quando for possível).
- Aumentar a **aceleração (a)** (ex: através do aumento da intensidade da força útil a partir do uso de músculos mais potentes ou através da rendibilização da força útil, por exemplo mudando o ponto de aplicação da força exercida ou redireccionando essa força).
- Aumentar a **velocidade (v)** (consequência da aceleração) (ex: o jogador pode puxar a perna um pouco mais atrás para que o seu tempo de aceleração seja

maior, ou então correr um pouco mais de trás de modo a que a E_c esteja potenciada no momento do remate).

(No próximo subcapítulo 5.1.1. será apresentado um exemplo ilustrativo destas variáveis numa situação de futebol)

Para que tais hipóteses possam existir para que o diferencial seja a favor de uma das equipas, teremos que considerar a força aplicada, de forma a rentabilizá-la. Assim, relativamente à variável força (não descurando as suas componentes como ponto de aplicação, direcção, intensidade e sentido) podemos a partir da fórmula desdobrar a variável de maneira a perceber como se pode aumentar essa força (tendo em consideração que as variáveis estão interligadas). A força, tal como Rodrigues (2006) afirma, é função de algumas variáveis como: Força útil resultante dos somatórios das forças em jogo da cadeia cinética; Da coordenação da cadeia cinética; Capacidade muscular; Relação Centro de massa/Base de apoio; Trabalho ($W=m.a.e$); Potência ($P=w/t$). Apesar dessas variáveis demonstrarem importância na rentabilização da força aplicada, podemos verificar a partir da fórmula $F=m.a$ que a força aplicada a uma massa provoca uma aceleração, que por sua vez durante algum tempo vai originar uma velocidade ($v=a.t$). Partindo para o desdobramento das fórmulas apresentadas, se aumentarmos a força aplicada (por exemplo, utilizando músculos mais potentes ou através da rendibilização da força útil) iremos obter uma maior aceleração aplicada numa massa ($F=m.a$). Essa aceleração durante algum tempo vai originar a velocidade. Para aumentarmos a velocidade ($v=a.t$) será necessário alterar a relação entre a aceleração e o tempo em que se acelera o segmento. Assim, é possível aumentar o tempo de aceleração a partir do aumento do percurso de aceleração, desde que não existam quebras que diminuam a aceleração do membro, ou alterando a intensidade de força ($F=m.a$). Posto este desdobramento de variáveis, para aumentar a velocidade podemos, por exemplo: Aumentar o **percurso de aceleração**; Aumentar a sua **Energia Cinética** (por exemplo correr mais um pouco para que a sua energia cinética seja potenciada no momento do remate). Se a velocidade é superior, e verificando a fórmula $e=v.t$ sabemos que o mesmo espaço será percorrido num menor tempo.

Assim, tal como se tem vindo a definir ao longo do trabalho, a força é um factor importante a considerar no futebol, contudo não se pode considerar só na sua componente da intensidade. Isto porque o bom jogador de futebol não é sempre aquele que tem maiores intensidades de força, mas sim aquele que consegue aplicar a melhor força. Esse facto está relacionado com o conceito de Força Útil.

No futebol, ou em qualquer actividade desportiva, o que interessa será potenciar a força útil de forma a atingir o objectivo com sucesso. A força útil resulta de todas as componentes da força aplicada (ponto de aplicação, direcção, sentido, tempo de actuação e intensidade), do somatório de todas as forças existentes na cadeia cinética durante o movimento e da relação centro de massa/base de apoio.

Será de seguida apresentado um exemplo ilustrativo que ocorre com frequência no futebol. Imagine-se uma situação de remate em que a bola passa por cima da baliza. Vamos analisar o que se passou com o jogador para que a bola tivesse essa trajectória e verificamos que ele tinha o tronco demasiado inclinado para trás. Que consequências tem esse movimento da sua cadeia cinética? Ao ter o tronco demasiado inclinado para trás, o seu centro de massa estava muito próximo do limite da base de apoio (entrando quase em desequilíbrio). Esse movimento do tronco para trás influenciará a sua força útil porquê? Pela razão de que com esse movimento no tronco há uma tendência para que o ponto de aplicação da força na bola seja por baixo da mesma, sendo por isso que a bola tem a trajectória por cima da baliza.

A partir deste pequeno exemplo (e de uma forma muito sucinta) evidenciamos como a força útil pode ser influenciada por outras forças existentes no movimento da cadeia cinética, tendo consequências na acção de um jogador de futebol (influenciando o ângulo de saída - trajectória da bola).

5.1.1. Uma Situação de Futebol - Exemplo de Variáveis em Jogo

Embora neste exemplo seja evidenciado uma situação de penalty, outras situações no futebol podem ser analisadas de forma semelhante. Contudo, no penalty existem menos variáveis que podem condicionar o remate do jogador. Por exemplo, para analisar o remate no penalty, o jogador encontra-se sem adversários pela frente, apenas com o GR. Assim, não terá que ter preocupação de se desviar nem evitar o contacto com outro adversário na altura do remate. Uma outra grande diferença é que a bola no penalty está parada. Num exemplo de remate o jogador terá que ter em conta que tem adversários pela frente que tentam opor o seu remate antes que a bola chegue à baliza, bem como saber em que momento terá que aplicar a força na bola, esta que se encontra em movimento, de maneira a que a bola ganhe uma trajectória no sentido de atingir o objectivo. Assim, será demonstrado um exemplo de remate no penalty, porque existem menos variáveis/factores a considerar (como a deslocação da bola, a influência directa de outros jogadores de equipa ou adversários, por exemplo), sendo assim uma situação mais fechada para que se perceba como pode ser compreendido um remate no futebol. Para além disso, esta situação (penalty) permite simplificar a análise e evidenciar como é possível equacionar um conjunto de interacções entre algumas variáveis presentes no remate que importa explicar de uma maneira mais simples.

Assim, dependendo das situações (que teremos que considerar ou não outras variáveis presentes) qualquer outro remate pode ser compreendido seguindo os mesmos pressupostos mas considerando ainda outras variáveis que estejam envolvidas e influenciem esse remate nesse contexto.

Numa situação de penalty sabemos que existe uma interacção entre o guarda-redes (GR) e o atacante, e que a bola para chegar à baliza terá que percorrer um espaço de 11 metros (se percorrer o espaço até à baliza em linha recta e entrar no centro da baliza junto ao solo).

Perante uma situação de penalty, as possibilidades que o atacante tem para que o seu remate seja otimizado serão:

- Aumentar a velocidade da bola (a partir do aumento do percurso de aceleração ou maior E_c);
- Ler o movimento do GR;
- Realizar um remate privilegiando a precisão;
- Iludir o GR;

Como pode o atacante diminuir as possibilidades de o GR intersectar a bola? Tal como indicado, a partir de um aumento de velocidade da bola, lendo o movimento do GR, realizando um remate com maior precisão ou iludindo o GR. O atacante pode realizar um remate com uma maior velocidade na bola aumentando o percurso de aceleração, por exemplo elevar mais a perna de maneira a acumular uma maior E_c (energia cinética) para realizar um remate com uma maior velocidade. Poderá também aumentar a velocidade de remate correndo um pouco mais até chegar à bola, acumulando assim uma maior E_c transferindo-a para a bola no momento de contacto com a mesma.

Se o atacante optar por ler o movimento do GR, se verificar que a relação centro de massa/base de apoio permite ao GR deslocar-se mais rapidamente para um lado, então poderá colocar a bola no lado oposto. Assim, se o GR estiver inclinado (relação centro massa/base apoio que definirá a colocação do centro de massa predominantemente sobre um dos apoios) para um lado, e se a bola for colocada no lado contrário, então o GR perderá tempo a reajustar a relação entre o centro de massa e a base de apoio e consequentemente as forças que terá de exercer para se deslocar para esse lado. Assim, o atacante, mesmo que realize um remate com menor velocidade, poderá ter vantagem no diferencial de tempos, pois o GR ainda tem que perder tempo no reajustamento de forças de maneira deslocar-se para o lado da bola.

Para realizar um remate privilegiando a precisão, variáveis como direcção da força, ponto de aplicação da força e sentido, vão influenciar a trajectória da bola definindo assim a precisão do remate. O que distingue esta possibilidade é o predomínio do controlo destas variáveis pelo rematador, sem considerar por exemplo a relação com o GR. No fundo, o rematador escolhe aleatoriamente um local para colocar a bola e tenta colocá-la com tanta precisão quanto possível (em detrimento da velocidade ou da possível leitura do movimento do GR).

No entanto, essas variáveis influenciam qualquer que seja a possibilidade que o atacante escolha para efectuar golo. Mesmo que ele opte por ler o movimento do GR, ele terá que aplicar uma força, num determinado ponto, com uma direcção, num sentido e com uma intensidade (velocidade), de maneira a que a bola tenha uma trajectória para o lado contrário àquele que o GR tem possibilidade de se deslocar mais rapidamente (relação C_m/B_a).

Relativamente à possibilidade de iludir o GR, o jogador poderá fornecer indicadores errados ao GR a partir, por exemplo, do seu movimento na cadeia cinética. Por exemplo um jogador pode efectuar o percurso de aceleração da perna numa direcção, e no momento de contacto com a bola alterar a direcção do remate, dando indicadores errados ao GR iludindo-o assim dessa forma. Contudo caso ele opte por essa possibilidade, o facto de alterar a direcção do percurso de aceleração pouco antes de entrar em contacto com a bola, isso irá ter consequências na velocidade da bola levando à diminuição desta.

Contudo, existem algumas tendências evolutivas contraditórias importantes a considerar. O jogador ao aumentar o percurso de aceleração por sua vez dá mais tempo disponível ao GR para ler os seus indicadores. Assim o GR poderá deslocar-se antes de a bola iniciar a sua trajectória, ganhando assim tempo no diferencial podendo dessa forma intersectar a bola. Uma outra tendência evolutiva contraditória a considerar será o facto de que se aumentarmos a intensidade da força a precisão tende a diminuir, isto porque se aumentarmos a nossa aceleração o controlo do movimento é menor, tendo assim consequências nas componentes da força aplicada diminuindo a precisão do remate. Perante estas tendências, o que se pretende é que cada jogador consiga encontrar um equilíbrio entre elas de maneira a atingir o objectivo com o maior rendimento possível.

Por outro lado, as possibilidades que o GR tem para intersectar a bola são:

- Centrar-se apenas na bola (o estímulo é a bola) - deslocar-se com a maior velocidade possível para um dos locais da baliza após verificar a trajectória da bola (deslocando-se em função desta).
- Escolher aleatoriamente um local da baliza para se deslocar e fazê-lo à maior velocidade possível - esta será uma decisão pré-definida aleatoriamente ou em função de outra estratégia que não a bola ou o adversário.
- Recolher indicadores do atacante (antes de rematar a bola) - tentar sair tão cedo quanto possível face a indicadores que poderá recolher da acção do adversário deixando assim de apostar na velocidade de deslocamento ficando dependente da sorte, mas compreendendo como a acção do adversário determinará a velocidade e a trajectória da bola.

Embora tenha essas três possibilidades, o GR em qualquer uma delas pode deslocar-se com uma maior velocidade para que demore menos tempo a percorrer o espaço até ao possível local de interceptação da bola ($e=v.t$), tentando assim ganhar no diferencial de tempos ao atacante.

Para que o GR ganhe no diferencial de tempos ao atacante, terá que aumentar a velocidade de deslocamento. Para aumentar a velocidade de deslocamento poderá aumentar a força aplicada para que dessa forma tenhamos uma maior aceleração e consequentemente uma maior velocidade, ou, por outro lado, aumentar o tempo de aceleração ($v=a.t$). Como poderá ser aumentada a força aplicada para que tenhamos consequentemente uma maior

velocidade de deslocamento? A força exercida no solo poderá ser aumentada a partir da E_c (energia cinética), isto é, por exemplo, aproveitar a flexão dos joelhos para iniciar o deslocamento. Também é possível aumentar a intensidade da força e consequentemente a velocidade de deslocamento do GR tentando rentabilizar as componentes da força de maneira a melhorar a força útil. Por exemplo a partir da relação centro de massa e base de apoio, existirá um momento em que se aplica a força que será a melhor para o GR se deslocar com uma maior velocidade (considerando os seus limites para evitar o escorregamento). Isto é, se o centro de massa estiver deslocado para o lado que se pretende deslocar, mais próximo do limite da base de apoio, ou até ligeiramente para fora desse limite, então o GR terá maior capacidade de exercer forças no solo para se deslocar mais rapidamente (considerando dentro de limites para evitar o escorregamento - que dependerá também da superfície onde é aplicada a força) (figura 1).

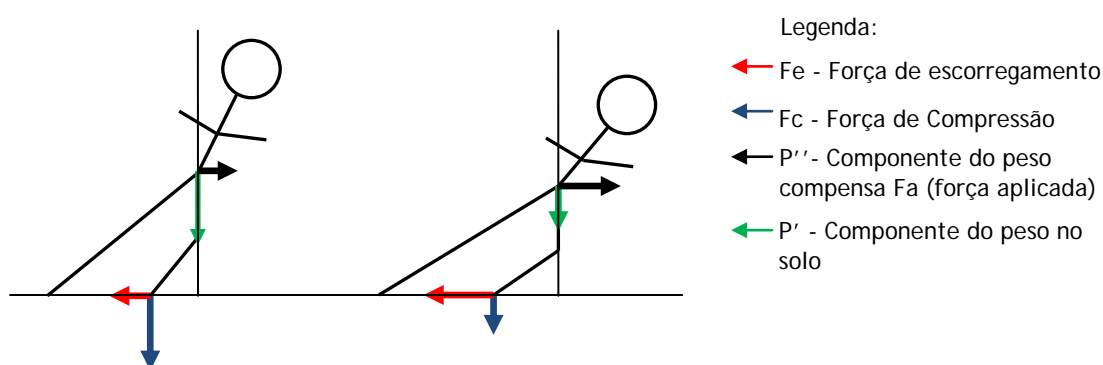


Figura 1 - Relação Cm/Ba: Aumentar velocidade de deslocamento do GR

Segundo Fernando (2001) "é a capacidade de aumentar a componente do peso (p') que vai permitir ao indivíduo aumentar também a sua capacidade de exercer força. Contudo, para que este aumente a componente P'' do peso, terá que diminuir a sua outra componente P' . A diminuição de P' vai diminuir a força de compressão (F_c) - a qual influencia directamente o atrito" (p.172). Dessa forma, se o jogador tiver o seu Cm mais deslocado para fora da Ba e se pretender movimentar-se para esse lado, a componente do peso P'' aumenta pois irá compensar a força aplicada no solo (que aumenta a intensidade por estar mais inclinado) para se deslocar. Consequentemente a força de compressão diminui (que será igual à p'), diminuindo a força de atrito correndo assim mais risco de poder escorregar, pois a força de escorregamento aumenta. Assim, será necessário encontrar um equilíbrio em cada GR para que se consiga rentabilizar esta relação Cm/Ba de maneira a deslocar-se mais rapidamente mas evitando o escorregamento.

Contudo, também no GR existem tendências evolutivas contraditórias a considerar. O GR para aumentar a sua velocidade de deslocamento pode aumentar a intensidade da força aplicada no solo (figura 1). Assim, se aumentarmos a força aplicada em demasia podemos escorregar. Para além disso, também se aumentarmos em demasia a intensidade aplicada isso

fará aumentar os indicadores dados ao rematador para compreender as possibilidades de deslocamento do GR.

Voltando às possibilidades que o GR tem para intersectar a bola, sabemos a partir de alguma literatura que o tempo de reacção de um GR raramente é inferior a 0,4segundos (Vicente, 2005; Esteves, 2006). Imaginando uma situação em que a bola é rematada a 11metros (penalty) a uma velocidade de 30m/s (108km/h), o tempo que leva a bola a chegar a baliza é de 0,37segundos. Como só o tempo de reacção já é superior ao tempo que a bola leva a percorrer o espaço, então o GR não terá tempo para se deslocar e intersectar a bola se estiver à espera que esta seja rematada para iniciar o seu deslocamento. Assim, se o GR se limitar apenas à recolha do estímulo da bola, entra em desvantagem no diferencial de tempos. Caso o GR comece a realizar uma leitura do movimento do atacante antes de este efectuar o remate, então começa a ganhar tempo ao atacante podendo assim ter mais tempo para o seu deslocamento e consequentemente conseguir intersectar a bola.

Embora um jogador possa efectuar um remate com uma velocidade menor e que permita ao GR ter tempo para recolher apenas o estímulo da bola e intersectá-la, o que é certo é que raramente os atacantes rematam com uma velocidade em que a bola percorra os 11metros num tempo superior a 0,4seg (99km/h é a velocidade com que a bola percorre os 11m em 0,4seg) (Vicente, 2005). Também segundo Luthanen (1994), citado por Martins (2008), verifica-se que os valores de velocidade de remate em jogadores profissionais encontram-se entre os 32m/s (115,2km/h) e os 35m/s (126km/h), levando assim a bola a percorrer o espaço de 11m em menos de 0,4segundos. Isto quando o atacante decide marcar um penalty onde aposte na hipótese de aumentar a velocidade da bola de maneira a que o tempo de o GR reagir seja superior ao tempo de deslocamento da bola até à baliza. Pois, caso o atacante decida iludir ou ler o movimento do GR, então o tempo de deslocamento da bola até à baliza poderá ser muito superior a 0,4seg, no entanto consegue da mesma forma atingir o objectivo porque colocou a bola no lado onde o GR poderia demorar mais tempo a deslocar-se devido ao seu posicionamento na baliza. Isto é, devido à posição do GR poder permiti-lo deslocar-se mais rapidamente para um lado, se o jogador colocar a bola do outro (mesmo que a sua trajectória seja superior a 0,4seg) o GR ainda perderá tempo em reajustar o seu movimento para que tenha capacidade de realizar forças para se deslocar para o lado contrário. Esse tempo de reajuste de forças pode ser prejudicial ao GR, entrando assim o atacante em vantagem no diferencial de tempos mesmo efectuando um remate com menor velocidade. Esta perda de velocidade nestas hipóteses acontece porque o atacante ao decidir iludir ou ler o movimento do GR, perde capacidade para realizar um remate com elevada velocidade porque tem que reajustar as forças que tinha iniciado no percurso de aceleração para enganar dessa forma o GR. Ou seja, o percurso de aceleração criado para rematar serviu apenas para enganar o GR, e no momento de remate ele muda a direcção do percurso de aceleração para o lado oposto. Assim, o percurso de aceleração realizado efectivamente para poder dar velocidade à bola é muito reduzido, daí o remate levar uma velocidade reduzida.

Perante o que foi apresentado existem alguns limites e algumas tendências evolutivas contraditórias que terão que ser consideradas para que o objectivo seja atingido (ou o do GR ou o do atacante). Relembrar que se o jogador aumentar o seu percurso de aceleração ou a sua E_c a partir de uma maior velocidade de corrida até chegar à bola, tendencialmente irá realizar um remate com maior velocidade. Dessa forma o GR poderá ganhar no diferencial de tempos realizando uma leitura do movimento do atacante para conseguir intersectar a bola (Vicente, 2005). O que significa que dentro de alguns limites (que dependem de jogador para jogador) embora o remate seja realizado com velocidades elevadas, o GR têm possibilidades de intersectar a bola porque tem mais tempo para realizar uma leitura do movimento do atacante.

Ainda de acordo com Vicente (2005) existe possibilidade de verificar se o jogador remata para um lado pré-definido e se o GR também só reage ao estímulo da bola. De que forma? Por exemplo, se o GR já tiver definido uma tendência do seu deslocamento e o jogador não mudar a trajectória da bola em função do GR. Isto é, se a relação centro de massa/base de apoio permitir ao GR deslocar-se mais rapidamente para um lado, e o jogador quando efectua o remate coloca a bola no lado oposto, significa que o jogador retirou indicadores do GR e alterou o seu movimento para colocar a bola num lado em que o GR não consegue deslocar-se tão rapidamente (entrando assim em vantagem no diferencial de tempos). Também é possível saber se o GR reage só ao estímulo da bola ou se lê o movimento do adversário (e a partir de que tempo) se por exemplo, o GR tiver um tempo de reacção de "x" segundos e iniciar o seu deslocamento após esses "x" segundos após a bola ter sido rematada. Nestas condições significa que o GR apenas se centra no estímulo da bola. Se o GR iniciar o seu deslocamento em " $x/2$ " segundos significa que iniciou a leitura do movimento do atacante " $x/2$ " segundos antes de este rematar a bola, ganhando assim no diferencial de tempos.

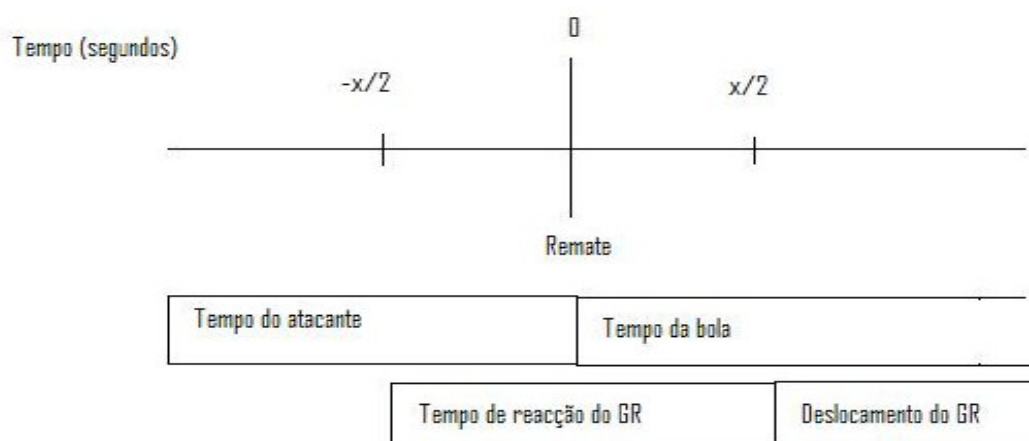


Figura 2 - Ilustração da relação de tempos entre GR e atacante num penalty

Assim, e pegando no exemplo que já foi enunciado anteriormente, se a bola for rematada a 30m/s (108km/h) irá percorrer os 11metros em 0,37segundos. Se o tempo de reacção do GR for de 0,4segundos, se ele iniciar o seu deslocamento só a partir do momento do estímulo da bola, então não conseguirá intersectar a mesma (porque tempo de trajectória da bola é inferior ao seu tempo de reacção) - excepto se a bola for rematada na sua direcção. Caso o GR inicie a leitura do movimento do atacante, e o seu tempo de reacção começar 0,2segundos antes de a bola ser rematada, e o seu deslocamento começar após 0,2segundos de a bola ser rematada, fica assim ainda com tempo (neste caso 0,17segundos) para se deslocar tentando intersectar a bola. Terá assim mais possibilidades de defender a bola, no entanto, terá que se considerar todas as variáveis já enunciadas ($F=m.a$; $v=a.t$; $e=vt$; $E_c=\frac{1}{2}mv^2$) de forma a melhorar a sua velocidade de deslocamento para que consiga chegar à bola até ao ponto de intersecção a tempo de a interceptar.

Foi desta forma apresentado um exemplo de uma situação no futebol, considerando este quadro de referência dinâmico, de como pode existir uma interacção entre o GR e o atacante, e quais são as possibilidades de a bola entrar na baliza (possibilidades do atacante) ou esta ser defendida pelo GR (possibilidades do GR), nunca descurando as tendências evolutivas contraditórias também apresentadas.

Desta forma, após enquadrar essas variáveis em jogo, realçando a relação dialéctica presente entre as mesmas, conseguimos perceber de que forma podemos tirar vantagem no diferencial de tempos. Posteriormente a esse enquadramento, será importante e necessário realçar seguidamente (nos pontos seguintes 5.2, 5.3 e 5.4) as variáveis que influenciam a força útil (e consequentemente as componentes da força), para que dessa forma seja possível perceber que variáveis influenciam o remate, percebendo a articulação entre as mesmas (que se podem alterar de acordo com os objectivos de cada remate, ser mais preciso ou aumentar a velocidade).

Na sequência iremos realizar uma conjectura/modelização de variáveis inerentes ao remate no futebol, com o objectivo de justificar e fundamentar a relação dinâmica entre as mesmas, e que implicações essas relações apresentam perante determinados objectivos, privilegiando a velocidade ou a precisão com o remate. Posteriormente, vamos testar a conjectura realizada verificando se a mesma permite compreender e explicar algumas situações concretas tentando assim refutar a mesma.

Adiante será também ainda importante realçar como numa situação de jogo, algumas variáveis do jogo (como o contexto) podem influenciar a acção do jogador (por exemplo, posicionamento de adversários e dos colegas de equipa). Por exemplo, ao realizar um remate, o atacante terá que ter em consideração que terá que fazer com que a bola tome uma trajectória em direcção à baliza e que não seja intersectada por nenhum adversário atingindo o objectivo.

Serão assim apresentadas algumas variáveis que influenciam a saída motora do jogador, “obrigando” este a realizar alguns reajustes nas variáveis inerentes ao movimento, aplicando uma força que traduz numa trajectória definida pelo ângulo de saída e a velocidade inicial. Por exemplo, o posicionamento de um adversário poderá “obrigar” o jogador a rematar obrigatoriamente para determinada direcção, pois caso ele não percepcione esse estímulo (entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras) e realize um remate na direcção do adversário, então este poderá intersectar a mesma (veja-se fundamentação adiante no ponto 5.3). Daí realçada a importância do processo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, pois o jogador perante os estímulos da situação terá que realizar reajustes na sua cadeia cinética de forma a que o objectivo possa ser atingido. Nunca descurando que com esses reajustes realizados, o atacante aplica a força na bola determinando nesta uma trajectória (definida por um ângulo de saída e uma velocidade inicial) e velocidade que permita ganhar no diferencial de tempos ao GR (o tempo da bola percorrer o espaço até à baliza ser menor do que o tempo que o GR leva até chegar ao possível local de intercepção da mesma), acabando por marcar golo.

5.2. Variáveis e Indicadores no Remate

Neste ponto vamos definir e justificar as variáveis/indicadores a considerar para a análise do movimento de acordo com o objectivo do nosso estudo.

O percurso de aceleração será uma variável importante tanto ao nível de amplitude como de direcção porque terá diferentes implicações caso seja alterada alguma delas. Quanto maior for a amplitude do percurso de aceleração, e mantendo a aceleração, maior será a capacidade de o jogador efectuar um remate com uma maior velocidade ($v=a.t$). A direcção do percurso de aceleração do membro (perna, cabeça, etc) que efectua o remate até ao contacto com a bola será também um indicador pertinente para verificar em que direcção será realizada a força aplicada na bola determinando assim a trajectória que esta terá. Ainda assim, teremos que considerar que também o plano de acumulação da energia cinética irá condicionar o percurso de aceleração, definindo assim as possibilidades da direcção da força a aplicar na bola.

Mas não podemos ignorar que nestas relações entre estas variáveis existem tendências evolutivas contraditórias e implicações que precisam de ser equacionadas. Por exemplo, o membro que realizará o percurso de aceleração poderá ter uma direcção durante o mesmo, mas no momento antes do contacto com a bola, o jogador pode reajustar a direcção da força para o outro lado, tendo como consequência uma menor capacidade de transferir velocidade à bola. O que acabamos de referir é típico quando um jogador opta por enganar o GR fornecendo indicadores errados ao mesmo, levando este a deslocar-se para um outro local da baliza para obter vantagem sobre este. No momento antes do remate, ele poderá reajustar as suas forças (mudando por exemplo a direcção do percurso de aceleração), de forma a colocar a bola num outro local não permitindo que o GR intersecte a bola, por exemplo realizando

uma rotação do pé imediatamente antes de tocar na bola e no momento do contacto realizar uma força na bola de direcção diferente da que vinha sendo realizada durante o percurso de aceleração (implicando dessa forma uma outra trajectória, iludindo o GR).

No momento de contacto com a bola, será importante considerar como variáveis o **tempo de actuação da força** e o **ponto de aplicação** da mesma. Relativamente ao tempo de actuação, quanto maior esse tempo maior poderá ser a aceleração aplicada na bola, tendo como consequência uma maior velocidade de remate ($v=a.t$). Contudo, para existir esse aumento de velocidade, o segmento (cabeça, pé, etc.) que está em contacto com a bola terá que estar efectivamente a acelerar, caso contrário, pode estar muito tempo em contacto com a bola e a velocidade ser relativamente baixa (como se utiliza por vezes para “transportar” a bola junto ao pé).

Será ainda importante considerar o ponto de aplicação da força (local onde o segmento toca na bola) como variável para que dessa forma se consiga verificar que direcção a bola poderá tomar de acordo com aquela força aplicada naquele ponto (não descurando que essa trajectória também depende da direcção e sentido da força aplicada). Dessa forma, se o ponto de aplicação da força for no centro da bola (ignorando outras variáveis como a resistência do ar, por exemplo) tendencialmente a bola terá uma trajectória rectilínea. Caso contrário, se a força for realizada num ponto lateral da bola, esta tenderá a rodar no sentido da força aplicada.

Relativamente à **relação Cm/Ba** será importante para verificar se esta terá (e como terá) implicações ao nível do ponto de aplicação da força (mas também das outras componentes da força) e consequentemente na trajectória da bola, bem como ao nível da contribuição de uma maior ou menor acumulação de E_c para um remate com maior ou menor velocidade. Para além disso, esta relação Cm/Ba também vai permitir suportar a força de reacção que resultará do impacto com a bola, devendo ter sido em conta também quando o rematador terá de preparar a acção seguinte ao remate (por exemplo recuperar rapidamente para permitir ajudar a equipa na acção defensiva).

A posição do centro de massa em relação à base de apoio não será indiferente para o resultado do remate, no entanto, não é possível definir qual a sua posição “ideal”, até porque essa relação altera-se de acordo com o objectivo do remate (mais velocidade ou mais preciso, iludir o GR ou não, por exemplo). Para além disso, de realçar o facto de que também é possível realizar um remate no futebol sem qualquer apoio no solo, como é o exemplo de inúmeros remate de cabeça (onde os jogadores têm de saltar para cabecear a bola) ou até o pontapé de bicicleta (também sem qualquer apoio no chão). Dessa forma, de realçar que nos remates onde não está presente qualquer apoio no solo, a relação Cm/Ba terá implicação na definição da trajectória aérea do salto para cabecear ou rematar e na capacidade de realizar forças que daí pode resultar. Por exemplo, se saltar na vertical não terá tanta capacidade para exercer força na bola do que quando salta na direcção que pretende dar à bola. Isto porque se saltar na direcção que pretende realizar o remate, existe uma acumulação de E_c na

direcção pretendida que foi definida por uma relação Cm/Ba , que permitiu realizar o salto e depois já no ar exercer uma força na bola.

Posto o que tem vindo a ser apresentado, na relação Cm/Ba (tal como todas as outras variáveis) não se pode definir uma posição ideal, pois não existe uma forma ideal para rematar. O remate depende de vários factores como a trajectória da bola, da jogada, da oposição, da fadiga, da capacidade de realizar forças, do tempo disponível que o jogador terá para realizar o remate, entre outros. Perante tais factores, o jogador tenta encontrar um equilíbrio entre as variáveis inerentes ao remate de forma a realizar um remate rentável perante a situação de forma a atingir o objectivo. Dessa forma, podemos realçar as implicações que as variáveis apresentam no remate, mas no entanto não podemos realizar uma conjectura/modelização rígida pois não existe uma forma ideal para rematar.

A relação Cm/Ba , tal como todas as outras variáveis, têm implicações no remate e consequentemente na trajectória e velocidade que a bola irá tomar até à baliza. Por exemplo, numa situação de remate em que o jogador coloca o pé de apoio ao lado da bola e realiza o remate com o outro membro inferior. Se o remate tem uma trajectória acima da baliza, isso poderá ter acontecido porque ao efectuar o remate teria o seu tronco muito inclinado para trás tendo com consequência uma aplicação da força na bola por de baixo da mesma, levando-a assim a tomar uma trajectória não favorável ao objectivo. Tal facto ocorre se o pé de apoio permitir que com aquela relação Cm/Ba o pé entre em contacto com a bola num ponto por de baixo da mesma, então a bola terá uma trajectória acima do objectivo. Para além disso, se o pé entra em contacto com a bola por baixo, existe uma continuação do percurso de aceleração que define uma trajectória curvilínea. Uma vez que o pé toca por baixo da bola, tal significa que aquele terá sido um dos pontos mais baixos da trajectória do percurso de aceleração, levando a que no seguimento do contacto com a bola a força seja exercida numa direcção ascendente, o que fará com que a bola assuma essa trajectória e possa subir além da altura da baliza. No entanto, não podemos ignorar que a articulação coxo-femural permite reajustar a força aplicada, nomeadamente a direcção desta, o que possibilita modificar a trajectória que a bola poderá ter desde que para tal o jogador disponha da capacidade para fazer este reajuste em tempo útil.

Esta relação Cm/Ba também terá uma influência importante quando se pretende aumentar a velocidade da bola em que importa ter as massas do tronco, por exemplo, coordenadas e a contribuir para o movimento que se pretende. Isto é, se o seu centro de massa estiver muito próximo (ou na mesma direcção) da linha do centro da base de apoio, então o jogador terá menor capacidade de rotação do tronco, não contribuindo assim de uma forma rentável para aumentar a velocidade da bola. Caso o jogador tenha o centro de massa mais próximo do limite da base de apoio, então terá maior capacidade para rodar o tronco e essas massas contribuirão assim para a força útil do movimento, tendo consequentemente um remate com maior velocidade.

Tem sido assim realçado que a relação do Cm/Ba não é indiferente numa situação de remate, no entanto não podemos definir uma posição ideal para que seja possível atingir o

objectivo (até porque tal como já definido, não existe uma forma ideal para rematar - dependerá de diversos factores (página 31)).

Embora tenhamos apresentado um exemplo de um remate com um apoio no solo e outro membro a realizar o remate, não podemos ignorar que o remate (tal como já enunciado) pode ser realizado de muitas outras formas e até sem ter qualquer apoio no solo. Assim, o que importa realçar nesta modelização é que a posição do Cm e da Ba (caso exista ou não algum apoio no solo) não é indiferente no remate no futebol, até porque essa relação irá influenciar a velocidade e precisão da bola.

De uma forma simplificada, a posição do Cm irá influenciar o percurso de aceleração do membro acelerado, tanto ao nível de direcção como de amplitude. Por exemplo, numa situação de remate de cabeça (ausência de qualquer apoio), se o jogador apostar num remate com velocidade elevada, a posição do Cm irá determinar a capacidade de rotação do tronco (percurso de aceleração) para posteriormente poder aplicar a força na bola com a cabeça. Para além de influenciar a amplitude do percurso de aceleração (podendo assim acelerar mais ou não) do tronco, irá também influenciar a direcção do mesmo de forma a poder aplicar a força na bola num ponto que faça levar esta até ao objectivo. No entanto, se o atacante não pretender apostar numa velocidade elevada, então ele até poderá não ter nenhuma rotação do tronco, desviando a bola apenas com a cabeça levando esta para a trajectória pretendida. Para além de o Cm permitir assim definir a amplitude e direcção do percurso de aceleração e posteriormente a trajectória e velocidade da bola, também permite suportar a força de reacção da mesma. Dessa forma, a relação Cm/Ba define-nos a capacidade de exercer forças realizando remates com maior ou menor velocidade influenciando ainda a capacidade que o jogador terá para posteriormente suportar a força de reacção e iniciar a acção seguinte.

Uma outra variável que teremos em conta será a **colocação do pé de apoio** (se existir, pois pode-se realizar um remate sem apoios no solo - salto e remate de cabeça, pontapé de bicicleta, etc.). Também esta poderá ter implicações no ponto de aplicação da força na bola porque ao colocar o pé mais afastado ou mais próximo da bola, poderá condicionar o ponto de aplicação da força, tendo consequências na direcção da bola. Não se pretende desta forma apresentar uma posição "ideal" para o pé de apoio, até porque tal não é possível, mas sim realçar que a posição do pé de apoio não é indiferente e tem diferentes implicações no remate e trajectória da bola. Por exemplo, se colocar o pé de apoio demasiado afastado da bola, e se não realizar nenhum reajuste ao nível da sua relação Cm/Ba, então o ponto de aplicação da força será numa das extremidades da bola levando esta a uma possível trajectória desfavorável ao objectivo. Isto se não houver capacidade de reajustar a cadeia cinética através das articulações dos segmentos envolvidos, ficando dessa forma o rematador demasiado distante da bola e o percurso de aceleração terá uma direcção que vai entrar em contacto com a bola numa das suas extremidades. Contudo, caso ele realize um reajuste no seu Cm/Ba (aproximando o Cm da linha do centro da Ba de forma a poder estar na direcção da bola), então poderá conseguir aplicar a força num ponto em que a bola tenha uma trajectória para a baliza, no entanto isso terá um custo na perda de velocidade. Pois se o Cm

estiver mais próximo da linha da Ba e o pé de apoio colocado demasiado distante da bola, o jogador perderá capacidade de rotação do tronco sobre o eixo, diminuindo a E_c acumulada pelas massas do tronco, tendo como consequência um remate com menor velocidade.

Assim, se o pé de apoio for colocado demasiado distante da bola e se não realizar nenhum reajuste no seu C_m/Ba (tal como enunciado anteriormente) então o pé irá entrar em contacto com a bola numa das suas extremidades. Se for colocado demasiado próximo da bola, então essa relação C_m/Ba irá implicar uma diminuição da contribuição da E_c da rotação do tronco, de forma a poder realizar um remate com maior velocidade. Assim, reforçando novamente o que tem vindo a ser apresentado, não existe um movimento ideal (porque o remate pode ser realizado de diversas formas dependendo de diversos factores da situação - página 31), no entanto, é necessário verificar que tipo de implicações apresentam as variáveis. Perante a situação, o jogador terá que encontrar um equilíbrio na relação dialéctica estabelecida pelas variáveis, tentando rentabilizar a sua acção (neste caso o remate).

Estas implicações serão mais aprofundadas no subcapítulo 5.4, onde relacionamos as variáveis aqui definidas.

Assim, as variáveis/indicadores inerentes ao remate no futebol e que influenciam por sua vez a força útil (e consequentemente as componentes da força), e que considerámos nesta nossa análise como mais pertinentes, são:

- Percurso de aceleração (amplitude e direcção)
- Ponto de contacto do pé com a bola (ponto de aplicação e tempo de actuação)
- Relação C_m/Ba (isto se ao realizar o remate existir algum apoio no solo)
- Colocação do pé de apoio (se no remate existir algum apoio no solo)

Tal como se tem verificado, todas estas variáveis/indicadores estão interligados e estabelecem relações dialécticas, ou seja, uma alteração numa delas irá influenciar todas as outras tendo consequências na acção realizada (neste caso o remate).

5.3. Remate - Implicação de Variáveis do Contexto

Tal como tem vindo a ser definido, pretende-se verificar a influência das componentes da força aplicada no remate. Como tal, será necessário neste ponto enquadrar de uma forma global o que é o remate, o seu contexto, para que de seguida se possa partir para uma modelização mais específica de variáveis inerentes ao movimento. De realçar a importância deste ponto, já que as variáveis do contexto (um contexto de jogo numa situação de remate) vão ter implicações na própria acção do jogador, influenciando dessa forma o seu movimento e a posterior trajectória e velocidade da bola (os reajustes nas variáveis implicam uma força

que traduz num ângulo de saída e velocidade inicial fornecendo assim à bola uma trajectória até à baliza).

Numa situação de jogo que variáveis/factores poderão influenciar a sua acção? Por exemplo, o jogador antes de realizar qualquer remate terá que ter em consideração o posicionamento dos adversários e dos colegas de equipa. Dessa forma, de acordo com o posicionamento de adversários ou até de colegas de equipa, ele terá que reajustar o seu movimento de forma a conseguir aplicar uma força na bola que permita que esta tenha uma trajectória até à baliza sem que seja intersectada por nenhum jogador.

No fundo, realçando o modelo das actividades desportivas colectivas e o diferencial de tempos que temos vindo a apresentar, o que se pretende num remate no futebol é fazer com que o tempo que a bola demora a chegar à baliza seja menor do que o tempo que o adversário pode levar a interceptá-la. Se assim for, então será golo. Caso contrário, não será golo.

Realça-se assim o facto de que o posicionamento dos restantes jogadores, quer de adversários quer de colegas de equipa, poderá influenciar a acção do jogador já que o objectivo é fazer com que a bola tenha uma trajectória que não seja intersectada por ninguém (ganhando vantagem no diferencial de tempos). De uma forma sucinta, imagine-se por exemplo uma situação onde um jogador recebe a bola e pela frente tem um adversário mais o GR. Nessa situação, o jogador terá como objectivo fazer com que a bola tenha uma trajectória que ultrapasse o adversário e o GR de maneira a atingir o objectivo (golo). Realçando o diferencial de tempos, o que se pretende será fazer com que o tempo que a bola demora a chegar à baliza seja menor do que o tempo que o adversário e o GR podem levar para a intersectar.

Assim, de acordo com o posicionamento dos jogadores, o rematador irá realizar alguns reajustes no seu movimento (nas variáveis modelizadas/conjecturadas no ponto 5.4) de forma a que a força aplicada na bola permita que esta tenha uma trajectória que não seja intersectada por nenhum jogador atingindo assim o objectivo. No fundo, as variáveis inerentes ao movimento vão implicar uma força na bola que por sua vez traduzem num ângulo de saída e numa velocidade inicial fornecendo assim uma trajectória e uma velocidade à mesma.

Realçando dessa forma o modelo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, o rematador perante o posicionamento dos restantes jogadores (quer adversários quer colegas de equipa) (entradas sensoriais) avalia as suas capacidades para reajustar a sua cadeia cinética de acordo com o posicionamento dos jogadores (tratamento central), e perante tal tratamento de informação, realiza uma acção motora. Assim, o jogador se conseguir perceber o estímulo do posicionamento do adversário, poderá realizar posteriormente uma acção motora que traduza uma trajectória e velocidade na bola (que é resultante dos reajustes realizados nas variáveis do movimento) impossibilitando que os adversários ou GR possam intersectar a bola (ganhando vantagem no diferencial de tempos).

Assim é verificado que os jogadores quando rematam terão que considerar variáveis como o posicionamento dos adversários e dos colegas de equipa, no entanto, de que forma poderão considerar essas variáveis e como estas podem influenciar a acção do jogador? Por exemplo, a distância a que o adversário se encontra do rematador poderá influenciar a acção do jogador. O adversário até poderá estar numa posição onde consiga fechar uma determinada direcção da baliza (podendo evitar que o rematador remate para tal direcção - ficando limitado a rematar para a direcção contrária), no entanto, se estiver a uma distância considerável do rematador, este poderá conseguir aplicar uma força na bola (com as suas componentes) que traduza uma trajectória balística atingindo o objectivo. Dessa forma, se o adversário se encontrar a alguma distância do rematador, este poderá conseguir aplicar uma força que traduza na bola uma trajectória aérea que ultrapasse o adversário atingindo o objectivo nessa mesma direcção que o adversário se encontrava a fechar até à baliza. No entanto, se o adversário estiver muito próximo do rematador no momento do remate, então a força aplicada poderá não permitir que se traduza um ângulo de saída capaz de definir uma trajectória balística de forma a ultrapassar o adversário. Após o que foi realçado, de acordo com a distância a que se encontra o adversário do rematador, o rematador terá que equacionar se terá possibilidade de aplicar uma força que traduza num ângulo de saída para uma trajectória balística capaz de ultrapassar o adversário e atingir o objectivo nessa direcção. Ou se perante a distância que este se encontra do rematador, terá que obrigatoriamente rematar para determinada direcção, pois o adversário já fechou a outra direcção da baliza e o rematador não tem possibilidade de aplicar uma força que determine uma trajectória balística de forma a ultrapassar o mesmo.

Foram assim já realçados dois aspectos (a direcção e a distância que se encontra do rematador) relacionados com o posicionamento de adversários que influenciam o movimento do rematador, no entanto, há que considerar um outro aspecto, o tempo disponível que o rematador terá para rematar. Isto é, por exemplo, o tempo que o adversário permite ao rematador para este realizar o seu movimento, irá influenciar o mesmo. Assim, se o adversário não pressionar o rematador, ou seja, se oferecer mais tempo disponível ao rematador para realizar o remate, este poderá ter um melhor controlo das componentes da força privilegiando assim a precisão, ou aumentar o percurso de aceleração privilegiando a velocidade. Caso o adversário pressione o rematador, ou seja, se diminuir o tempo disponível que este tem para realizar o remate, então tendencialmente terá menor controlo das componentes da força (porque terá menos tempo e por isso terá que realizar o movimento mais rápido - menos tempo para aplicar a força traduz um menor controlo motor do movimento) e não terá também tanto tempo para poder aumentar o percurso de aceleração (podendo assim rematar com menor velocidade). Dessa forma, quanto menor for o tempo disponível oferecido ao rematador para realizar a acção, maiores são as probabilidades de o rematador não atingir o sucesso com o remate. Por outro lado, se aumentarmos o tempo disponível oferecido ao rematador, então maiores são as probabilidades de atingir o sucesso.

Foram assim desta forma realçados três aspectos importantes a considerar no posicionamento dos adversários, que influenciam por sua vez as componentes da força aplicada e conseqüentemente o resultado do remate. Nos três aspectos considerados, o jogador perante a situação (posicionamento do adversário, distância, tempo disponível oferecido) realiza os reajustes necessários no seu movimento de forma a definir uma trajectória e uma velocidade na bola que permita que esta percorra o espaço até à baliza num menor tempo do que o tempo que os adversários e o GR levam para a conseguir intersectar (diferencial de tempos).

Para além do posicionamento dos adversários, também o posicionamento dos colegas de equipa será uma variável a considerar pois poderá influenciar o remate do jogador. Imagine-se que o jogador que está de posse de bola verifica que terá um jogador da sua equipa mais perto da baliza, e numa melhor posição para concretizar o objectivo. Dessa forma, se o seu colega de equipa se encontra numa posição em que as probabilidades de atingir o sucesso com o remate são maiores, então o jogador poderá optar por realizar um passe, progredindo assim a equipa no terreno, ficando mais perto da baliza e dessa forma poder atingir o objectivo (porque as probabilidades de efectuar golo seriam maiores do que caso o remate fosse realizado pelo jogador que passa a bola).

Assim, embora tenha sido realçado que o facto de um jogador da mesma equipa estar mais perto da baliza pode influenciar a acção do jogador que tem a posse de bola (porque o jogador que recebe a bola poderá ter maiores probabilidades de atingir o sucesso), não podemos apenas e só considerar a distância a que o jogador se encontra da baliza. Se o jogador estiver a ser marcado por algum defesa (ou mais) e o jogador que tem a bola não tiver nenhum defesa a pressionar a sua acção, então o que tem a posse de bola poderá optar por continuar a progredir no terreno (ou não) com a bola e realizar o remate em tempo útil de forma a atingir o objectivo (não passando ao colega que até estava mais próximo da baliza mas estava a ser marcado por um defesa). Dessa forma, será necessário considerar sempre a uma relação entre adversários e colegas de equipa, para que as acções da equipa que está a atacar tirem vantagem no diferencial de tempos à equipa que defende (atingindo o objectivo - golo).

Após ter sido realçado a importância destes factores presentes no posicionamento dos colegas de equipa, ainda teremos que considerar por exemplo se o jogador opta por rematar e este remate vai de encontro com um jogador da própria equipa. Assim, e porque o jogador é da mesma equipa, tem como objectivo que esse remate resulte em golo. Como tal, esse jogador terá duas hipóteses: ou intersecta propositadamente a bola de forma a desviá-la do GR (este que já teria um deslocamento para a possível trajectória do remate) ou ilude o GR (realizando uma simulação de que irá desviar a bola mas no último instante não chega a intersectar a bola). Em ambas as hipóteses este factor influencia o remate, podendo assim o remate atingir o objectivo a partir do diferencial de tempos. Caso o jogador da equipa que ataca intersecte propositadamente a bola, o objectivo poderá ser atingido porque o GR estaria a deslocar-se para uma direcção e com o desvio poderá não ter tempo para reajustar

as suas forças no solo deslocando-se para a posterior direcção da bola. Caso o jogador da equipa que ataca opte por iludir o GR, o objectivo poderá ser atingido porque o jogador fornece indicadores ao GR de que irá tocar na bola e como tal o GR estará numa posição para reagir a esse possível desvio. Se o jogador no último instante não tocar na bola, o facto de o GR estar numa posição que lhe permite realizar forças para defender a bola caso fosse desviada, poderá não permitir depois ao GR ter tempo para reajustar as forças e deslocar-se para a trajectória da bola.

Foi assim realçado a partir de alguns aspectos a considerar no posicionamento dos colegas de equipa, como essa variável poderá influenciar a acção do jogador e como as mesmas poderão estabelecer uma relação dialéctica de forma a existir uma vantagem no diferencial de tempos apresentado pelo nosso modelo de actividades desportivas colectivas.

Para além disso também o facto de ser uma situação de "jogo corrido", o deslocamento (e a sua velocidade) da bola irá influenciar a acção do jogador. Por exemplo, vamos supor que o jogador se encontra numa situação de condução de bola e em determinado momento decide efectuar um remate. Como a bola está em deslocamento, ele terá que considerar esse deslocamento da bola de forma a poder conseguir coordenar-se com esse deslocamento e aplicar uma força na bola que permita que esta tenha uma trajectória favorável face ao objectivo. De que forma? Com a bola em deslocamento o jogador terá que ter em consideração esse deslocamento (velocidade e trajectória) para saber que reajustes terá que realizar no seu movimento para que a força aplicada na bola permita que esta tenha uma trajectória favorável face ao objectivo. O jogador terá que ter a percepção de quando colocar o pé de apoio, e como se reajustar a essa posição do pé de apoio, de forma a que o remate tenha sucesso. De uma forma sucinta (porque essa conjectura/modelização irá ser realizada no ponto seguinte 5.4), o pé de apoio irá influenciar a posição da relação C_m/B_a que por sua vez tem implicações ao nível do percurso de aceleração, bem como da contribuição das massas do tronco para o remate.

Essas implicações terão alguns custos, quer na velocidade de remate quer na precisão, pois estas influenciam as componentes (ponto de aplicação, direcção, tempo de actuação) da força aplicada. Por exemplo, se o pé de apoio estiver demasiado perto da bola, o movimento irá ter alguns reajustes no C_m/B_a , influenciando o percurso de aceleração e a contribuição das massas do tronco. Ao ter o pé demasiado afastado, o jogador não irá deslocar o C_m para os limites da B_a (pois caso o fizesse ficaria demasiado distante da bola e possivelmente aplicava uma força na extremidade da bola - implicando uma trajectória para fora da baliza), perdendo assim capacidade de acumulação de E_c da rotação das massas do tronco. Assim, como existe uma menor acumulação de E_c devido á pouca rotação do tronco, então esses reajustes terão o custo de realizar um remate com menor velocidade (o que não significa que não possa ser golo - pois o atacante poderá iludir o GR e colocar a bola num local onde demore mais tempo o GR a deslocar-se para a intersectar). Foi assim realçado de uma forma muito sucinta um exemplo de alguns custos que esses reajustes poderão proporcionar, no entanto, será abordado de uma forma mais exaustiva no ponto adiante (5.4).

5.4. Modelização de Variáveis no Remate

De acordo com o problema em estudo (bem como a questão específica levantada), e tal como justificado anteriormente, será importante neste ponto conjecturar/modelizar as possíveis implicações que as variáveis apresentadas no ponto 5.2 podem ter no remate no futebol.

Como podem as variáveis ter implicações no remate (tendo em consideração que algumas alterações podem ser realizadas devido à alteração de objectivos e portanto o seu movimento foi alterado - por exemplo, colocar a bola com outra trajectória irá fazer com que o seu movimento seja diferente)? Se existir a alteração de uma das variáveis que implicações essa alteração vai ter no remate?

Devido ao facto já realçado anteriormente de que existe uma articulação extremamente dinâmica entre as variáveis/factores, a forma como teremos que actuar sobre elas não poderá ser de uma forma visando a maximização de cada um dos factores em jogo isoladamente, mas sim estabelecer o melhor e o mais rentável equilíbrio entre eles de forma a poder atingir o objectivo. Assim, existirá um conjunto de factores a considerar no treino para que possa ser possível encontrar um equilíbrio entre os factores atingindo o sucesso pretendido.

Começando pelo (ainda antes da acção motora) processamento de informação, no processo entradas sensoriais/tratamento centra/saídas motoras, o jogador antes de realizar o remate no processo de entradas sensoriais terá que ter a capacidade de discriminação dos estímulos mais relevantes (já que pode perder a concentração a partir de factores não relevantes influenciando o resultado - por exemplo, os adeptos estão a criticar um jogador pelo jogo que ele tem realizado até ao momento. Se o jogador não conseguir deixar de lado esse estímulo, discriminado apenas os que são relevantes para o remate, então poderá perder a concentração e o remate ser influenciado), bem como capacidade sensorio motora para determinar o ajustamento postural relativamente à bola, aos colegas de equipa e adversários (de forma a poder realizar posteriormente um remate sem que seja intersectado por ninguém).

Passando de seguida para o tratamento central, o jogador terá que tratar a informação, analisando as possibilidades do seu movimento em relação à movimentação do outro, como por exemplo, a análise do movimento do GR e adversários. De seguida, após receber os estímulos e tratá-los, na própria saída motora (a acção do remate) o jogador terá que ter a capacidade de coordenação da cadeia cinética que privilegiará na acção motora, bem como a capacidade de aceleração das massas de todos os segmentos que podem contribuir para imprimir velocidade à bola.

Após tratar a informação recebida, na saída motora o jogador passará a aplicar uma força na bola (força essa que é dependente daquilo que ele percepcionou dos estímulos - Ou seja, perante os estímulos ele vai decidir como aplicar a força para que a bola tome a trajectória e a velocidade pretendida).

A força aplicada na bola vai determinar a velocidade inicial e o ângulo de saída (definindo assim a trajectória e velocidade da bola) que resultam fundamentalmente da acumulação da energia cinética uma vez que não temos uma capacidade muscular que permita rematar a bola com velocidades elevadas sem recorrer à energia cinética. Assim, quando aplicamos a força na bola, a velocidade inicial é função ($f=m.a$) da força aplicada a uma massa provocando-lhe uma aceleração, aceleração esta que durante um tempo (t') vai provocar uma velocidade ao(s) segmento(s) ($v=a.t'$). Para alterar essa velocidade podemos actuar na intensidade da força (F) ou no tempo (t').

Esta velocidade será a variável que nos interessa pois irá influenciar o tempo em que o segmento percorre o espaço ($e=v.t$). Dessa forma, se aumentarmos o percurso de aceleração podemos ter um maior tempo de aceleração, aumentando assim a velocidade ($v=a.t'$) e posteriormente percorrendo o espaço num menor tempo ($e=v.t$).

Relativamente ao ângulo de saída este é função do ponto de aplicação da força, da direcção e do sentido.

Dessa forma, como poderão as variáveis enunciadas anteriormente (no ponto 5.2) ter implicações na acção do remate (alterando a velocidade inicial ou o ângulo de saída)?

Que implicações terá o percurso de aceleração no remate no futebol? Consideremos o percurso de aceleração do movimento do segmento que vai entrar em contacto com a bola, desde que é iniciado o movimento na direcção em que se pretende aplicar a força até ao momento de contacto com a bola. Assim, e de acordo com as fórmulas apresentadas no ponto 5.1, se temos uma força aplicada numa massa ($F=m.a$) vamos obter uma aceleração. Essa aceleração quando realizada durante algum tempo vai originar uma velocidade (tempo em que o segmento começa o deslocamento para a direcção que se pretende aplicar a força até ao contacto com a bola) ($v=a.t$). Para aumentar essa velocidade é necessário alterar a relação entre aceleração e o tempo que se acelera o membro. Assim, é possível aumentar a velocidade se aumentarmos o tempo de aceleração, por exemplo, a partir do aumento do percurso de aceleração, desde que não existam quebras no movimento que diminuam a aceleração do membro. Isto é, se a aceleração do membro for reduzida, então mesmo que tenhamos uma amplitude do percurso de aceleração maior, a velocidade será reduzida porque vamos estar mais tempo a acelerar mas essa aceleração tem valores reduzidos (por exemplo, se puxarmos a perna mais atrás mas se a velocidade até tocar na bola for reduzida, a bola terá também uma menor velocidade do que se a perna tivesse uma velocidade maior até tocar na bola).

Posto isto, relativamente ao percurso de aceleração, como uma maior amplitude não significa necessariamente uma correspondente aceleração, será necessário considerar efectivamente o tempo em que se acelera. Ou seja, o que interessa para além da amplitude é que o segmento esteja a ser efectivamente acelerado, pois caso contrário o remate poderá ter uma velocidade mais reduzida do que, por exemplo, um remate com menor amplitude no percurso de aceleração (se nessa menor amplitude o segmento for mais acelerado do que no remate com maior amplitude).

Após o que foi enunciado, conjecturamos que com uma maior amplitude de percurso de aceleração é possível obter maiores velocidades de remate. Contudo, não podemos descurar a aceleração que o segmento leva durante esse tempo que também influencia o facto de o remate ter maior velocidade ou não. Assim, se não existirem quebras no movimento do membro/segmento acelerado, se aumentarmos a amplitude do percurso de aceleração, porque vamos acelerar um segmento durante mais tempo ($v=a.t$) vamos obter uma maior velocidade, podendo assim aplicar uma maior força na bola (em consequência de uma maior energia cinética acumulada $E_c=1/2m.v^2$) tendo como consequência uma maior velocidade da bola rematada.

Conjecturamos também que mesmo que a amplitude do percurso de aceleração seja menor, se a aceleração do segmento até tocar na bola for superior, então poderemos obter também assim um remate com maiores velocidades.

Assim, após os cenários já conjecturados, sabemos que a velocidade de remate poderá ser influenciada pelo aumento da amplitude do percurso de aceleração (se não existirem quebras no membro que é acelerado, como referimos) ou até mesmo pelo aumento da aceleração do segmento que vai rematar a bola (em que a amplitude pode ser a menor, mas se a aceleração for superior, então poderá conseguir rematar com maior velocidade).

De realçar ainda que perante os diferentes objectivos a que o jogador é exposto, ele terá que se reajustar e que não terá sempre os mesmos percursos de aceleração (por exemplo, se o defensor lhe oferecer um tempo disponível reduzido para o remate, não poderá dessa forma aumentar tanto como desejaria o percurso de aceleração - fundamentação ponto 5.3 página 35). Até porque, por exemplo, quando o objectivo é ser mais preciso ele terá que se reajustar e não terá que ter um percurso de aceleração tão grande já que se pode descoordenar, não conseguindo ser tão preciso como pretende. Isto porque se aumentar a aceleração dos membros que contribuem para a velocidade do posterior remate, vai-se perder alguma capacidade de coordenação da cadeia cinética, traduzindo-se num menor controlo sobre as componentes da força influenciando dessa forma o ângulo de saída definindo uma trajectória menos precisa (embora possa ir em direcção à baliza, poderá não ser tão precisa como se desejaria e não ter a capacidade para colocar a bola exactamente no local pretendido).

Essa menor capacidade de coordenação e menor controlo das componentes da força estão relacionadas com o facto de que num remate com elevada velocidade vamos ter mais massas a contribuir para o movimento, bem como um menor tempo para acelerar essas massas e aplicar a força na bola. Sendo assim, como temos mais massas e menos tempo, será mais difícil de ter a capacidade de percepção e coordenação para realizar os reajustes na cadeia cinética e aplicar uma força que leve a bola a uma trajectória mais precisa.

Assim, importa realçar que a relação entre a amplitude do percurso de aceleração e o tempo em que se acelera o membro terá uma implicação na velocidade com que a bola é rematada, definindo dessa forma a velocidade inicial desta.

Continuando a nossa modelização, para aumentar a velocidade do remate, uma das hipóteses também levantadas no ponto 5.1 e 5.1.1, será acumular maior E_c (energia cinética)

durante a corrida para a bola. Assim, que implicações terá esta variável no remate no futebol?

Partindo da fórmula da $E_c = \frac{1}{2} mv^2$ verificamos que se os membros utilizados no movimento tiverem uma maior velocidade na direcção pretendida para o remate, então poderemos ter uma maior E_c acumulada de maneira a poder transferi-la à bola no momento do remate. Com isto, conjecturamos que se o jogador tiver uma velocidade de corrida maior então terá maior energia cinética e poderá imprimir uma maior velocidade à bola no remate. No entanto, essa corrida para a bola e essa acumulação de E_c terá que ter a mesma direcção que o posterior remate. Para poder aproveitar essa E_c acumulada na corrida para a velocidade do remate, o remate terá que ser realizado para a mesma direcção que a direcção da corrida para o remate, uma vez que se assim não for será desperdiçada a energia cinética acumulada.

No entanto, mesmo que tenha uma velocidade de corrida maior, se no movimento realizar algum reajuste que não possibilite de rematar com maior velocidade, então essa energia cinética acumulada no remate não será totalmente aproveitada para a velocidade de remate. Por exemplo, imagine-se que jogador vem com uma velocidade de corrida elevada mas ao colocar o pé de apoio ao lado da bola (tal como já verificamos a posição do pé de apoio não será indiferente) este fica demasiado perto da bola. Caso isso suceda o jogador terá o seu C_m pouco próximo dos limites da B_a (ou seja, perto do centro da B_a), tendo dessa forma menor capacidade de rotação do tronco, não contribuindo com as massas do mesmo para o aumento de velocidade do remate (isto se o remate for realizado para uma direcção contrária à direcção da corrida. Caso o remate seja realizado para a mesma direcção da corrida, então esse pé de apoio terá pouca influência na perda de velocidade - no entanto, se o pé de apoio estiver mesmo encostado à bola limita a capacidade de reajustar a bacia coordenada com o movimento do percurso de aceleração condicionando este último).

Foi assim realçado a partir de um exemplo sucinto como uma velocidade de corrida superior pode não traduzir necessariamente um remate com elevada velocidade. Assim, embora a velocidade de corrida (acumulação de E_c) possa traduzir num remate com maior velocidade, importa realçar que tal como se tem verificado que existe uma relação dialéctica entre as variáveis modelizadas, sendo que essa interacção irá fazer com que a acção do jogador seja mais ou menos rentável perante a situação.

Comecemos então a relacionar outras variáveis como o pé de apoio no momento do remate (isto se existir apoio - por exemplo remate de cabeça não existe apoio se saltar para cabecear), a relação C_m/B_a (considerando que por vezes poderá não existir apoio no solo), bem como o ponto de contacto do segmento com bola, com as variáveis anteriores para percebermos o que acabamos de referir (que os jogadores terão que realizar alguns reajustes podendo assim ter custos na velocidade por exemplo). Assim, que implicações têm essas variáveis no remate no futebol (sem descurar a relação dialéctica entre elas - que a alteração de uma pode influenciar outra)?

Relativamente ao pé de apoio no momento do remate, este poderá ter diferentes tipos de implicações no movimento e conseqüentemente no remate. Por exemplo, se o jogador pretender realizar um remate com velocidade elevada (privilegiando a velocidade em vez da precisão) e se colocar o pé demasiado próximo da bola, o jogador poderá ter que realizar um reajuste na sua relação Cm/Ba de maneira a não escorregar quando remata. Isto porque se pretender privilegiar a velocidade vai trazer uma aceleração elevada nos segmentos de forma a poder aplicar uma força que permita ter um remate com elevada velocidade. Assim, se colocar o pé demasiado próximo da bola, não poderá deslocar muito o Cm para muito próximo do limite da Ba porque se não pode entrar em escorregamento (figura 3) (sendo que essa força de escorregamento depende da superfície em que é aplicada a força). Até porque o facto de os segmentos terem uma aceleração elevada, irá fazer com que a força aplicada no solo tenha uma maior intensidade numa direcção mais horizontal (que tem a ver com a relação Cm/Ba - Se tiver o Cm mais próximo do limite da Ba a força do pé de apoio no solo será mais na horizontal) entrando assim em escorregamento.

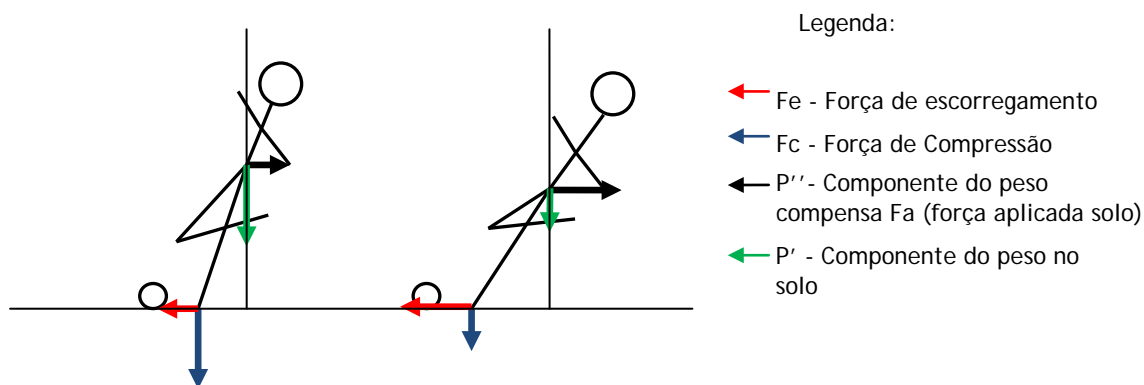


Figura 3 - Ilustração relação Cm/Ba e força de escorregamento

Para evitar esse escorregamento no momento do remate, ele não poderá inclinar o seu tronco para o limite da base de apoio tanto quanto podia se o pé estivesse um pouco mais distante em relação à bola (considerando certos limites - pois se tiver demasiado afastado então também poderá escorregar). Assim, o pé de apoio demasiado perto da bola terá uma implicação na relação Cm/Ba , em que fará com que o Cm esteja muito próximo do centro da Ba . O que traduz essa implicação? Traduz numa menor capacidade de rotação do tronco, não sendo assim muito aproveitadas as massas do tronco para aumentar a força útil do movimento do remate e assim aumentar a velocidade da bola. Esta implicação estará relacionada pela trajectória que se pretende para a bola, isto porque se o pé de apoio estiver muito próximo da bola e o seu Cm estiver mais distante do limite da Ba , então embora possa imprimir maior velocidade á bola, a trajectória do percurso de aceleração (que é determinada pela relação Cm/Ba) terá um sentido de forma a aplicar uma força numa das extremidades da mesma levando esta a uma possível trajectória menos favorável ao objectivo. Assim, e porque o que se pretende obter será uma trajectória que seja favorável ao objectivo, o jogador com o pé de apoio muito próximo da bola, terá tendencialmente o Cm mais próximo do centro da Ba ,

tendo menor capacidade para imprimir maior velocidade na bola, mas permitindo assim que possa aplicar uma força que determine uma trajectória favorável. Se o jogador colocar o pé de apoio mais distante da bola, poderá deslocar o C_m para uma posição mais distante do centro da B_a , tendo maior capacidade para imprimir maior velocidade na bola (devido à contribuição da E_c acumulada pela rotação do tronco), permitindo também que exerça uma força que possa definir uma trajectória favorável. Dessa forma, é assim realçado a importância de considerar limites, tentando encontrar um equilíbrio entre as variáveis favorável face à situação, para que seja possível definir uma trajectória e uma velocidade atingindo o objectivo.

Assim, o pé de apoio mais afastado ou mais próximo, terá implicações na relação do C_m/B_a que por consequência traduz efeitos por exemplo na velocidade do remate. O que importa realçar nesta modelização é que não é possível definir uma posição ideal para o pé de apoio, mas sim modelizar que a posição do pé de apoio em relação à bola não será indiferente, e que em função do objectivo pretendido (por exemplo, rematar com maior velocidade ou maior precisão) isso irá obrigar a alguns reajustes (reajustando outras variáveis - relação dialéctica) nas forças por parte do jogador influenciando necessariamente a trajectória (ângulo de saída) e a velocidade (velocidade inicial) da bola no remate. De realçar dessa forma que a relação C_m/B_a define-nos a capacidade de exercer força isto porque se a E_c acumulada tiver a direcção pretendida para o remate essa relação irá permitir suportar força de reacção, podendo aproveitar assim a E_c para imprimir maior velocidade à bola. Assim a relação C_m/B_a irá definir a nossa capacidade para exercer forças, realizando remates com maior ou menor velocidade e precisão, devido à sua capacidade de suportar a força de reacção.

Relativamente ao pé de apoio por exemplo, para além da implicação de que já se falou acerca de estar mais próximo ou mais afastado (implicação no C_m/B_a e consequentemente na capacidade de rotação do tronco), também o facto de estar mais à frente ou mais atrás da bola terá certamente outras implicações. Se estiver mais à frente, conjecturamos que o tempo de contacto pé com bola seja durante um maior tempo, sendo por isso transferida uma maior aceleração (aumentando assim o tempo de aceleração - $v=a.t$), tendo como consequência um remate com maior velocidade. No entanto, realçar que existem limites, o pé mais à frente poderá implicar tais consequências no remate, no entanto, se tiver demasiado à frente irá diminuir o percurso de aceleração limitando a capacidade de aplicar a força na bola com o pé de remate. Isto é, se o pé de apoio estiver demasiado à frente da bola, o percurso de aceleração será menor (quando toca na bola o percurso de aceleração poderia ser mais aproveitado caso o pé de apoio tivesse mais atrás) tendo dessa forma menor capacidade para exercer força na bola.

Se estiver mais atrás da bola, o tempo de actuação da força será menor tendo um remate com menor velocidade ($v=a.t$). Isto porque ao ter o pé mais atrás o percurso de aceleração irá terminar e já não tem capacidade de o pé estar mais tempo em contacto com a bola (se isso acontecer irá deixar de ter o pé no mesmo sitio acabando por escorregar, por exemplo). No

entanto, realçar novamente a existência de limites, pois foram apenas definidas as implicações da posição do pé de apoio para o tempo de actuação da força na bola. Perante a situação, o jogador terá que encontrar um equilíbrio na relação das variáveis para obter o sucesso com a sua acção.

Ao iniciar o percurso de aceleração poderá existir uma rotação do quadril bem como uma flexão do joelho. Se o pé de apoio estiver demasiado atrás da bola, vamos estar mais distantes da mesma. Assim, o pé irá estar pouco tempo em contacto com a bola porque o joelho estará quase a terminar a sua extensão, terminando assim o percurso de aceleração. Se tivermos o pé mais à frente da bola, o pé entra em contacto com a mesma e a extensão do joelho ainda se prolonga até ao ponto de terminar o percurso de aceleração, encontrando-se assim o pé mais tempo em contacto com a bola podendo imprimir maior velocidade à bola, desde que durante esse contacto esteja a aumentar a velocidade da bola (o que pode não acontece por exemplo em situações quando se transporta a bola com o pé). No entanto, tal como enunciado anteriormente, existem limites, não sendo assim rentável por exemplo ter o pé de apoio demasiado à frente ou demasiado atrás, até porque em ambas as situações isso terá como consequência uma menor velocidade do remate. Se tiver demasiado atrás, é porque estará pouco tempo em contacto com a bola (tal como enunciado no início deste parágrafo). Caso esteja muito à frente, porque o seu percurso de aceleração será menor tendo menor capacidade para exercer forças (porque o ponto onde irá acertar na bola será num ponto onde o percurso de aceleração ainda não tinha sido rentabilizado).

Foi assim realçado um exemplo de remate onde existe um apoio no solo e um percurso de aceleração com a perna, no entanto, não descurar o que já foi realçado de que o remate poderá ser realizado por exemplo com a cabeça ou até sem apoios no solo. Também nessas situações se pode considerar a mesma lógica do tempo de actuação da força, quanto mais tempo se aplicar a força (desde que se esteja efectivamente a acelerar) mais velocidade será possível imprimir à bola no remate ($v=a.t$).

Contudo, para além disso, o pé de apoio também terá implicações no ponto de aplicação da força. Isto porque se o pé estiver demasiado atrás da bola, o jogador poderá depois não ter capacidade para com aquele percurso de aceleração conseguir acertar na bola num ponto favorável para a trajectória que pretende. Assim, poderá aplicar a força por cima da bola tendo por isso um remate com uma trajectória junto ao solo. No entanto, também nesta situação terá que se considerar limites. Se o pé de apoio estiver demasiado atrás da bola então poderá aplicar a força por cima da mesma. Se estiver demasiado à frente poderá ter como consequência aplicar a força por baixo da mesma, isto porque como o percurso de aceleração diminui, o pé irá entrar em contacto com a bola num dos pontos mais baixos do percurso de aceleração, logo poderá implicar um ponto de aplicação por baixo da mesma. Dessa forma, perante a situação o jogador terá que encontrar um equilíbrio para que o objectivo seja atingindo, tendo a consciência do tipo de implicações que o pé de apoio terá em diferentes posições para realizar o remate.

Relacionando agora com as outras variáveis mencionadas anteriormente (amplitude do percurso de aceleração; tempo do percurso de aceleração; E_c na corrida para a bola), verificamos que mesmo que tenha por exemplo um maior percurso de aceleração ou mesmo uma maior E_c acumulada na corrida, se por exemplo o pé de apoio estiver demasiado próximo da bola, possivelmente (porque o pé demasiado próximo da bola não permite que o seu C_m seja deslocado muito para o lado porque se não pode escorregar) a sua relação C_m/Ba não permitirá que o jogador tenha uma grande rotação do tronco perdendo assim capacidade de poder utilizar essas massas para a força útil do movimento, tendo por consequência um remate com menor velocidade. Não ignorando todos os limites existentes, já enunciados anteriormente neste capítulo quando referimos as implicações de cada variável no movimento (pé de apoio mais próximo ou mais distante da bola - consequências na possível contribuição das massas do tronco; pé de apoio mais à frente ou mais atrás da bola - tempo de actuação e ponto de aplicação da força).

É assim conjecturado esta relação entre as variáveis, em que a alteração numa poderá ter consequências noutra, e o que será importante será conseguir encontrar um equilíbrio entre elas para que seja possível atingir o objectivo. Imagine-se, se o objectivo é rematar com velocidade elevada, é importante conseguir encontrar um equilíbrio entre conseguir acumular maior E_c na corrida, melhorar o percurso de aceleração (relação entre amplitude e tempo de aceleração) e posteriormente ter uma posição do pé de apoio que permita otimizar a sua relação C_m/Ba de maneira a poder contribuir com as massas do tronco para o movimento (entre outras massas que deverão também ser tidas em conta - Por exemplo braços).

Se o objectivo for por exemplo, ser mais preciso com o remate, então possivelmente teremos outras implicações. Conjecturando assim que teremos um menor percurso de aceleração (relação entre amplitude e tempo), uma E_c acumulada na corrida que tenda a diminuir quando o jogador se aproxima da bola, para que dessa forma consiga coordenar melhor o seu movimento para colocar a bola no ponto que pretende (reajustando em última análise o ângulo de saída da bola). Isto é, se o jogador pretende colocar a bola num local mais preciso, tendencialmente irá diminuir essa E_c de corrida e o percurso de aceleração para que seja possível coordenar-se da melhor forma possível para atingir o objectivo. Isto porque se tivermos os segmentos a serem acelerados durante um maior tempo ($v=at$) teremos uma maior velocidade. Se os segmentos tiverem uma maior velocidade, mais velocidade poderá ter o remate, contudo, será também mais difícil conseguir coordenar esses segmentos de maneira a que a força útil possa ser vantajosa para conseguir colocar a bola num local preciso. Se a velocidade é maior o jogador irá acelerar as massas em menos tempo, como tem menos tempo será assim mais difícil ter a capacidade de coordenação e percepção de como e quando aplicar a força para ser mais preciso e atingir o objectivo.

Assim, se o jogador tiver um percurso de aceleração e uma E_c maior, ele poderá não conseguir ter a capacidade de realizar alguns reajustes necessários para que a força aplicada tenha determinadas componentes que impliquem um ângulo de saída e a uma velocidade pretendida para a trajectória da bola. Conjecturamos que com uma maior E_c de corrida e

com um maior percurso de aceleração, se pretender ser mais preciso, tendencialmente os jogadores acabam por ter que realizar alguns reajustes no seu movimento podendo assim descoordenar-se e a força útil não ser vantajosa à trajectória pretendida. Como se podem descoordenar? Por exemplo, a partir das variáveis também já referenciadas, como o pé de apoio e a relação Cm/Ba . Em que o facto de trazer uma Ec maior poderá fazer com que o jogador não tenha tanta capacidade de percepção/coordenação de onde terá que colocar o pé de apoio, podendo dessa forma com uma maior velocidade colocar o pé numa posição que depois não permita conseguir aplicar uma força na bola que tenha uma trajectória favorável face ao objectivo. Assim, perante os diferentes tipos de objectivos que são propostos aos jogadores, conjecturamos que tenham que realizar inúmeros reajustes no movimento, sendo que alguns desses reajustes terão as implicações já mencionadas.

O ponto de aplicação da força na bola será também uma variável que terá influência no remate no futebol, sendo que é influenciado pelas outras variáveis. Por exemplo, se o jogador tiver o pé de apoio demasiado afastado da bola e não realizar nenhum reajuste na sua relação do Cm/Ba (se estiver demasiado da linha da base de apoio) então terá um ponto de aplicação da força numa das extremidades da bola, podendo assim ter uma trajectória que não seja favorável ao objectivo. Assim, perante o objectivo do jogador, este terá que se reajustar de maneira a realizar um remate mais preciso ou com maior velocidade, por exemplo. Percebendo dessa forma que a alteração de algumas dessas variáveis traduzem implicações quer na velocidade (na perda ou no ganho) quer na precisão.

Tal como foi realçado ao longo desta modelização das variáveis, verifica-se uma articulação extremamente dinâmica das mesmas, como tal não se pode actuar (treinar) visando a maximização de cada variável mas sim tentando encontrar um equilíbrio entre elas de uma forma rentável para atingir o objectivo. Foi com esse intuito, realçando que não existe nenhuma posição ou nenhum movimento "ideal" para determinada variável, que modelizamos as variáveis inerentes ao remate no futebol apresentando algumas implicações destas e que determinam o remate (ângulo de saída e velocidade inicial) no futebol. Assim, e tal como já foi referido, é possível atingir o objectivo a partir de remates onde não existe qualquer apoio no solo, isto porque a relação entre as outras variáveis o permitiram (Ec acumulada para o sentido pretendido para o remate e o Cm a permitir suportar a força de reacção da bola). Por exemplo, um remate de cabeça, o jogador se saltar não tem qualquer apoio no solo, no entanto, o remate poderá ser percebido da mesma lógica que foi enunciado ao longo desta modelização. O jogador ao realizar o remate irá ter que considerar o seu percurso de aceleração, tanto ao nível de direcção como de amplitude e de tempo que acelera os segmentos (aceleração), de forma a poder aplicar uma força num ponto (que terá também o tempo de contacto com a bola podendo imprimir maior ou menor velocidade) que permita ter uma trajectória (ângulo de saída) e uma velocidade favorável face ao objectivo.

Assim, iremos confrontar esta modelização posteriormente na nossa situação experimental, realizando estudos de caso, verificando essas mesmas implicações em algumas situações de remate, considerando esta relação dinâmica entre as mesmas.

6. Protocolo Experimental

6.1. Amostra

Dentro de uma população de jogadores de futebol, foi retirado a partir do método de amostragem **determinística** uma amostra **intencional**. Dentro da população, os jogadores escolhidos são aqueles que apresentam melhores características representativas da população.

Assim, foram escolhidos os jogadores que participaram no Campeonato do Mundo 2010 África do Sul. Esta é uma competição onde as melhores selecções do mundo se encontram e disputam o título de melhor do mundo, sendo por esse facto um título com demasiada importância (se não mesmo a competição mais significativa e importante do futebol) no futebol. Para realçar essa importância, basta verificar o número de espectadores envolvidos na competição. Nos 64 jogos realizados em toda a competição, compareceram cerca de 3,18 milhões de adeptos nos estádios de toda a África do sul (de acordo com fifa.com). Em média dá nos cerca de 49.687 adeptos por jogo. Dessa forma, devido a toda essa afluência de adeptos (não descurando os espectadores que assistiram aos jogos pela televisão, pois os jogos foram transmitidos pelas televisões de todo o mundo), podemos realçar a importância desta competição.

Nesta competição estão presentes os melhores jogadores do mundo, sendo que esses jogadores têm um valor no mercado muito elevado. Para rotularem o jogador com tais valores (milhões de euros) monetários é porque possuem características que poucos jogadores as possuem, sendo por essa razão os melhores do mundo (por esse motivo é que se escolheram de uma forma intencional para esta amostra - porque possuem melhores características representativas da população). Para se ter uma pequena noção de tais valores, vamos relembrar apenas a transferência do Cristiano Ronaldo para o Real Madrid que custou cerca de 100 Milhões de Euros. Para além dos valores de mercado destes jogadores, também os prémios que alguns destes jogadores receberam e que participam nesta competição demonstram que estes jogadores são os que possuem melhores características representativas da população.

Alguns jogadores presentes nesta competição teriam ganho prémios conceituados pela Fifa como por exemplo, melhor jogador do mundo (prémio entregue ao melhor jogador de acordo com toda a época realiza). Também já no Campeonato do Mundo são entregues alguns prémios distinguindo assim os melhores jogadores da competição. Por exemplo, a chuteira de ouro (melhor marcador da competição - Thomas Mueller), a bola de ouro (melhor jogador da competição - Diego Forlan), a luva de ouro (melhor GR da competição - Iker Casillas) e o melhor jogador jovem (Thomas Mueller). Assim, perante a importância da competição, e perante os prémios que são definidos para os jogadores que participam na mesma, podemos verificar dessa forma que estes jogadores como são os melhores do mundo, teremos assim uma amostra com características mais representativas da população.

Dado o que tem vindo a ser realçado, se estão presentes os melhores do mundo, eles também terão melhores competências para realizar as acções que pretendemos analisar no presente estudo. Como são os melhores do mundo, estão habituados a lidar com aquelas situações até porque treinam diariamente (por vezes, se não mesmo sempre, mais do que uma vez por dia), tendo assim melhores competências para realizar as acções. Assim, podemos vir a obter resultados mais esclarecedores perante o problema em estudo do que se optássemos por uma amostra de outros jogadores (por exemplo, filmar jogos de campeonatos distritais ou da terceira divisão ou até de um campeonato nacional).

Nesta competição encontraram-se 32 selecções, sendo realizados 64 jogos, existindo 1810 remates em toda a competição. Por jogo foram realizados em média cerca de 28,3 remates, sendo que apenas 2,26 (média de golos por encontro) acabaram por se concretizar em golo. Em toda a competição foram marcados 145 golos, realizados por 95 jogadores (de acordo com fifa.com). Em média, para que tenha sido alcançado um golo foi necessário realizar cerca de 12,5 remates. A partir desta classificação verificamos que no Campeonato do Mundo 2010, os jogadores tiveram que rematar muitas vezes para concretizar o objectivo do jogo.

Para a nossa amostra, vamos considerar todos os remates que terminaram em golo (145) incluindo outros remates que não surgiram em golo (para ter assim uma amostra mais significativa e representativa). Assim, a nossa amostra será constituída por **500 remates (n = 500)** realizados no Campeonato do Mundo de Futebol de 2010, realizado na África do Sul.

6.2. Situação Experimental

Tal como já se referiu na nossa amostra, a nossa situação experimental será baseada em alguns jogos que se realizaram durante o Campeonato do Mundo de Futebol de 2010, realizado na África do Sul. Devido ao nosso problema em estudo, vamos analisar vídeos de alguns remates que surgiram durante a competição. A partir desses vídeos iremos classificar os remates (de acordo com a classificação definida no ponto 6.3), e verificar o seu resultado (golo, defesa, fora do alcance da baliza) de maneira a poder retirar algumas conclusões face ao problema a que nos propusemos.

Para a análise dos vídeos utilizou-se o programa Kinovea (versão 0.8.7) com uma captação de 25 Frames por segundo. Sendo que 1 Frame corresponde a 0,04segundos, utilizamos esses valores para estudar o nosso problema (por exemplo, para fazer referencia ao diferencial de tempos que tem vindo a ser apresentado).

Nos vídeos analisados pretendeu-se quantificar variáveis que permitissem estudar o problema a que nos propusemos. Como tal, porque a trajectória e a velocidade da bola dependem das componentes da força aplicada na mesma, será pertinente definir variáveis a quantificar para que se possa verificar essa importância das componentes da força. Consideramos assim uma primeira variável como "tipo de remate", onde existem duas possibilidades: após o remate a bola não sofrer qualquer desvio na sua trajectória (RFA); após o remate a bola sofrer um desvio na trajectória (RF) (fundamentação no ponto 6.3). Uma

outra variável a considerar será o “resultado do remate” (fundamentação no ponto 6.3), isto porque tal como já verificado, as componentes da força definem a trajectória e a velocidade, como tal, poderão influenciar o resultado do remate (tirando vantagem no diferencial o rematador - golo; tirando vantagem no diferencial o GR - Defesa ou fora). Uma última variável vamos considerar o “movimento do GR” (antes ou depois do remate - fundamentação no ponto 6.3), pois de acordo com o modelo que tem vindo a ser apresentado, existe uma relação entre os jogadores, e como tal, poderão existir reajustes no movimento de acordo com a leitura realizada pelo jogador, podendo assim tirar vantagem no diferencial de tempos (influenciando por isso o resultado do remate - sucesso ou insucesso). Todas as nossas variáveis consideradas para a situação experimental, que pretendem testar a nossa conjectura realizada até ao momento, serão quantificadas de uma forma qualitativa. Dessa forma, em cada situação de remate analisado, iremos contabilizar o número de frequências que cada variável está presente.

A partir da quantificação de tais variáveis será possível verificar por exemplo, a percentagem de remates (e posteriormente de golos) que surgem directamente da E_c acumulada e da força aplicada que determina a trajectória e velocidade da bola (sem sofrer nenhum desvio na trajectória). Para além disso também sabemos quantos remates (e posteriormente golos) surgem de situações onde a trajectória da bola é alterada após o remate, verificando assim que se tem a necessidade de melhorar o treino de remate para que se deixe de estar dependente de situações “fortuitas”, dependendo apenas da capacidade/competência do jogador para colocar a bola num local sem que ninguém a consiga intersectar. Para além de verificar se o remate é fortuito ou não, ainda iremos analisar o resultado do mesmo (golo, defesa, fora do alcance da baliza) verificando assim a eficácia dos remates sabendo assim a necessidade de melhorar o treino de remates (ou não) de forma a aumentar as probabilidades de sucesso no remate.

Para além disso, no fim de retirar algumas ilações sobre os dados retirados, vamos escolher alguns exemplos de remates analisados na situação experimental (estudos de caso) (escolhemos situações que permitissem estudar todas as variáveis quantificadas (tipo de remate; resultado remate; movimento do GR) definidas para a situação experimental - para que dessa forma fosse possível testar a implicação de cada uma delas sobre a nossa conjectura e modelo), de maneira a confrontar a nossa conjectura/modelização de variáveis inerentes ao remate que influenciam as componentes da força e posteriormente a trajectória e velocidade da bola.

Porque escolhemos esta situação experimental? Quando um jogador realiza um remate o seu objectivo será sempre tentar atingir golo de forma a que nenhum adversário nem o GR consigam intersectar a bola (de acordo com o diferencial de tempos). Dessa forma, temos a necessidade de quantificar as variáveis já enunciadas, tipo de remate, resultado do mesmo e movimento do GR, para que seja possível compreender o que acontecerá num remate que poderá ou não determinar o seu sucesso, ficando assim com informações que possam permitir

compreender o que estará a acontecer para que o número de remates que resultam em golo seja o conhecido (tal como verificamos na classificação da amostra: 12,5 remates para obter um golo). Para além disso, poderá também ser percebido como direccionar o treino para resolver esses problemas, testando com esta situação a conjectura que tem vindo a ser apresentada, colocando-a à prova na competição mais importante de futebol e onde participam os melhores jogadores do mundo. A partir dos estudos de caso que serão realizados, poderemos verificar que variáveis considerar e como poder rentabilizá-las de forma a poder encontrar um equilíbrio rentável à obtenção do objectivo.

Para testar/estudar as variáveis inerentes ao movimento que traduzem na força aplicada e consequentemente a trajectória e velocidade da bola, ao analisar algumas situações será possível testar a nossa conjectura, verificando dessa forma que variáveis temos que considerar para melhorar o desempenho dos remates das equipas. Para além disso, iremos também considerar o movimento do GR de forma a testar a relação com o adversário, verificando a necessidade de considerar também esse factor no treino de remates.

Assim, esta situação experimental ir-nos-á ajudar a perceber quantos remates surgem só em função da acção do rematador, quantos resultam em golo (eficácia), e se o GR se tinha deslocado antes ou depois do remate (verificando dessa forma se os jogadores têm essa percepção para tirar vantagem no diferencial de tempos), sabendo assim a importância das componentes da força, pois tal como temos vindo a conjecturar, são elas que determinam a trajectória e a velocidade da bola. Ao confrontar a nossa conjectura, iremos realçar as variáveis a considerar para melhorar o desempenho dos remates, variáveis essas a considerar no treino com o objectivo de tornar as equipas mais eficazes na acção do remate. A acção do GR será importante também a estudar para que se possa realçar a importância de considerar esse factor no treino, para que os atacantes tenham a consciência e a percepção de leitura do movimento do adversário para que possam ganhar no diferencial de tempos, aplicando uma força na bola que impossibilite o GR de ter tempo para intersectar a bola. Dessa forma, não é possível ignorar a presença dos adversários e a oposição que estes fazem para evitar o golo, já que esta relação aponta para o diferencial de tempos entre os jogadores e as equipas, podendo assim existir uma vantagem a favor de alguma das equipas. Tal como tem vindo a ser conjecturado, a relação entre os jogadores (quer colegas quer adversários) influenciam o diferencial de tempos (por exemplo, de acordo com as variáveis do ponto 5.3 - posicionamento dos adversários influencia a acção do jogador e portanto o tempo que este a realiza) tendo por isso consequências no resultado da acção (atingindo o objectivo ou não).

Desta forma, foi assim justificada e realçada a importância da escolha por esta situação experimental. No entanto, porque não filmar outros jogos? Poderíamos também ter optado por filmar alguns jogos de equipas nacionais dos mais diversos níveis, no entanto será que numa relação de custos-benefícios seria rentável? Se filmássemos os jogos teríamos alguns custos, como financeiros (por exemplo, deslocamento para jogos) temporais (por exemplo, assistir aos jogos para filmar). Estes custos não se justificariam quando temos a possibilidade

de obter resultados com melhor qualidade e mais fiáveis com os jogadores que participam no campeonato do mundo, que têm melhores competências e jogarão em limites muito mais exigentes possibilitando-nos assim confrontar a nossa conjectura com situações do mais alto nível.

Para o nosso estudo, e até para obter melhores resultados, será muito mais benéfico analisar remates dos melhores jogadores do mundo na competição mais importante do mundo. Como tal, foi desta forma apresentada e justificada (a partir de uma relação custos-benefícios) a nossa escolha por esta situação experimental de forma a poder estudar o problema do presente estudo (influência das componentes da força aplicada).

6.3. Classificação de Remates - Força Aplicada ou Lances Fortuitos?

Para responder ao problema em estudo, bem como às suas questões específicas, será necessário definir como vamos classificar os remates observados. De acordo com o que se tem vindo a definir, partimos para a definição e justificação de uma classificação para os remates que irão ser observados na parte experimental. Com que objectivo vamos realizar esta classificação? Após verificar os resultados experimentais, podemos observar quantos dos remates (e posteriormente golos) realizados resultaram directamente de uma E_c acumulada com um sentido e direcção que resultam do movimento do rematador que se traduz na aplicação de uma força com uma direcção, um sentido e um tempo de actuação na bola, que por sua vez irá determinar a sua trajectória. Enquanto que os outros remates vamos classificar como sendo situações que surgem de lances fortuitos (bola sofre um desvio após ser rematada). Essas situações serão de seguida enunciadas, para que dessa forma se perceba o que consideramos ser um golo que surge de uma situação fortuita.

A partir desta classificação vamos poder verificar dos remates que resultam apenas da acção do rematador, quais resultaram em golo e quantos golos resultam de outra situação que não directamente da acção do rematador. A partir daí podemos verificar se os remates foram completamente dominados pelo rematador para que se pudesse aumentar as probabilidades de concretizar o objectivo e marcar golo, ou não (por situações fortuitas).

Contudo, para que seja possível verificar tais conclusões, vamos ter que considerar a relação com o GR. Percebendo dessa forma se no momento que o rematador remata, se o GR já iniciou o movimento em direcção à possível trajectória da bola, podendo ou não depois ser "traído" por algo que alterou a trajectória desta. Isto é, se o GR iniciar o deslocamento depois do remate, ir-se-á deslocar para a direcção da bola, sendo que depois se a bola sofre algum desvio, então irá ser traído devido a esse ressalto. Para além disso, a relação com o GR será também um factor a considerar (tal como já foi enunciado) já que se o GR iniciar o deslocamento antes, e for golo, então é porque possivelmente o jogador teve a capacidade de reajustar as suas forças para colocar a bola num local que não permita o GR de ter tempo para a intersectar. Ou então o jogador também pode ter tido a capacidade de fornecer indicadores errados ao GR, iludindo-o dessa forma, atingindo o objectivo. Se o GR se deslocar

depois, e resultar em golo, é porque o jogador rematou com tal velocidade e/ou precisão que impossibilitou o GR de ter tempo para alcançar a bola reagindo apenas e só ao estímulo da trajectória desta. Se o GR defender a bola e iniciar o deslocamento antes do remate, é porque possivelmente conseguiu ler o movimento do atacante ganhando vantagem no diferencial de tempos ainda antes do remate. Se o GR iniciar o deslocamento depois do remate e defender a bola, é porque a força aplicada na bola fez com que esta tivesse uma trajectória e uma velocidade que permitisse ao GR de ter tempo para se deslocar apenas tendo por referência o estímulo da trajectória desta, conseguindo intersectá-la e evitando o golo.

Dessa forma, partimos desde já para a definição de uma das classificações. Uma primeira variável a quantificar na situação experimental será o “tipo de remate”. Se o remate depender apenas e só da acção do jogador que remata, vamos considerar como “**Remate Resultante da Força Aplicada**” ou RFA. Assim, os remates classificados como RFA são todos os remates que resultarem directamente da força que o jogador exerce na bola determinando a sua trajectória. Ou seja, para classificarmos o remate como RFA, após o jogador aplicar a força na bola, esta terá que ir de encontro à baliza sem que a sua trajectória seja alterada por nenhum factor (por exemplo, intersectada por algum adversário). Por exemplo, um livre directo, se a bola não for intersectada pela barreira e chegar à baliza, então o remate será dependente apenas da força aplicada (RFA) na bola.

Partindo agora para a outra classificação, em que definimos que os remates surgem de situações fortuitas. O que consideramos por uma situação fortuita? Neste estudo, como o que se pretende é verificar a influência das componentes da força no remate, e como um jogador quando efectua um remate o seu objectivo é fazer com que a bola tenha uma trajectória para a baliza de forma a atingir o objectivo sem que esta seja intersectada por alguém, então consideramos como fortuitos todos os remates que sejam resultantes de outros factores que influenciam a trajectória da bola depois do remate ter sido realizado. Isto é, para este estudo, classificamos um “**Remate Fortuito**” ou RF se: a bola após o remate for intersectada por algum jogador (quer adversário quer colega de equipa) alterando a trajectória da bola enganado assim o GR (sendo dessa forma necessário analisar o GR para verificar se, como referimos, este já iniciou o movimento quando o jogador remata, vindo a ser depois enganado); Se o jogador remata e a bola toca no poste ou barra acabando por entrar na baliza ou não; Se o GR interceptar a bola mas mesmo assim esta entrar na baliza (ou seja, se o GR tocar na bola antes de esta entrar na baliza).

Para além dessa classificação de remates, também iremos classificar ao nível do movimento do GR. Tal como já enunciado, iremos verificar se guarda-redes inicia o deslocamento antes do remate (GR_A) ou depois do remate (GR_D), de forma a poder analisar/estudar o diferencial de tempos entre o atacante e o guarda-redes.

Após definida esta classificação para o nosso estudo, vamos conseguir assim saber quantos dos remates obtidos (e posteriormente golos) dependem directamente da Ec acumulada e da força aplicada pelo jogador que determinam directamente a trajectória da bola. Também

vamos conseguir verificar quantos remates surgem em lances fortuitos. A partir dos dados conseguimos verificar a eficácia dos remates na competição, verificando se há necessidade de melhorar o treino de remates ou não. Após esta classificação será possível na situação experimental saber quantos remates resultaram por lances fortuitos (RF) e quantos resultaram de lances não fortuitos (RFA), cruzando com as variáveis “resultado do remate” e “movimento do GR”, para que seja possível compreender o que poderá ter acontecido para que o remate tivesse sucesso ou não.

Sem descurar que a força aplicada na bola (que determina a trajectória da mesma) é influenciada pelas variáveis já modelizadas (no ponto 5.4 - página 38), será necessário por isso posteriormente analisar alguns exemplos de remates da competição de maneira a verificar a implicação das variáveis nesse remate, confrontando assim a nossa conjectura. A partir daí será possível estudar as implicações das variáveis conjecturadas em cada situação escolhida para que dessa forma seja possível confrontar a nossa conjectura. As situações escolhidas para estudar essas variáveis inerentes ao movimento são:

- Remate Força Aplicada (RFA) que resulte em golo onde o GR se desloca antes do remate; (RFA_GOLO_GR_A)
- Remate Fortuito (RF) que resulte em golo onde o GR se desloca depois do remate; (RF_GOLO_GR_D)
- Remate Força Aplicada (RFA) que seja defendido quando o GR se desloca antes do remate; (RFA_DEFESA_GR_A)
- Remate Fortuito (RF) que seja defendido quando o GR se desloca depois do remate; (RF_DEFESA_GR_D)
- Remate Força Aplicada (RFA) que tenha uma trajectória para fora da baliza (nesta situação será indiferente o movimento do GR, pois ele já foi analisado anteriormente. Sendo assim só se pretende verificar a influência da força aplicada para determinar esta trajectória); (RFA_FORA_GR_D)

Porque vamos escolher uma situação de cada? Numa situação de golo para além de podermos verificar e testar a implicação das variáveis conjecturadas numa situação de golo (verificando a implicação das variáveis para um remate que venha a ter uma trajectória fortuita ou não), ainda vamos conseguir testar e analisar o diferencial de tempos em cada situação (que será em vantagem do atacante). Isto é, por exemplo, numa situação de golo onde o GR se desloca antes do remate, verificar as implicações das variáveis no remate e que consequências têm essas variáveis na trajectória e velocidade da bola (por exemplo, verificar se o jogador reajustou o seu movimento de acordo com o GR realizando um remate com velocidade reduzida mas tirando vantagem no diferencial). Na situação de golo onde o GR se desloca depois do remate iremos também verificar que implicações as variáveis apresentam na trajectória e velocidade da bola (por exemplo, verificar que o jogador apostou na

velocidade e/ou precisão dando poucas hipóteses de o GR ter tempo para se deslocar e conseguir intersectar a bola). O facto de estudar o movimento do GR será importante para testar o diferencial de tempos, e verificar se os jogadores reajustam (ou devem reajustar) o seu movimento em função do movimento do GR.

Nas situações de remates defendidos pelo GR o que se pretende será verificar as implicações das variáveis no remate realizado (realçando dessa forma a importância das componentes da força - que determinam velocidades e trajectórias de bola), bem como verificar o diferencial de tempos. Na situação de defesa, o diferencial de tempos será em vantagem do GR, no entanto podemos verificar se o GR ganhou vantagem porque leu o movimento do rematador iniciando o deslocamento antes do remate, ou se leu só possivelmente a trajectória da bola (tendo tempo na mesma para conseguir interceptá-la) iniciando o deslocamento depois do remate.

Na situação de remate para fora do alcance da baliza, vamos verificar a influência das variáveis nesse remate e que implicações tiveram para que a bola tomasse era trajectória não favorável face ao objectivo (realçando dessa forma a importância das componentes da força aplicada).

Sintetizando:

Tabela 1 - Classificação de golos para a parte experimental

RFA (Remates Força Aplicada)	RF (Remates Fortuitos)
<p>→ Trajectória da bola é traduzida apenas em função da acção do rematador;</p> <p>Em cada remate, análise do GR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GR_A - GR_D 	<p>→Após o remate a bola ressalta num adversário enganado o GR;</p> <p>→Após o remate a bola bate no poste ou barra, acabando por ser golo ou não;</p> <p>→O GR consegue tocar na bola mas não o suficiente para evitar que esta entre na baliza;</p> <p>Em cada remate, análise do GR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GR_A - GR_D

6.4. Tratamento Estatístico

Neste estudo, para a recolha dos dados foi utilizado o programa Microsoft Excel 2007 e o SPSS 19.0 para o respectivo tratamento estatístico dos mesmos. Foram utilizados procedimentos estatísticos descritivos como tabelas de frequência e tabelas de contingência.

Foi também utilizada a estatística inferencial (nível significância = 0,05), o teste do qui-quadrado de independência, de forma a poder verificar se os resultados são estatisticamente significativos. Foi utilizado este teste porque as nossas variáveis são qualitativas, e como tal, será possível verificar se o resultado de uma variável é função de uma outra variável (por exemplo, o facto de ser golo num remate RFA com o movimento do GR - dessa forma será possível afirmar se é estatisticamente significativo (ou não), o golo ser função do movimento do GR). Este teste permite comparar variáveis qualitativas de forma a verificar se estas são independentes ou não (testes de hipóteses). O mesmo realiza-se quando o número de observações é superior a 40. Como a nossa amostra é composta por 500 observações, então podemos recorrer ao teste do qui-quadrado de independência. Contudo, se alguma variável tiver um número de observações inferior a 5 então terá que se recorrer a outro tipo de teste (exacto de Fisher). No entanto, como o nosso número de observações é 500, se alguma variável apresentar um valor inferior a 5, então nem será necessário recorrer a testes (caso fosse necessário teria que ser o exacto de Fisher) para verificar que não são significativos e não se relacionam. Isto porque, se em 500 existir apenas 5 ou menos observações numa variável, é notório que os resultados não serão significativos.

No teste do qui-quadrado de independência, se o valor esperado de frequências for inferior ao valor calculado pelo teste, então é porque as variáveis se relacionam e os resultados são significativos.

7. Resultados

A tabela 2 (Tabela de Frequências) apresenta o número de remates existentes onde a trajectória da bola é função apenas da energia cinética acumulada com um sentido e direcção que resultam do movimento do rematador, que se traduz na aplicação de uma força com uma direcção, ponto de aplicação, intensidade, sentido e um tempo de actuação (definindo assim a trajectória da bola) (RFA: Remates Força Aplicada). Também apresenta o número de remates existentes onde a trajectória da bola é alterada por situações fortuitas (podendo "trair" o GR) (RF: Remates Fortuitos).

Tabela 2 - Tabela de Frequências: Tipo de Remate

	Frequência	Percentagem	Percentagem acumulativa
RFA	421	84,2%	84,2%
RF	79	15,8%	100,0%
Total	500	100,0%	

Na tabela 3 é apresentada a tabela de frequências do resultado dos remates. Isto porque se pretendemos verificar a influência da força aplicada na bola, será importante verificar o resultado do remate.

Tabela 3 - Tabela de Frequências: Resultado do Remate

	Frequência	Percentagem	Percentagem Acumulativa
Golo	145	29,0%	29,0%
Defesa	133	26,6%	55,6%
Fora	222	44,4%	100,0%
Total	500	100,0%	

A tabela 4 apresenta a tabela de frequências do movimento do GR. Ou seja, em todos os remates analisados, se o GR iniciou o deslocamento antes ou depois do remate.

Tabela 4 - Tabela de Frequências: Movimento do GR

	Frequência	Percentagem	Percentagem Acumulativa
GR_D	396	79,2%	79,2%
GR_A	104	20,8%	100,0%
Total	500	100,0%	

A tabela 5 apresenta todos os dados da nossa situação experimental relacionados. Isto é, a relação entre o tipo de remate, com o resultado do mesmo, e se o GR inicia o deslocamento antes ou depois do remate. Com a tabela 5 é possível verificar o número de remates para cada hipótese possível.

Tabela 5 - Tabela de Contingência: Tipo Remate/Resultado/Movimento do GR

Tipo_remate			Movimento_GR		Total
			GR_D	GR_A	
RFA	Resultado_remate	Golo	72 (14,4%)	48 (9,6%)	120 (24%)
		Defesa	102 (20,4%)	22 (4,4%)	124 (24,8%)
		Fora	158 (31,6%)	19 (3,8%)	177 (35,4%)
	Total	332 (66,4%)	89 (17,8%)	421 (84,2%)	
RF	Resultado_remate	Golo	19 (3,8%)	6 (1,2%)	25 (5%)
		Defesa	8 (1,6%)	1 (0,2%)	9 (1,8%)
		Fora	37 (7,4%)	8 (1,6%)	45 (9%)
	Total	64 (12,8%)	15 (3%)	79 (15,8%)	
Total	Resultado_remate	Golo	91 (18,2%)	54 (10,8%)	145 (29%)
		Defesa	110 (22%)	23 (4,6%)	133 (26,6%)
		Fora	195 (39%)	27 (5,4)	222 (44,4%)
	Total	396 (79,2%)	104 (20,8%)	500 (100%)	

Na tabela 6 é apresentada a tabela de contingência onde relacionamos os dados anteriormente obtidos com algumas situações de remate (penalty, livre directo, cabeça, "remate jogo corrido").

Tabela 6 - Tabela de contingência: Tipo Remate/Resultado remate/Situação de remate/Movimento GR

		RFA		RF	
		GR_D	GR_A	GR_D	GR_A
Golo	P	0 (0%)	8 (1,6%)	0 (0%)	1 (0,2%)
	LD	3 (0,6%)	0 (0%)	2 (0,4%)	0 (0%)
	C	16 (3,2%)	8 (1,6%)	1 (0,2%)	2 (0,4%)
	RJC	53 (10,6%)	32 (6,4%)	16 (3,2%)	3 (0,6%)
Defesa	P	0 (0%)	3 (0,6%)	0 (0%)	0 (0%)
	LD	13 (2,6%)	2 (0,4%)	1 (0,2%)	0 (0%)
	C	6 (1,2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	RJC	83 (16,6%)	17 (3,4%)	7 (1,4%)	1 (0,2%)
Fora	P	0 (0%)	1 (0,2%)	0 (0%)	1 (0,2%)
	LD	15 (3%)	2 (0,4%)	7 (1,4%)	1 (0,2%)
	C	24 (4,8%)	6 (1,2%)	1 (0,2%)	3 (0,6%)
	RJC	119 (23,8%)	10 (2%)	29 (5,8%)	3 (0,6%)
Total		421 (84,2%)		79 (15,8%)	

Na tabela 7 é apresentado os valores dos testes de qui-quadrado de independência para as variáveis apresentadas na tabela de contingência (tabela 5). Dessa forma será possível verificar se os valores apresentados na tabela de contingência são significativos e se existe alguma relação entre as variáveis. Certamente, pelo que verificamos (na tabela 5), podemos dizer antecipadamente que algumas relações de variáveis e alguns valores não são significativos devido à baixa frequência com que ocorrem numa amostra de 500. Como é o exemplo de variáveis que apresentam apenas entre 1 a 5 observações.

Tabela 7. Valores do teste qui-quadrado de independência entre variáveis

Variáveis relacionadas	Valor Esperado de Frequências	Valor calculado pelo teste qui-quadrado
RFA_Golo / Movimento_GR	24,96	35,333
RFA_Defesa / Movimento_GR	25,79	0,936
RFA_Fora / Movimento_GR	36,82	16,851
RF_Golo / Movimento_GR	5,20	0,164
RF_Defesa / Movimento_GR ^a	1,87	0,522
RF_Fora / Movimento_GR	9,36	0,274

Se valor esperado < valor calculado, então os resultados são significativos e as variáveis estão relacionadas.

- a) 25% Frequências observadas inferiores a 5. Não existe necessidade de recorrer ao teste de Fisher, pois se existe entre 1 a 5 frequências observadas em 500, certamente que não será significativo.

8. Discussão de Resultados

Tal como se pode verificar a partir da tabela de frequências do tipo de remate (tabela 2), 84,2% (421 remates) dos remates da amostra tiveram uma trajectória que é função apenas da energia cinética acumulada com um sentido e direcção que resultam do movimento do rematador, que se traduz na aplicação de uma força com uma direcção, um sentido e um tempo de actuação (RFA). Sendo que 15,8% (79 remates) dos remates surgiram de lances fortuitos, ou seja, a trajectória da bola foi alterada após o remate do jogador (podendo assim "trair" o GR) (estando presentes numa minoria significativa - apenas 15,8%). A partir destes resultados podemos especular que os jogadores têm uma preocupação de aplicar uma força (com as suas componentes inerentes) na bola de maneira a que esta tenha uma trajectória para chegar à baliza e que não seja alterada ou intersectada por nenhum factor, dependendo dessa forma de lances fortuitos. Por outro lado, podemos afirmar perante os dados obtidos que uma grande percentagem dos remates (84,2%) acabam por resultar directamente da força aplicada pelos jogadores na bola não havendo qualquer influência na trajectória da mesma depois de ter sido rematada. Isto significa que havendo pelo contrário muitos poucos destes remates (RFA) que resultam em golo (tabela 3), então haverá um problema ao nível do remate que faz com que face a esta percentagem elevada de remates que não são fortuitos, então algo se passará com os rematadores para que a percentagem de sucesso não seja maior. Assim, verificamos que deverá existir algum problema de aplicação da força na bola, que mais do que evitar que a trajectória da mesma seja interceptada ou minimizando assim os remates fortuitos, deverá permitir que a mesma tenha uma trajectória e uma velocidade que permita ganhar no diferencial de tempos aos adversários e ao GR. Dessa forma, será importante verificar em que condições são estes remates realizados e o que poderá ter acontecido para que não resultem em golo (relação com adversário e componentes da força). É assim realçado a pertinência dos estudos de caso que irão ser realizados no próximo capítulo (capítulo 9), onde iremos tentar perceber precisamente em algumas situações concretas o que poderá ter acontecido para que o remate não tivesse atingido o objectivo (testando assim as conjecturas realizadas até ao momento).

Avançando na discussão dos resultados, será assim também importante analisar a tabela de frequências do resultado de remate (tabela 3). Embora já tenhamos verificado que os jogadores realizam predominantemente (84,2%) remates onde as componentes da força permitem que a bola tenha uma trajectória sem sofrer qualquer alteração na trajectória após ser rematada, será importante verificar que resultado essa força aplicada traduz no remate. Assim é possível verificar com que frequência as componentes da força permitiram que a bola tivesse uma trajectória e uma velocidade que fizesse com que a mesma demorasse menos tempo a percorrer o espaço até à baliza do que o tempo que os adversários e o GR levam para a interceptar - resultando assim em golo (diferencial de tempos).

Verificamos na tabela 3 que 29% (145 golos) dos remates resultaram em golo (entre os quais remates RFA - 120 e RF - 25), 26,6% resultaram em defesas do GR (133 defesas) e que em 44,4% dos remates a bola teve uma trajectória para fora do alcance da baliza (222 fora).

A partir destes resultados verificamos que grande parte dos remates (44,4% + 26,6% = 71%) teve uma força aplicada que não permitiu que a bola pudesse ter uma trajectória e velocidade favorável ao objectivo, ou porque a bola levou uma trajectória para fora do alcance da baliza, ou porque permitiu ao GR ter tempo para se deslocar e defender a mesma. Esses resultados serão função também de variáveis conjecturas ao longo de todo o trabalho, por exemplo, relação com os outros jogadores, onde aspectos relacionados com o posicionamento quer de adversários quer de colegas de equipa, poderão implicar alterações nas componentes da força aplicada na bola tendo como consequência uma desvantagem no diferencial de tempos - não atingindo o golo. Por exemplo, se o adversário oferecer menos tempo disponível ao rematador para realizar a acção, este terá que realizar o movimento em menos tempo. Com menos tempo, terá menor capacidade de controlo das componentes da força (logo tendo implicações no ângulo de saída - trajectória da bola) e menor capacidade para poder, por exemplo, aumentar o percurso de aceleração (limitando dessa forma a acumulação de E_c - menor velocidade da bola). Assim, realçando toda a nossa conjectura e o modelo de actividades desportivas colectivas (diferencial de tempos), verificamos que a relação com os outros será um ponto fundamental a considerar pois poderá influenciar o resultado da acção, podendo obter ou não vantagem no diferencial (atingindo ou não o objectivo).

A partir destes resultados verificamos que embora tenhamos muitos remates em que a bola não teve uma trajectória por lances fortuitos (421 RFA; 84,2%), verificamos que a força aplicada em 71% dos remates não permitiu que a bola tivesse uma trajectória que pudesse alcançar o objectivo do jogo, isto é, marcar golo. É dessa forma realçada a pouca eficácia existente nos remates realizados, sendo por essa razão necessário melhorar o treino de remates, para que não seja necessário aumentar o número de remates, mas sim melhor as probabilidades de atingir o sucesso (podendo até rematar menos vezes mas ter mais sucesso - mais eficácia). Isto porque, se optarmos por rematar mais vezes para aumentar as probabilidades de atingir o objectivo, se na melhor competição do mundo, já é necessário rematar em média 12,5 vezes para atingir um golo, então se uma equipa necessitar de marcar mais do que um golo em média terá que rematar o dobro das vezes. Se melhorarmos o treino de remates, podemos a partir daí diminuir o número de vezes que terá que rematar para realizar golo, sendo dessa forma melhorada a eficácia e o rendimento das equipas (porque conseguem atingir mais vezes o objectivo realizando o mesmo número (ou até menos) de remates que realizavam anteriormente).

Como temos vindo a realçar a importância da relação com o outro para uma vantagem no diferencial de tempos, a partir da tabela de frequências do movimento do GR (tabela 4) podemos verificar o número de vezes que o GR inicia o movimento antes ou depois do remate (tentando perceber assim a relação estabelecida entre GR e rematador). Verificamos que em

79,2% (396 remates) dos remates o GR inicia o deslocamento depois do remate, e que em 20,8% (104 remates) dos remates inicia o deslocamento antes do remate. A partir destes resultados verificamos que os GR optaram, nesta amostra, por se deslocar mais frequentemente depois do remate.

No entanto teremos que considerar que os GR se deslocam depois do remate, por exemplo, se tiverem mais tempo para depois poder reagir à trajectória da bola. Isto é, se o remate for realizado a uma distância considerável (por exemplo num remate fora da área a 30metros da baliza), o GR opta por esperar para verificar a trajectória da bola e assim reagir à mesma, deslocando-se depois do remate. Isto porque se a distância é maior, o GR também irá ter mais tempo para se poder deslocar e conseguir intersectar a bola, não correndo assim o risco de tentar ler o movimento do rematador e poder a vir ser enganado por este. Tudo isto se a velocidade da bola não for significativamente alterada ($e=v.t$). Pois se aumentar a distância a que o rematador remata, mas se a velocidade de remate aumentar significativamente, então o GR pode até ter menos tempo para defender. Dessa forma, uma outra hipótese para fundamentar este dado, está relacionada com o aumento da segurança da decisão do GR. Ou seja, embora o GR possa iniciar o deslocamento antes do remate, se este tiver tempo disponível para interceptar a bola apenas no tempo da trajectória desta (o tempo que demora a chegar à baliza), aumentará a precisão com que identifica a trajectória da bola (que após rematada terá menos probabilidades de ver a sua trajectória alterada - de acordo com os dados, é mais frequente a bola após ser rematada não sofrer qualquer desvio na trajectória - 84,2%) tendo assim mais segurança na sua posterior defesa.

Para verificar tal facto, recorreremos à nossa amostra para verificar o número de remates realizados em determinadas situações, penalty (P), livre directo (LD), cabeça (C) e remate "jogo corrido" (RJC).

A partir da tabela 6 verificamos, por exemplo, que nas situações de penalty analisadas, em todas (quer seja golo, defesa, fora) o GR se deslocou antes do remate. Isto porque devido à distância ser demasiado curta (11metros), se o GR só se deslocar depois do remate, muito dificilmente terá tempo para reagir e poder deslocar-se a tempo de conseguir intersectar a bola. Por exemplo, tal como conjecturado, se o remate for realizado a uma velocidade de 108km/h (30m/s) se a bola entrar junto ao poste percorre cerca de 11,59metros (pelo teorema de Pitágoras podemos saber com aproximação essa distância - um cateto é 11metros que é a distância em linha recta até à baliza, e o outro cateto é a distância entre o meio da baliza e o poste que é 3,66) em 0,38segundos. Considerando de acordo com a literatura (Vicente, 2005; Esteves, 2006) que o tempo de reacção dos GR raramente é inferior a 0,4segundos, então o GR não terá tempo para se deslocar e intersectar a bola se apenas se deslocar depois do remate ser realizado (entrando em desvantagem no diferencial). Isto porque o GR se deslocar só depois do remate tem apenas 0,38segundos para poder chegar à bola, e só o seu tempo de reacção já é superior a esse tempo. Dessa forma, é assim realçado a partir do modelo de diferencial de tempos, a importância da relação com o outro. Pois caso o GR tenha capacidade de leitura do adversário, poderá conseguir antecipar o seu remate,

iniciando o deslocamento antes, ganhando tempo para depois se deslocar e conseguir intersectar a bola.

Tal como se verifica na tabela 6, dos 14 remates em situação de penalty, em todos o GR optou por se deslocar antes do remate, de forma a conseguir aumentar as probabilidades de obter vantagem no diferencial de tempos. No entanto, não podemos também ignorar que o facto de iniciar o deslocamento antes do rematador aplicar a força na bola pode permitir-lhe (se tiver tempo disponível e capacidade de perceber a acção do GR e reajustar-se em função da mesma) alterar a trajectória da mesma colocando-a num local onde o GR terá menos possibilidades de a interceptar, aumentando assim o tempo que este demorará a chegar ao local para interceptar a bola mesmo diminuindo a velocidade desta. Assim, é perceptível que o rematador pode atingir o objectivo não apenas aumentando a velocidade da bola para obter vantagem no diferencial de tempos, mas também jogando com o movimento do GR colocando a bola no local onde este demore mais tempo a chegar para interceptar a mesma (por exemplo quando os jogadores realizam a típica “paradinha” (gíria do futebol) - jogador tenta perceber para onde o GR se irá deslocar e coloca a bola no lado contrário).

A partir dos resultados até ao momento apresentados fica assente que os jogadores conseguiram na maioria das situações aplicar uma força na bola que permitiu que esta tenha uma trajectória sem depender de factores fortuitos. Ainda assim verificou-se que 71% dos remates realizados não resultam em golo, ou porque o GR defendeu a bola ou porque esta teve uma trajectória para fora do alcance da baliza (sendo assim realçada a importância da força aplicada na bola).

A partir da tabela 5, onde verificamos todos os nossos dados da situação experimental relacionados, vamos conseguir assim testar alguns aspectos da nossa conjectura realizada, percebendo o que aconteceu e em que condições aconteceu o remate, para que de acordo com o nosso modelo, o remate tivesse resultado em golo, defesa ou fora do alcance da baliza (se bem que posteriormente vamos analisar de uma forma mais pormenorizada o que afirmamos em algumas situações para evidenciar o diferencial de tempos e as próprias variáveis que influenciam a força aplicada - Estudos de Caso, página 68).

A partir da tabela 5 verificamos ainda que nos remates em que a bola tem uma trajectória que não resulta de lances fortuitos (RFA), 72 (14,4%) terminam em golo onde o GR se desloca depois do remate, enquanto que em 48 (9,6%) dos golos o GR se desloca antes do remate. A partir destes resultados podemos especular que em 48 remates o facto de o GR se deslocar antes do remate possivelmente (uma hipótese) permitiu aos jogadores observar tais indicadores e rematar com uma força aplicada que permitisse a bola ter uma trajectória que impossibilitasse o GR de intersectar a mesma. Esta será uma hipótese dado que temos que considerar quanto tempo antes o GR inicia o deslocamento para o remate. Pois se o GR se deslocar apenas 0,04 segundos antes do rematador aplicar a força, então o jogador perante um tempo tão reduzido não terá capacidade para alterar o movimento em função do GR. Ou seja, a 0,04 segundos antes de realizar o remate, muito dificilmente o jogador terá tempo

para se reajustar em função do GR (caso tenha essa capacidade, então terá custos como uma grande perda na velocidade do remate).

Para além disso, também será importante equacionar porque motivos o GR poderá deslocar-se antes do remate. Tal como conjecturado, e tendo em vista o modelo que tem vindo a ser referenciado, variáveis como posicionamento de adversários e colegas de equipa, distância a que o remate é realizado, podem influenciar o facto de o GR se deslocar antes do remate. Por exemplo, se não existir nenhum jogador da equipa defensiva entre o GR e o rematador, isto é, se o jogador se encontrar numa situação de 1xGR, então o GR de forma a oferecer menos tempo disponível ao rematador para realizar a acção (dificultando a sua acção) e de maneira a diminuir o ângulo que o rematador tem para rematar, este irá aproximar-se do rematador. Se o GR se deslocar no sentido do rematador, irá oferecer menos tempo disponível, e ao mesmo tempo irá diminuir o espaço que o rematador tem para colocar a bola, podendo assim ganhar no diferencial de tempos. Para além disso, se o remate for realizado a uma distância muito próxima do GR, também desta forma o GR poderá sentir a necessidade de se deslocar antes do remate para que tenha hipóteses de ganhar no diferencial. É desta forma assim realçada como o GR pode sentir a necessidade de se deslocar antes do remate, tendo como objectivo ganhar no diferencial de tempos.

Dá demonstrada a importância de se treinar também a relação com o adversário, porque o jogador se conseguir reagir ao estímulo do deslocamento do GR antes do remate, poderá conseguir reajustar as suas forças, mudando as suas componentes, fazendo com que a bola tenha uma trajectória favorável ao objectivo.

Em 72 remates (14,4%) (RFA) que surgiram em golo os rematadores aplicaram uma força na bola que não possibilitou ao GR de ter tempo para conseguir intersectar a bola reagindo apenas possivelmente ao estímulo da trajectória da mesma. Nestas situações a bola demorou menos tempo a percorrer o espaço, ou porque o espaço a percorrer era menor (portanto, se o espaço é menor e se o GR se desloca depois, tem menos tempo também para chegar à bola- $e=v.t$) ou porque se aumentou a velocidade (rematando com elevada velocidade para um local que impediu o GR ter tempo para chegar ao local onde a bola entrou na baliza) ou realizando um remate preciso. Tal como anteriormente, confrontando a nossa conjectura, existe a necessidade de verificar os motivos que podem ter levado o GR a deslocar-se possivelmente depois do remate. Se o rematador estiver a uma distância que possa oferecer um maior tempo disponível ao GR para se deslocar apenas reagindo à trajectória da bola, então este optará por se deslocar apenas depois do remate para que assim tenha mais segurança na sua decisão. No entanto, porque estes remates resultaram em golo, é porque a trajectória e a velocidade da bola impossibilitaram que o GR tivesse tempo para reagir apenas à trajectória da mesma (a distância poderia ser elevada, mas o jogador aumentou a velocidade, não oferecendo tempo disponível ao GR para se deslocar e intersectar a bola). Também o posicionamento dos restantes jogadores poderá influenciar o movimento do GR, por exemplo, se for realizado o remate e pela frente estiverem alguns jogadores, o GR pode-se deslocar só após verificar a trajectória da bola (isto porque por vezes o posicionamento dos

jogadores impede o GR de observar a bola quando é rematada), e quando inicia esse deslocamento já não teve tempo disponível para chegar ao local de interceptação.

Verificamos também porém que em remates fortuitos (RF) existiram 25 (5%) que resultaram em gol. Embora se realce a importância que os jogadores demonstram em aplicar uma força que leve a bola a uma trajetória sem depender de factores fortuitos, o que é certo é que realmente esses factores ainda surgem em jogo. De realçar o facto de que 19 (3,8%) desses golos surgiram em situações onde o GR se deslocou depois do remate. Isto é, em 19 remates o GR iniciou o deslocamento para uma possível trajetória que a bola estava a iniciar e posteriormente foi “traído” por algum desvio que a bola sofreu, levando esta a tomar outra trajetória (contrária ou diferente aquela que o GR tinha iniciado).

No total, ou seja, entre remates fortuitos e remates resultantes da força aplicada (RFA+RF), em 145 golos, em 91 (18,2%) dos golos o GR iniciou o deslocamento depois do remate e em 54 (10,8%) iniciou o deslocamento antes do remate.

Verificamos que para atingir o objectivo se o GR se deslocar antes do remate o jogador poderá realizar um remate onde a velocidade seja menor, mas colocando a bola num local que impeça o GR de defender de acordo com o movimento que já iniciou. Ou seja, se o GR iniciar o deslocamento para um dos lados, se jogador tiver a capacidade de reajustar o seu movimento em função do outro, poderá realizar um remate com baixa velocidade, mas colocando a bola num local que impeça o GR de a intersectar, ganhando assim no diferencial de tempos.

Dessa forma para além de o objectivo ser concretizado, verificamos ainda que o jogador poderá economizar recursos fisiológicos para poder responder aos problemas durante os 90min (até porque só são permitidas 3 substituições), não sendo assim necessário realizar a acção à sua máxima intensidade para atingir o objectivo. O jogador apenas terá que realizar a sua acção de forma a que obtenha vantagem relativamente ao adversário no diferencial de tempos para atingir o sucesso. Verificamos desta forma assim que não é necessariamente “obrigatório” realizar sempre os remates com elevada velocidade, pois desde que seja percebida a relação com o GR é possível atingir o objectivo com um remate a uma velocidade mais reduzida. Isto porque se conseguirmos reagir ao estímulo do GR, colocamos a bola numa outra direcção e o GR não terá tempo de se reajustar para poder intersectá-la. De acordo com o modelo que tem vindo a ser apresentado, o tempo que o GR demora a reajustar as forças para se deslocar para o lado correcto (lado do posterior remate), poderá ser determinante para a perda no diferencial de tempos perante o rematador, já que o tempo que a bola demora a percorrer o espaço será menor que o tempo que o GR pode demorar a reajustar as suas forças e consequentemente deslocar-se para o local de interceptação da bola.

Partindo para a análise dos resultados dos remates que acabam por ser defendidos pelo GR, verificamos que nos remates de força aplicada (RFA), 102 (20,4%) dos mesmos foram defendidos pelo GR iniciando o deslocamento depois do remate. O que significa que nesses remates o GR ganhou vantagem no diferencial de tempos mesmo sem ser necessário ter que

antecipar o remate. Esse facto ocorre porque a bola percorreu um espaço a uma velocidade que permitiu ao GR deslocar-se e conseguir intersectar a mesma, tendo por isso tempo para alcançar a bola reagindo só possivelmente ao estímulo da mesma ($e=v.t$).

Também podemos verificar a importância nestes casos das componentes da força aplicada pelos atacantes no remate, que poderiam ter tirado melhor partido das variáveis inerentes para conseguir alcançar o objectivo (por exemplo, a partir da força aplicada realizar um remate: aumentando a velocidade da bola no remate - Diminuindo o tempo de trajectória até à baliza; Colocando a bola num local mais preciso - demorando mais tempo GR para conseguir intersectá-la; Iludindo o GR - dando indicadores errados ao GR e colocar a bola num local que este não espera que seja colocada).

Também nestas situações, confrontado a nossa conjectura que tem vindo a ser realizada, o posicionamento dos jogadores adversários pode ter influenciado a acção do rematador, implicando dessa forma uma vantagem no diferencial de tempos a favor da equipa defensiva (porque o GR defendeu). Por exemplo, se o adversário oferecer pouco tempo disponível ao rematador para realizar o remate, e ao mesmo tempo estiver a fechar uma das direcções da baliza, então o GR vai estar mais pré-disposto a deslocar-se para a única direcção que é possível rematar. Para além disso, como o rematador tem pouco tempo disponível, então as componentes da força poderão não implicar uma trajectória e uma velocidade que possibilite a bola de percorrer o espaço num menor tempo do que o tempo que o GR demora a deslocar-se até à sua interceptação. Foi assim realçado como o posicionamento dos adversários pode influenciar o remate nestas situações.

Verificamos também que em 22 (4,4%) desses remates (RFA) defendidos pelo GR, este iniciou o deslocamento antes do remate. A partir desses resultados verificamos que os GR tiveram a capacidade de antecipar o remate, ganhando assim no diferencial de tempos ao atacante ($t>t'$). Contudo, podemos também verificar que nesses 22 remates, os jogadores não tiveram a capacidade para reajustar o seu movimento de forma a colocar a bola num outro local impedindo o GR de chegar à bola. Ou seja, os jogadores não tiveram a capacidade de reagir ao estímulo do GR a deslocar-se para um dos lados para colocar a bola posteriormente num local que impossibilitasse o GR de alcançá-la. Assim, dependendo do tempo que o GR iniciou o seu deslocamento, isso poderia dar tempo ao rematador para compreender a acção do GR e alterar a trajectória da bola colocando-a num outro local ganhando vantagem no diferencial de tempos. No entanto, tal como já enunciando anteriormente, existem limites, e se o deslocamento do GR for realizado, por exemplo, 0,04segundos antes do remate, então possivelmente o jogador não terá capacidade para se reajustar em função do GR num tempo tão reduzido.

Relativamente aos remates fortuitos (RF) verifica-se que apenas 8 (1,6%) foram defendidos com o GR a deslocar-se depois do remate. Este resultado demonstra que em poucas situações após o remate ser intersectado por algum lance fortuito, se o GR já tiver iniciado o deslocamento depois do remate, o GR tem hipótese de conseguir reajustar o seu movimento e conseguir intersectar a bola. Embora isso possa acontecer, ocorre com uma

frequência muito baixa. Esse fenómeno pode acontecer, por exemplo, se o desvio tiver pouco impacto e a trajectória for pouco alterada de acordo com aquela que teria saído do remate do atacante. Se assim for, se o desvio tiver pouco impacto, o GR até poderá ter hipótese (ter tempo para reajustar o movimento) de alcançar a bola (no entanto isso surge com muito pouca frequência).

Verificamos ainda com muito menos significância (ou mesmo nenhuma) o facto de ocorrer apenas 1 (0,2%) remate fortuito em que o GR se desloca antes e acaba por defender o remate. O que se verificou neste caso foi um “falhanço” do jogador, isto porque o GR iniciou o deslocamento antes do remate e este não teve a capacidade de aplicar uma força na bola que impedisse esta de ser intersectada involuntariamente pelo GR acabando assim por defendê-la. Ou seja, o GR iniciou o deslocamento para um lado, o jogador rematou para a outra direcção (lado oposto) mas não colocando a bola suficientemente fora do alcance do GR (daí a importância das componentes da força que determinam a trajectória da bola).

No total temos 110 (22%) remates em que o GR defende deslocando-se depois do remate, sabendo assim que o GR teve tempo para reagir apenas possivelmente ao estímulo da bola porque o tempo que esta demorou a chegar à baliza foi igual ou superior ao tempo que o GR demora a deslocar-se até à interceptação da mesma.

Em 23 (4,6%) remates o GR iniciou o deslocamento antes e conseguiu defender a bola, sabendo assim que o GR teve a capacidade para antecipar o remate ganhando no diferencial de tempos ao adversário (existiu apenas 1 “falhanço” por parte do rematador).

Relativamente aos remates que tiveram uma trajectória para fora do alcance da baliza, verificamos que em 177 remates RFA (158 GR_D e 19 GR_A) (35,4%) os atacantes aplicaram uma força na bola que determinou uma trajectória para fora do alcance da baliza, sendo assim realçada a importância das componentes da força. No entanto, não podemos descurar que em 19 desses remates o GR se deslocou antes do remate, sendo assim os jogadores possivelmente teriam tempo para alterar a força aplicada à bola se tivessem a capacidade de reajustar o movimento e poder colocar a bola com uma outra direcção que impossibilitasse o GR de chegar à bola.

Verificamos também que em 45 remates fortuitos (RF) (37 GR_D e 8 GR_A) (9%) os atacantes aplicaram uma força na bola que impossibilitou esta de ter uma trajectória para a baliza. Nestes casos os atacantes não tiveram capacidade de rematar a bola com uma trajectória que a desviasse de possíveis obstáculos (adversários, colegas, poste, trave, GR) que pudessem alterar a trajectória da bola. Essas alterações que a bola sofreu na sua trajectória após ser rematada, tiveram tal impacto que levaram a que esta embora pudesse “trair” o GR não tivessem uma trajectória para a baliza.

No total, verificamos que existiram 222 remates que tiveram uma trajectória para fora do alcance da baliza (195 GR_D e 27 GR_A) (44,4%), verificando dessa forma a importância das componentes da força aplicada para definir a trajectória da bola, sendo que tal trajectória tem como objectivo a bola chegar à baliza sem sofrer nenhuma intercepção (desviá-la de possíveis adversários) e alcançar o golo. No entanto, tal como nas outras situações já

discutidas (golo e defesa) é expectável que variáveis como o posicionamento de adversários e colegas de equipa, tenham influenciado a força aplicada e consequentemente o remate realizado. Por exemplo, de uma forma sucinta, se for oferecido menos tempo disponível ao rematador para realizar o remate, este terá menor controlo das componentes da força (e da sua cadeia cinética) tendo como consequência um possível remate para fora do alcance da baliza.

Relativamente aos testes do qui-quadrado realizados (tabela 7), podemos verificar que nesta amostra apenas as variáveis RFA_Golo e movimento do GR apresentam resultados estatisticamente significativos, e que tais variáveis se podem relacionar. Ou seja, podemos verificar que ser golo num remate em que a bola não sofre qualquer desvio na trajetória após ser remata é influenciado pelo movimento do GR. Embora os outros testes demonstrem que os resultados não são estatisticamente significativos e que tais variáveis não se relacionam, temos que considerar que estes resultados são derivados desta amostra. Dessa forma, embora os resultados possam não ser estatisticamente significativos, não significa que o fenómeno não possa ser compreendido e operacionalizado da forma como foi realizado. Isto porque estamos a analisar uma amostra, e o que pode ser significativo numa amostra poderá já não o ser numa outra amostra.

Depois dos resultados obtidos, e devido ao facto de o objectivo do remate passar por atingir o golo (de preferência desviar a bola de possíveis adversários que se opõem, por exemplo GR e jogadores adversários), então verificamos que no treino de remates deverá ser considerado as variáveis modelizadas bem como a relação com o adversário. Por exemplo, treinar o remate com oposição de adversários e GR, dessa forma o jogador ao aplicar a força (treinar as componentes da força aplicada) ainda terá que considerar a relação com GR e adversários de forma a que a bola não seja intersectada por nenhum deles e consiga atingir o objectivo. Com esse treino (considerando a relação com o outro) será expectável que os jogadores (tanto GR como os restantes jogadores, quer seja a rematar ou a realizar qualquer outra acção) comecem a melhorar a sua capacidade de leitura do movimento do outro, começando a perceber e a decodificar informações de alguns indicadores (do movimento do outro), com o intuito de poder ganhar vantagem no diferencial de tempos sobre o adversário.

Um outro aspecto importante a considerar para o treino será treinar a situação de remate (neste caso remate, mas pode-se considerar qualquer outra acção) solicitando comportamentos em jogo e que possam afectar o remate do jogador (por exemplo situações de tensão criadas para que o jogador esteja treinado e saiba lidar com situações desse género). Pode-se fazer inferência a tal facto porque devido à importância da competição analisada é expectável que a tensão possa ter influenciado alguns dos remates analisados, sendo por isso também um factor que deve ser considerado no treino. Por exemplo, o jogador que realizou o único remate que definimos nesta discussão como "falhanço", há que considerar que esse remate foi realizado no jogo da final do campeonato do mundo, já em prolongamento, com o resultado empatado (0-0). Perante estas condições é expectável que a tensão possa ter influenciado a sua saída motora.

9. Estudos de Casos

Este capítulo surge pela necessidade já realçada de poder testar a nossa conjectura realizada ao longo de todo o trabalho. Tal como verificamos pelos resultados da situação experimental, sabemos que haverá problemas ao nível da aplicação da força (sendo que essa força será influenciada por outras variáveis - entradas sensoriais/tratamento central/ saídas motoras) tendo como consequência uma eficácia relativamente baixa (29% dos remates). Dessa forma, com este ponto será possível em alguns estudos de caso, analisar o que poderá ter acontecido, em que condições, e como essas variáveis influenciaram o dito remate em causa, percebendo as relações dialécticas entre as mesmas para que o resultado do remate tivesse sido favorável ou não (tendo em consideração o diferencial de tempos).

9.1. Exemplo RFA_GOLO_GR-ANTES

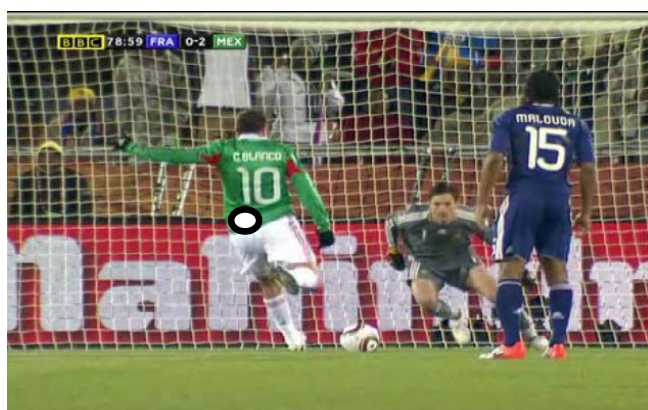
Para analisarmos as variáveis implícitas no remate bem como o diferencial de tempos presente numa situação de remate de força aplicada que resulte em golo e que o GR se desloque antes do remate, escolhemos uma situação (figura 4) do jogador Mexicano Cuauhtemoc Blanco numa situação de penalty no jogo da fase de apuramento do grupo A contra a selecção Francesa, no dia 17 de Junho de 2010.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

Figura 4 - Sequência de imagens do remate RFA_GOLO_GR-ANTES

Antes da análise das variáveis implícitas no remate podemos desde já partir para uma análise do diferencial de tempos existentes nesta situação. Tal como se verifica na imagem (1) da figura 4, o jogador percorre uma distância considerável (aproximadamente 9,15 metros - distância entre marca penalty e início da meia-lua) acumulando dessa forma uma E_c para um possível remate, onde se pode esperar a opção por uma velocidade elevada para atingir o objectivo na situação de penalty.

O facto de essa corrida para a bola ter uma distância considerável (9,15m), o rematador poderá disponibilizar ao GR mais tempo para ler os indicadores da posterior possível trajectória da bola, sendo dessa forma realçado esta tendência evolutiva contraditória (remetendo para página 11 - Segundo Vicente (2005), o conjunto de acções para aumentar a velocidade da bola poderá permitir ao GR ter mais tempo para ler indicadores). Esses indicadores podem ser por exemplo a direcção da corrida para a bola (que dessa forma poderá indicar para que lado o atacante vai rematar) e a direcção do percurso de aceleração. Pois tal como se modelizou anteriormente (página 29), por exemplo, a direcção do percurso de aceleração terá implicações na força aplicada, podendo ser um indicador de que o remate será realizado para a direcção com o qual o membro irá entrar em contacto com a bola (na (3) e (4) imagem podemos verificar que a perna teve uma direcção e o pé (que realiza o remate) uma rotação determinando a força aplicada para que a bola tivesse a trajectória realizada). Dessa forma, estes poderão ter sido alguns indicadores que o GR retirou do atacante (ou então outros), pois na imagem (2) da sequência, o jogador ainda nem sequer colocou o pé de apoio no solo e o GR já iniciou a sua saída motora iniciando o deslocamento para o lado direito da baliza - onde posteriormente a bola acaba por entrar (iniciou o deslocamento 0,24 segundos antes do remate). Consideramos este ponto o início do deslocamento do GR pois tal como conjecturado, iniciou uma flexão do joelho e deslocou o C_m para mais próximo dos limites da B_a para ter maior capacidade de exercer força no solo para o posterior deslocamento que pretende.

O GR inicia o seu deslocamento 0,24segundos antes do rematador (RT) realizar o remate, no entanto, a trajectória (definida pelo ângulo de saída) e a velocidade que a bola tomou a partir da força aplicada (que é influenciada pelas variáveis) fizeram com que esta impossibilitasse o GR de ter tempo para poder intersectá-la. Isto porque, para além deste tempo, após o remate o tempo de deslocamento do GR até ao local onde a bola poderia ser intersectada (imagem (5)) é de 0,32segundos. Assim, o tempo total do deslocamento do GR será 0,56segundos (0,24+0,32). Contabilizando o tempo de deslocamento da bola desde que é rematada até ao possível ponto de intersecção, verificamos que é de 0,4segundos (até entrar mesmo na baliza foi de 0,44segundos - pois o GR estava à frente da linha de golo, após a bola ultrapassar o possível ponto de intersecção já ia acabar por entrar na baliza).

Assim, o diferencial de tempos é a favor do atacante, onde o tempo que a bola leva a percorrer o espaço é menor do que o tempo do GR se deslocar ($0,4\text{seg} < 0,56\text{seg}$), resultando dessa forma numa situação de golo ($t < t'$).

Dessa forma, mesmo o GR iniciando o deslocamento antes do remate (0,24segundos), a trajectória (definida pelo ângulo de saída) e a velocidade que a bola tomou a partir da força aplicada (que é influenciada pelas variáveis conjecturadas no ponto 5.4) fizeram com que esta impossibilitasse o GR de ter tempo para poder intersectá-la.

Para sabermos a velocidade média que a bola levou a percorrer o espaço até à baliza impossibilitando dessa forma que o GR tenha tempo para a intersectar, utilizámos o Teorema de Pitágoras. Sabemos as dimensões da baliza (7,32m x 2,44m), sabemos também que a distância do penalty até ao centro da baliza (em linha recta e junto ao solo) é de 11metros. Assim, e porque a bola entra junto ao poste da baliza, dividimos o comprimento da baliza por dois, e utilizamos a fórmula $h^2=c^2 + c^2$.

Utilizando a fórmula ($h^2=3,66^2 + 11^2$) verificamos que a distância até ao local onde a bola entrou é de aproximadamente 11,59m. Verificando que a bola demora (tal como já indicamos) 0,44segundos até entrar na baliza, utilizando a fórmula $e=v.t$ sabemos assim uma aproximação da velocidade de remate. Assim a velocidade média do remate é de aproximadamente 94,82km/h (26,34m/s). Se de acordo com a literatura (Luthanen, 1994, citado em Martins (2008)) os valores de remate em média se situam entre os 115,2km/h e os 126km/h, podemos dizer que este remate tem uma velocidade média/alta (que não permitiu ao GR de ter tempo para a intersectar).

Confrontado a nossa modelização (de variáveis), a partir das imagens e do respectivo filme, que implicações as variáveis apresentam no remate realizado (tendo em consideração que sabemos uma aproximação de velocidade média e trajectória)? Para que possamos verificar a implicação da corrida para a bola (acumulação da E_c), temos que saber aproximadamente a distância que o jogador percorreu durante essa corrida (para poder assim fundamentar a partir da quantificação da variável). De acordo com as regras da FIFA, a distância da marca de penalty até ao final da meia-lua da grande área são 9,15metros. Partindo do pressuposto que o jogador inicia a sua corrida aproximadamente perto dessa meia-lua (imagem (1) da sequência) vamos considerar esse valor de distância para poder

dessa forma saber a velocidade de corrida. Sabendo que o tempo de corrida é de 1,72segundos (desde que inicia a corrida até colocar o pé de apoio), utilizando a fórmula $e=vt$, verificamos que a velocidade média de corrida até chegar à bola é de aproximadamente 19,2Km/h (5,32m/s). De acordo com Dianzenza et al. (2009), as velocidades máximas de corridas situam-se em média por volta dos 21,5 km/h (5,97m/s). Sendo assim, verifica-se que este valor se situa muito próximo da literatura, podendo especular que será uma velocidade de corrida média/alta. O que significa que embora o jogador aumente a distância da corrida (percorrendo cerca de 9,15m), isso não significa necessariamente que a velocidade do remate seja elevada (segundo, Luthanen, 1994, citado por Martins (2008), em jogadores profissionais é possível encontrar remates com velocidades superiores ao que se verifica nesta situação - 115,2km/h e os 126km/h), devido à E_c acumulada não ser potenciada.

Tal como modelizado, se os membros utilizados para o movimento tiverem uma maior velocidade ($E_c=1/2 mv^2$), então podemos ter maior E_c acumulada para poder posteriormente aplicá-la à bola implicando uma maior velocidade desta. Assim, se a velocidade de corrida fosse superior (não existindo quebras na corrida - quebrando a aceleração), e não existissem alterações na direcção do remate (isto é se o remate tivesse a mesma direcção que a direcção da corrida - tal como conjecturado na página 41), seria possível rematar com maior velocidade. No entanto, não podemos descurar a(s) tendência(s) evolutiva(s) contraditória(s), se aumentasse demasiado a E_c acumulada poderia não ter capacidade de coordenar a cadeia cinética e a força aplicada não era favorável para levar a bola ao objectivo pretendido. Para além disso, o conjunto de acções para rematar com maior velocidade (por exemplo aproveitar a E_c da corrida rematando para a mesma direcção da corrida) permitiria dar mais indicadores (e tempo) ao GR para poder defender a bola e evitar o golo. Assim, há necessidade de encontrar um equilíbrio rentável entre as variáveis, considerando as tendências evolutivas contraditórias, para que o objectivo possa ser alcançado.

De acordo com o que tem vindo a ser definido (velocidade da bola, distância percorrida), verificamos que possivelmente o jogador apostou num remate que potenciase a velocidade até conseguir ter capacidade para ser preciso (isto porque a velocidade não se situa entre os valores de velocidade encontrados na literatura, mas é um valor relativamente próximo dos mesmos). Assim, embora ele tenha aumentado a distância de corrida, tentou encontrar um equilíbrio que o permitisse ter capacidade de coordenação das variáveis da cadeia cinética (por exemplo, pé de apoio, relação C_m/B_a e percurso aceleração) para que o ângulo de saída permitisse a bola ter uma trajectória favorável.

Assim, mesmo sendo muito difícil quantificar a velocidade do percurso de aceleração (porque não temos recursos para medir a amplitude em concreto do mesmo - pelo ângulo da filmagem), podemos verificar que o tempo em que ele acelera o membro inferior até tocar na bola é cerca de 0,12segundos (apesar de a discriminação que temos com a digitalização de imagens (0,04segundos) não ser também ajustada à medida que pretendemos uma vez que falamos de percursos de aceleração muito curtos que variam entre 2 a 5Frames). Se o jogador com essa mesma amplitude tivesse uma aceleração superior, iria reduzir o tempo em que está

a acelerar, aumentando dessa forma a velocidade do mesmo, podendo assim ter um remate com maior velocidade. No entanto, não podemos descurar (tal como já enunciado anteriormente) a tendência evolutiva contraditória, velocidade vs precisão.

Tal como já modelizado, quando o objectivo é ser mais preciso a velocidade de corrida tende a ser menor bem como a aceleração no percurso de aceleração, para que dessa forma seja possível uma melhor coordenação da sua cadeia cinética para aplicar a força determinando o ângulo de saída pretendido.

Considerando ainda a direcção do percurso de aceleração (imagem (3) e (4) da sequência) verifica-se que o mesmo tem uma direcção que vai de encontro com a posterior trajectória da bola. Tal como se modelizou, a direcção do percurso de aceleração tem influência no ponto de aplicação da força na bola tendo posteriormente implicação no ângulo de saída e trajectória da mesma.

Após a acumulação da E_c (a partir da velocidade de corrida e do percurso de aceleração), a relação C_m/Ba permite ao jogador a capacidade de exercer a força na bola, suportando a força de reacção da mesma. Como tal o jogador situa o seu C_m ligeiramente recuado no momento em que aplica a força na bola (imagem (4)) para, por um lado ter maior capacidade para suportar a força de reacção da mesma, mas também para que pudesse assim estabilizar melhor a colocação dos segmentos para a força a aplicar à bola.

Para além disso, a posição do pé de apoio em relação à bola permitiu que o mesmo deslocasse o seu C_m ligeiramente para os limites da Ba (imagem (3) e (4)). Dessa forma, tal como conjecturado, a relação entre C_m/Ba e a posição do pé de apoio permite ao jogador aproveitar a rotação do tronco para potenciar a velocidade de remate. Tal como podemos verificar na imagem (4) e (5) da sequência (figura 4), o jogador ao ter o seu C_m ligeiramente deslocado para o limite da Ba permite-lhe rodar o tronco quando aplica a força na bola. Fundamentando a importância da relação entre estas variáveis, e para que seja possível denotar que a sua relação é que implicou uma força na bola naquele ponto definindo dessa forma a trajectória da mesma, vamos apresentar alguns cenários em que essa relação de variáveis nesta situação podia ter feito com que a bola tivesse outra trajectória.

Suponhamos que o jogador teria o pé de apoio mais próximo e a posição do C_m continuaria na mesma posição (sem realizar nenhum reajuste). Caso isso acontecesse, se o percurso de aceleração da perna tivesse a mesma direcção, o pé iria entrar em contacto com a bola num ponto mais deslocado para o lado direito da mesma, tendo um ângulo de saída que iria levar a bola a tomar uma trajectória não tão favorável ao objectivo (isto porque se com este ponto de aplicação a bola entrou junto ao poste, se o ponto de aplicação for mais na extremidade da mesma, então a bola poderia bater no poste ou mesmo ir fora da baliza). Caso o jogador tivesse o pé de apoio mais próximo mas se realizasse um reajuste no seu C_m (deslocando-o para mais próximo do centro da Ba), perdia capacidade de rotação do tronco, rematando dessa forma com menor velocidade (tal como modelizado), não acumulando assim tanta E_c .

Suponhamos também que o jogador teria rematado com o peito do pé em vez de rematar com a parte interna (imagem (4)). No momento da imagem (2) o jogador poderia perceber a relação com o GR e dessa forma reajustar o seu movimento. Assim, nesta imagem (2) o jogador ainda teria tempo disponível para com o mesmo percurso de aceleração, apenas não realizar a rotação do pé que remata, rematando com o peito do pé. Se o remate fosse realizado com o peito do pé, a bola teria uma trajectória possivelmente rectilínea até ao centro da baliza ou para o lado esquerdo (dependendo em concreto do ponto de aplicação da força na bola), podendo também obter vantagem no diferencial de tempos, até mesmo realizando um remate com menor velocidade, visto que o GR já teria iniciado o deslocamento para um dos lados e dessa forma iria perder tempo no reajuste de forças para se poder deslocar para a posterior direcção correcta.

Neste estudo de caso foi assim realçado a partir de um remate, como se pode encontrar um equilíbrio entre os factores/variáveis de forma a poder rentabilizar a sua acção de acordo com o seu objectivo.

Dessa forma, como o jogador aposta num remate com velocidade mas que seja preciso, então tal como conjecturado, ele tende a diminuir a E_c acumulada (percurso de aceleração e velocidade de corrida) de forma a poder coordenar-se nas restantes variáveis (C_m/B_a ; pé de apoio) aplicando a força num ponto que permita ter um ângulo de saída favorável. Assim, o jogador conseguiu relacionar as variáveis encontrando um equilíbrio entre as mesmas para que a bola levasse uma trajectória e velocidade favorável acabando por resultar em golo (como verificamos, diferencial de tempos a favor do rematador $0,4\text{seg} < 0,56\text{seg} - t < t'$).

9.2. Exemplo RF_GOLO_GR-DEPOIS

Para analisarmos as variáveis implícitas no remate bem como o diferencial de tempos presente numa situação de remate fortuito que resulte em golo e que o GR se desloque depois do remate, escolhemos uma situação (figura 5) do jogador Holandês Wesley Sneijder no jogo da meia-final contra o Uruguai no dia 6 de Julho de 2010, quando realiza um remate na zona da grande área com dois adversários pela frente acabando por marcar golo porque a trajectória da bola foi alterada por um desses adversários.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Figura 5 - Sequência de imagens do remate RF_GOLO_GR-DEPOIS

Partindo desde já para a análise do diferencial de tempos nesta situação, tal como se tem verificado, numa situação de golo, o diferencial é favorável ao rematador. Tal como podemos verificar na sequência de imagens (figura 5), o jogador perante o posicionamento dos adversários, ainda assim aplica uma força na bola levando esta a ir de encontro com um destes, possibilitando dessa forma que esta seja intersectada. 0,08segundos após o remate ser efectuado, a bola é intersectada pelo adversário (imagem (3) e (4)), sendo que o GR está numa posição (imagem (4)), que lhe permite reagir mais rapidamente para o lado que a bola ia levar como trajectória caso não fosse intersectada, durante 0,20segundos (tempo de reacção).

Após esses 0,20segundos, o GR reajusta as suas forças aplicadas no solo (imagem (5)) de forma a poder deslocar-se para o outro lado, tentando dessa forma intersectar a bola. Para além de perder tempo nesse reajuste de forças (0,20segundos), também posteriormente o posicionamento do outro jogador da selecção Holandesa (imagem (5)) fez com que o GR ficasse na dúvida se devia deslocar-se mais rapidamente ou se devia manter a posição caso este tocasse na bola (isto é verificado na análise de vídeo, onde o GR inicia o deslocamento após os 0,20segundos e posteriormente realiza uma paragem no seu deslocamento no centro da baliza durante 0,04segundos). Dessa forma o jogador da equipa Holandesa optou por deixar a bola passar (uma possibilidade para tal é devido ao facto de o jogador poder estar

numa posição de fora de jogo e portanto não intersectou a bola) e quando o GR reagiu para se lançar à bola, já foi tarde de mais não tendo assim tempo para a intersectar. No fundo, tal como conjecturado, porque o GR teria colegas seus e adversários à sua frente poderá ter perdido alguns indicadores que o rematador lhe estava a dar sobre a possível trajectória da bola.

Tal como verificamos, o tempo que a bola demora a percorrer o espaço desde que sai do remate até entrar na baliza é de 1,64segundos. No entanto, o tempo que a bola demora a percorrer o espaço desde que sai do remate até ao ponto onde o GR podia chegar para a intersectar (imagem (6)) (isto porque o posicionamento do GR só possibilitava o mesmo de chegar à bola a uma certa distância da linha de golo, sendo assim existiram $(1,64 - 1,16) = 0,48$ segundos em que a bola percorreu uma distância que o GR já não tinha qualquer hipótese de defender pois esta já o tinha ultrapassado e ia acabar por entrar na baliza) foi de 1,16segundos. Enquanto que o tempo que o GR demorou a deslocar-se até ao ponto de uma possível intersecção da bola foi de 1,24segundos ($0,20$ segundos tempo reacção $+0,04$ segundos tempo que fica parado no centro da baliza $+ 1$ segundo tempo do deslocamento após os reajustes todos até ao possível ponto de interceptação).

Posto isto, como o tempo que a bola leva a percorrer o espaço é menor do que o tempo do GR se deslocar até ao ponto de interceptação ($1,16 < 1,24 - t < t'$) verificamos que o rematador teve vantagem no diferencial de tempos conseguindo atingir o objectivo. Assim, constatamos que o facto de existir aquele desvio do jogador adversário foi o suficiente para que o GR não tivesse tempo para chegar posteriormente à bola (pois caso não existisse, a bola ia levar uma trajectória que possivelmente daria tempo ao GR de defender; até porque o GR estava na mesma direcção da trajectória da bola antes de ser intersectada). Esse desvio fez com que o GR só iniciasse o deslocamento para a direcção correcta passados $0,20$ segundos do remate ser realizado o que, como verificamos, foram suficientes para criar o desequilíbrio no diferencial (sendo que a diferença no tempo é menor do que $0,20$ segundos ($1,16 - 1,24 = 0,08$ segundos)).

Para sabermos a velocidade média que a bola teve para percorrer o espaço até entrar na baliza, vamos utilizar as medidas do campo a partir do site da FIFA (tal como tem vindo a ser utilizado) e posteriormente utilizamos novamente o teorema de Pitágoras.

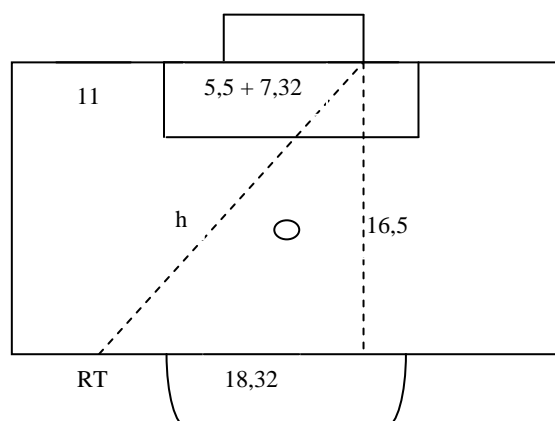


Figura 6 - Ilustração para medição de distância do remate 9.2

Como surge o valor 18,32m? Sabemos que a baliza mede 7,32m (isto porque a bola entrou junto ao poste), sabemos também a medida da linha da pequena área até ao poste (5,5m) mais a medida da linha da grande área até à linha da pequena área (11m). Sendo assim, como o remate foi realizado aproximadamente a metade da linha que mede 11m, então vamos considerar 5,5m. Somando todas as distâncias vai nos dar o valor que surge na figura 6 ($7,32+5,5+5,5 = 18,32$). Utilizando o teorema de Pitágoras, a distância que a bola percorre desde que é rematada até entrar na baliza é de aproximadamente ($h^2=18,32^2+16,5^2$) 24,66metros. Para saber a velocidade média da bola a percorrer esse espaço (não esquecendo que sofreu um desvio no defesa) até entrar na baliza, utilizamos a fórmula $e=v.t$ verificando assim que a velocidade foi aproximadamente cerca de ($24,66 = v \times 1,64$) 54,11km/h (15,03m/s).

Analisando o remate nesta situação uma das hipóteses para a bola ter uma velocidade reduzida estará relacionada com o facto de a bola ser intersectada pelo defesa. Assim nesta situação é expectável que a bola ao sofrer o desvio no defesa sofre uma quebra na sua velocidade alterando também a sua trajectória.

Confrontado a nossa modelização (de variáveis), a partir das imagens e do respectivo filme, que implicações as variáveis apresentam no remate realizado (tendo em consideração que sabemos uma aproximação de velocidade média e trajectória)? Nesta situação não existiu corrida para a bola porque o jogador após receber a mesma, apenas transportou a bola com um toque para o lado direito e colocou o pé de apoio no solo para aplicar a força com o outro membro inferior (contudo, existiu na mesma acumulação de E_c porque o jogador encontra-se em deslocamento - toca na bola e dá um passo para colocar o pé de apoio). Como tal, nesta situação, como a bola tinha um deslocamento (velocidade) e o jogador também teria um deslocamento, então já havia uma E_c de ambos que depois foi potenciada pelo percurso de aceleração. Tal como já enunciado, é extremamente difícil quantificar a amplitude do percurso de aceleração pois não sabemos a sua medida, no entanto, a partir do filme verificamos que o tempo em que acelera o membro é de 0,08segundos. Com essa aceleração durante esse tempo (que até é mais reduzido que o da situação anterior 9.1) podemos especular que possivelmente se a bola não tivesse sido intersectada por nenhum adversário poderia obter um remate com maior velocidade. Assim, como se verifica é necessário considerar a relação com o adversário para que dessa forma o seu remate não seja prejudicado na velocidade ou na direcção (ângulo de saída - Trajectória). Ou seja, tal como conjecturado anteriormente (ponto 5.3), a posição dos adversários terá implicações no remate realizado. Dessa forma, porque o adversário ofereceu pouco tempo disponível ao rematador (pressionando o rematador, estando muito próximo do mesmo) e porque se colocava numa posição a fechar uma direcção da baliza, então o jogador possivelmente não conseguiu ter capacidade de coordenação da cadeia cinética e ter um controlo motor das componentes da força aplicada para que dessa forma fosse possível rematar para o lado contrário. Dessa forma, possivelmente porque o adversário ofereceu pouco tempo disponível,

então o rematador não conseguiu ter um controlo das componentes da força, implicando um remate que teve uma trajectória sendo intersectada pelo adversário perdendo velocidade no mesmo.

Nesta situação, devido à relação presente nas suas variáveis (tempo do percurso de aceleração, pé de apoio, cm/ba) verifica-se que o rematador possivelmente teria como objectivo realizar um remate onde ia apostar numa velocidade mais elevada (talvez não o tenha conseguido porque a bola bateu no adversário).

No entanto, será que o “problema” para que este remate seja realizado de uma forma fortuita para atingir o objectivo está relacionado com a própria acção ou será que esse problema advém do processo de tratamento de informação? Como verificamos pela imagem (1) e (2) da sequência (figura 5), os adversários e o GR já se encontram naquela posição antes do remate ser realizado (a perna esquerda do 1ºdefesa- nº16- já está livre desde a 1ªimagem para interceptar a bola), e o jogador tem um percurso de aceleração para a bola que permite um ponto de aplicação na bola que leva esta a uma trajectória para um local onde os adversários podem interceptá-la e o GR também está mais próximo (ou seja, tem mais facilidade em defender). Sendo assim, talvez o problema nesta situação esteja mais relacionado com o processo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, pois o jogador não teve capacidade para perceber e compreender os estímulos existentes, avaliando o posicionamento dos adversários e reajustar posteriormente a sua acção para evitar que a trajectória da bola pudesse ser alterada pelos adversários.

Assim, o jogador após reagir aos estímulos, coloca o seu pé de apoio junto à bola, no entanto como a bola está em deslocamento (com uma velocidade), quando o outro pé toca na bola esse pé de apoio está a alguma distância da mesma, permitindo dessa forma que de acordo com a sua relação Cm/Ba exista uma rotação do tronco para aproveitar essas massas para um remate com maior velocidade. Tal como pode ser verificado pelas imagens (2) e (3) da sequência, o jogador tem o seu Cm ligeiramente recuado para que dessa possa aproveitar a E_c acumulada permitindo assim suportar a força de reacção da bola aquando o remate realizado. Após aplicar a força, tal como se verifica (imagem (3), (4) e (5)), o jogador continua a rotação do tronco, colocando cada vez mais o seu Cm em linha com a Ba para evitar uma possível queda no fim do remate. Tal como modelizado, a posição do pé de apoio um pouco distante da bola (não muito para dessa forma também evitar o escorregamento) permite que a sua relação Cm/Ba suporte uma força de reacção da mesma aproveitando a E_c acumulada bem como a rotação do tronco para um remate com maior velocidade. Nesta situação isto sucede porque possivelmente o objectivo do rematador foi rematar com uma velocidade elevada. Para que o remate não tivesse essa velocidade elevada, tal como enunciado, possivelmente está relacionado com o facto de a bola ter uma trajectória que fez com que esta fosse interceptada por um adversário podendo perder alguma velocidade. Fundamentando a importância da relação entre estas variáveis, e para que seja possível denotar que a sua relação é que implicou uma força na bola naquele ponto definindo dessa

forma a trajectória da mesma, vamos apresentar alguns cenários em que essa relação de variáveis nesta situação podia ter feito com que a bola tivesse outra trajectória.

Suponhamos que o jogador perante os estímulos da situação (posicionamento do GR e dos adversários) pretendia colocar a bola para a direcção que esta acabou por entrar, mas sem resultar de uma forma fortuita. Então teria que existir alguns reajustes naquilo que realmente o jogador realizou, pois o seu objectivo seria colocar a bola na baliza de forma mais precisa. Por exemplo, uma das soluções para que o remate privilegiasse a precisão (colocando a bola na direcção que acabou por levar mas sem sofrer nenhum desvio), seria colocar o seu C_m mais próximo da linha de passa pela B_a , dessa forma iria possibilitar ao percurso de aceleração obter uma direcção que implicasse um ponto de aplicação de força na bola que determinasse um ângulo de saída favorável a essa trajectória. Assim, tal como modelizado, o jogador terá melhor capacidade para ser preciso, no entanto, essa relação C_m/B_a terá como implicação um remate com menor velocidade porque não existirá uma rotação do tronco (E_c acumulada pelo tronco será menor).

Suponhamos também, que o movimento teria sido realizado de forma idêntica, apenas se alterava a posição do pé quando entra em contacto com a bola. Assim, se o jogador rodasse o pé que remata a bola, poderia alterar o ponto de aplicação da força (mais na extremidade do lado esquerdo da bola) ou a direcção da força aplicada (para o lado em que a bola acabou por entrar), podendo assim possivelmente obter uma trajectória para o lado que se pretendia da baliza (de maneira a não ser intersectada por nenhum adversário).

Foram assim demonstradas algumas soluções (embora existam muitas outras, desde que a relação entre as variáveis o permitam) para que esse remate fosse mais preciso deixando assim de estar dependente de um lance fortuito (intersectado por um adversário).

9.3. Exemplo RFA_DEFESA_GR-ANTES

Para analisar as variáveis implícitas no remate, bem como o diferencial de tempos numa situação de remate de força aplicada (RFA) que seja defendido pelo GR a deslocar-se antes do remate, escolhemos uma situação (figura 7) do jogador Espanhol Cesc Fábregas no jogo da final do campeonato do mundo contra a Holanda no dia 11 de Julho de 2010.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Figura 7 - Sequência de imagens do remate RFA_DEFESA_GR-ANTES

Nesta situação de defesa do guarda-redes, verifica-se que o mesmo ganhou vantagem no diferencial de tempos antecipando o remate do jogador adversário, iniciando dessa forma o deslocamento antes do remate ser realizado. Tal como podemos verificar na sequência de imagens (figura 7), antes do jogador rematar já o GR iniciou o deslocamento para uma possível trajectória da bola (imagem (1), (2) e (3)).

Porque motivo o GR possivelmente se deslocou antes do remate? Uma das possibilidades que equacionamos será devido ao posicionamento do rematador (proximidade). Ou seja, o facto de o jogador se encontrar numa situação de 1 x GR e esse remate ser realizado a uma distância tão próxima do GR, o GR possivelmente sentiu necessidade de antecipar o remate para ganhar tempo no diferencial. Como era uma situação de 1 x GR, o GR para obter vantagem no diferencial de tempos, possivelmente (uma outra hipótese) deslocou-se antes do remate para diminuir o ângulo de remate do atacante diminuindo assim as probabilidades de este marcar golo obrigando-o a, para tal, ter que ser muito mais preciso na colocação da bola. Se o GR tivesse ficado na baliza, então o rematador ao aplicar a força teria um ângulo maior para as hipóteses de trajectória de bola com o intuito de atingir o objectivo.

Verificamos que ainda antes do rematador realizar o remate (imagem (1), (2) e (3)) bem como no momento em que o mesmo aplica a força (imagem (4)), já o GR tem o pé colocado no local onde posteriormente irá interceptar a bola (tal como observado nas imagens - o pé do GR está na direcção do poste. Ainda assim, o remate quando realizado faz com que a trajectória da bola seja em direcção ao ponto de interceptação que o GR já teria colocado o pé (imagem (5) e (6)). Dessa forma, podemos verificar que o rematador, mesmo quando o GR se deslocou antes do remate ser realizado, não conseguiu aplicar uma força na bola que impossibilitasse o GR de a intersectar.

Nesta situação, se o rematador conseguisse reajustar as suas forças após verificar o posicionamento do GR (processo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras), possivelmente teria optado por aplicar a força na bola para que esta tivesse uma trajectória (ângulo de saída e velocidade inicial) que impossibilitasse o mesmo de a defender.

Dessa forma, nesta situação, o tempo que o GR demora a deslocar-se até ao ponto de interceptação da bola é de 0,16segundos, enquanto que o tempo que a bola demora a percorrer o espaço até ser intersectada é de 0,24segundos. Verificamos que o GR pouco teve que se deslocar para intersectar a bola, chegando mesmo a ficar na posição em que já se encontrava 0,08segundos para defender a mesma (que ainda vinha na sua trajectória). Sendo assim, o diferencial de tempos foi favorável ao GR ($0,24 > 0,16 - t > t'$) acabando assim o remate por ser defendido, não atingindo o objectivo. Para sabermos a velocidade média da bola desde que é rematada até ser intersectada pelo GR vamos utilizar as medidas do campo fornecidas pelo site da FIFA.

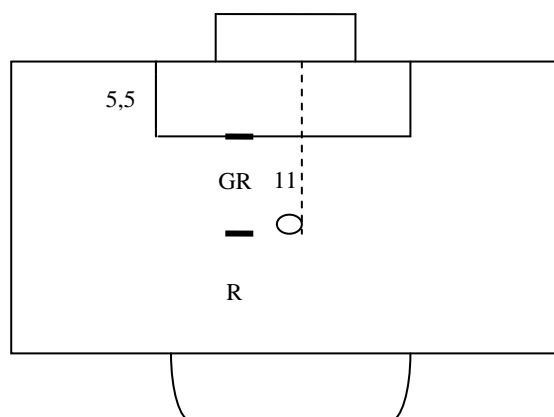


Figura 8 - Ilustração para medição de distância do remate 9.3

Tal como podemos verificar na figura 8 a distância a que se encontra o GR da linha da pequena área é aproximadamente a mesma distância que o rematador (RT) se encontra da marca de grande penalidade. Como tal, como temos a referência da distância da pequena área (5,5m) vamos supor que o GR se encontra em cima da linha pequena área (linha com maior espessura). Assim para saber aproximadamente a distância real (o verdadeiro posicionamento do GR e rematador), como consideramos o GR na linha da pequena área

temos que deslocar o RT a mesma distância (linha maior espessura na direcção do penalty). Considerando assim estas aproximações para obter a velocidade, verificamos que a distância que o rematador se encontra do GR (até a bola ser intersectada) é de cerca de (11 - 5,5) 5,5 metros. Utilizando a fórmula $e=v.t$, como já sabemos o espaço percorrido e uma distância aproximada, sabemos que a velocidade média é aproximadamente ($5,5 = v \times 0,24$) 82,47km/h (22,91m/s).

Confrontado a nossa modelização (de variáveis), a partir das imagens e do respectivo filme, que implicações as variáveis apresentam no remate realizado (tendo em consideração que sabemos uma aproximação de velocidade média e trajectória)? Embora não consigamos obter valores da distância percorrida (pois nesta situação não temos uma referência pela filmagem disponível) sabemos que o jogador virá com uma determinada velocidade durante a sua corrida. Velocidade essa que tal como modelizamos permite dessa forma acumular E_c que pode vir a ser aproveitada para um remate com maior velocidade. Para além da E_c acumulada durante a corrida, também o percurso de aceleração é determinante para essa mesma acumulação de energia, podendo assim aplicar maior ou menor velocidade no remate. Esse percurso de aceleração, pelo que é possível verificar no vídeo demora cerca de 0,08 segundos. Assim, tal como modelizado, se a aceleração fosse maior, o tempo de aceleração seria menor, podendo dessa forma aplicar maior velocidade à bola no remate ($v=a.t$).

A partir do percurso de aceleração e da corrida para a bola foi possível acumular E_c com a direcção pretendida para o remate. Dessa forma, para poder aproveitar essa E_c acumulada, o jogador colocou o seu C_m mais recuado para ter capacidade de suportar a força de reacção da bola aquando o remate. Para além dessa capacidade de suportar a força de reacção da bola, a relação C_m/B_a ainda permite que o jogador tenha capacidade de rotação do tronco para imprimir maior velocidade na bola (imagem (3), (4) e (5)), verificando mesmo que na imagem (6) o jogador continua a rotação do tronco mesmo após o remate para evitar uma possível queda.

Como se pode verificar nas imagens (embora não se tenha a melhor perspectiva para visualizar a posição do pé de apoio) a posição do pé de apoio e a relação C_m/B_a permite ao jogador ter um percurso de aceleração com uma direcção que determina um ângulo de saída e a posterior trajectória da bola. Como verificamos, a trajectória da bola não é favorável ao objectivo visto não ter permitido alcançar o golo. Dessa forma, que alterações se podiam realizar nas variáveis de forma a que a trajectória da bola permitisse atingir o objectivo?

Vamos realçar uma possível solução de relação entre variáveis que podiam alterar o ponto de aplicação da força na bola e como consequência o ângulo de saída e a trajectória da mesma. Por exemplo, se o jogador ao recolher os estímulos da situação (por exemplo, posição do GR em relação à baliza) optasse por realizar um remate com uma trajectória que fizesse levar a bola a passar ao lado do outro pé do GR (direito), então possivelmente poderia atingir o objectivo. Isto porque (imagem (5)) verifica-se que o GR tem o peso sobre essa perna, tendo esse membro apoiado no solo e o C_m vem a deslocar-se para cima desse apoio. Dessa forma o GR perdia tempo para se reajustar após o remate ser realizado de forma a poder

mexer essa perna. Num remate a uma distância tão reduzida (cerca de 5,5m) dificilmente o GR teria tempo para reajustar as forças (até porque se mexeu antes do remate e logo teria que alterar a sua acção para ir de encontro com a bola) e conseguir ainda intersectar a bola. Assim, se o jogador tivesse avaliado a situação dessa forma e tivesse realizado uma saída motora de maneira a obter esse resultado, então uma possível relação entre as variáveis seria da seguinte forma: O pé de apoio um pouco mais distante da bola e direccionado para o local onde pretende colocar a mesma (ou até podia ser a mesma posição do pé de apoio, mas não teria tanta capacidade de rotação do tronco, perdendo capacidade de imprimir velocidade - sendo que a direcção do pé de apoio podia ser utilizada como meio para iludir o GR colocando depois a bola no lado contrário mas com menor velocidade) podendo dessa forma inclinar o Cm para os limites da Ba de forma a poder aproveitar a Ec acumulada pela corrida e pelo percurso de aceleração compensando a força de reacção da bola, bem como a contribuição da rotação do tronco e dos braços (que nesta situação não utilizou - para evitar o desequilíbrio na imagem (6), podia ter compensado com o braço esquerdo para a frente) para a velocidade do remate. Após essa relação entre Cm/Ba e o pé de apoio, a direcção do percurso de aceleração teria que ir de encontro com a bola com a posterior trajectória que se pretende. Assim, o pé iria entrar em contacto com a bola num ponto mais deslocado para a direita da bola (relativamente ao que foi aplicado na realidade) levando a bola a tomar a trajectória (definida pelo ângulo de saída) junto ao pé do GR (pé de apoio na imagem (5) - suportar o peso) podendo dessa forma atingir o objectivo.

Assim, foi verificada uma situação onde o GR sentiu necessidade de antecipar a acção do rematador (devido, possivelmente, à proximidade do rematador) a partir de possíveis indicadores que este lhe forneceu (por exemplo, direcção do deslocamento deste, proximidade em relação à baliza, relação Cm/Ba) ficando assim em condições de poder obter vantagem no diferencial de tempos (o que realmente veio a acontecer).

No entanto, foi possível verificar que uma das hipóteses para o rematador não ter atingido o objectivo poderá ter sido devido a um problema ao nível do processo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, onde o rematador mesmo tendo condições para verificar o posicionamento do GR antes de rematar, não conseguiu ter capacidade para reajustar as suas forças colocando a bola com uma outra trajectória impossibilitando o GR de a intersectar. Verificamos assim também nesta situação a importância de considerar a relação com o(s) adversário(s) de forma a poder aumentar as possibilidades de atingir o objectivo obtendo assim vantagem no diferencial de tempos.

9.4. Exemplo RF_DEFESA_GR-DEPOIS

Para analisar as variáveis implícitas no remate, bem como o diferencial de tempos numa situação de remate fortuito (RF) que seja defendido pelo GR a deslocar-se depois do remate, escolhemos uma situação (figura 9) do jogador Espanhol David Villa num jogo da fase de apuramento do grupo H contra a selecção Suíça, no dia 16 de Junho de 2010.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Figura 9 - Sequência de imagens do remate RF_DEFESA_GR-DEPOIS

Tal como na situação anterior, como se trata de uma situação que resulta em defesa do GR, então o diferencial de tempos será a favor do mesmo ($t > t'$). Analisando a sequência de imagens (figura 9), verificamos que a bola vem com uma velocidade e o jogador remata sem efectuar qualquer recepção (imagem (1), (2) e (3)). Ou seja, o facto de a bola ter sido intersectada por um adversário antes de a mesma poder chegar à baliza (remate fortuito) poderá ter sido devido a algumas variáveis que condicionaram portanto a aplicação da força e consequentemente o seu ângulo de saída e trajectória.

Uma das hipóteses poderá ter sido porque o rematador não conseguiu reagir ao estímulo do posicionamento do adversário, e como tal (como não percepcionou esse estímulo) aplica uma força na bola não considerando a posição do adversário levando esta a ser interceptada pelo mesmo. A outra hipótese (e a que julgamos mais provável devido a ser um jogador profissional e que até foi um dos melhores marcadores do campeonato) é que o jogador tenha tido em consideração o posicionamento dos adversários (tanto do GR como do defesa) tentando aplicar uma força na bola que a impossibilitasse de ser intersectada pelos mesmos, no entanto, o facto de a bola vir em deslocamento poderá ter levado a que o rematador não tenha conseguido coordenar a sua cadeia cinética de forma a que a bola levasse uma trajectória directa para a baliza (sem desviar a sua trajectória no adversário).

Tal como podemos verificar nas imagens, só após a bola ter sido intersectada (imagem (4)) é que o GR inicia o deslocamento (imagem (5)). A bola é intersectada após 0,16segundos do remate ser realizado, e o GR inicia o deslocamento após 0,32segundos. Possivelmente, porque o remate foi realizado fora da grande área (uma distância de aproximadamente 25,20metros - distância calculada adiante), como o GR terá mais tempo para reagir do que se o remate fosse realizado a uma distância mais reduzida ($e=v.t$), então este optou por esperar pela trajectória da bola para que dessa forma minimizasse as probabilidades de se deslocar para uma direcção errada.

Dessa forma, nesta situação, o tempo que a bola demora a percorrer o espaço desde que é rematada até ao ponto de interceptação é de 0,88segundos, enquanto que o tempo que o GR (sendo que inicia o deslocamento após o remate - 0,32segundos depois do remate) demora a deslocar-se até intersectar a bola é de 0,56segundos. Assim, o diferencial de tempos é a favor do GR ($0,88 > 0,56$, ou seja, $t > t'$) acabando assim o remate por ser defendido, não atingindo o objectivo - o golo.

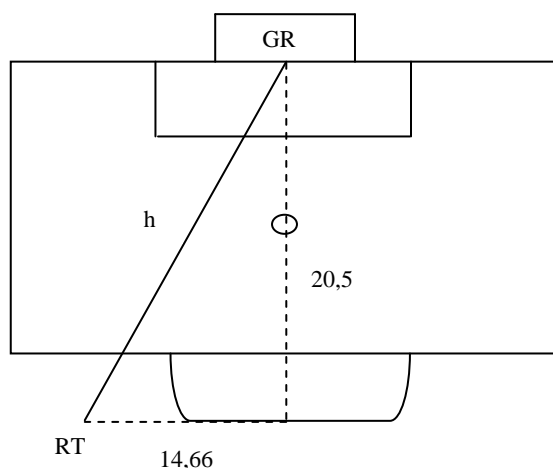


Figura 10 - Ilustração para medição de distância do remate 9.4

Para sabermos a velocidade média da bola a percorrer o espaço até à baliza, vamos utilizar as medidas disponibilizadas pelo site da FIFA tendo em consideração algumas aproximações. O remate foi realizado aproximadamente na zona do “RT”, como tal, e porque temos as medidas da FIFA, aproximamos a distância que a bola percorreu até ao “GR”, utilizando o teorema de Pitágoras.

Da baliza até ao final da meia-lua são 20,5 metros (11m até ao penalty mais 9,5 do penalty até ao final da meia-lua), enquanto que do centro da meia-lua até ao local onde foi realizado (aproximadamente) o remate são cerca de 14,66 metros (3,66m é metade da distância da baliza, mais 5,5m distância do poste da baliza para final da pequena área, mais 5,5m porque é aproximadamente a metade da linha entre o final da grande área e a meia-lua). Utilizando o teorema de Pitágoras a distância que a bola percorreu desde que é rematada até ser defendida é cerca de 25,20 metros ($h^2=14,66^2+20,5^2$). Dessa forma, após sabermos aproximadamente a distância percorrida pela bola, bem como o tempo que esta demora a percorrer esse espaço, podemos saber a velocidade utilizando a fórmula $e=v.t$. Assim, a velocidade média da bola é cerca de $(25,20= v \times 0,88)$ 103,1Km/h (28,64m/s).

Confrontando a nossa modelização de variáveis, embora não consigamos calcular a distância percorrida na corrida para o remate nem a sua velocidade, sabemos que o jogador se desloca em direcção à bola de maneira a acumular E_c que possa posteriormente aplicá-la à mesma. Também a partir do percurso de aceleração é possível acumular a E_c , dessa forma, o jogador para rematar com a velocidade que acaba por rematar, tem um percurso de aceleração do membro inferior de cerca de 0,08 segundos. Assim, tal como conjecturado, se acelerarmos os membros sem nenhuma quebra no movimento, então será possível acumular maior E_c podendo aplicar maior velocidade na bola. Para além da corrida para a bola e do percurso de aceleração, também o deslocamento da bola até chegar ao rematador contribui para o acumular de E_c (isto porque trás já uma velocidade que pode ser aproveitada para imprimir maior velocidade no remate). Assim, estes três factores são importantes na acumulação de E_c para poder posteriormente aumentar a velocidade de remate.

Para que fosse possível aproveitar essa E_c acumulada (no percurso de aceleração, na corrida para a bola, e no deslocamento da bola), o jogador coloca o seu C_m ligeiramente recuado para que seja possível suportar a força de reacção da bola, aproveitando dessa forma a E_c acumulada para o remate. Assim, tal como modelizado, a posição do C_m permite ao jogador ter a capacidade de exercer força na bola rentabilizando a E_c acumulada.

Tal como em outras situações verificamos que a relação C_m/Ba (C_m próximo dos limites da Ba) e o pé de apoio permitiram ao jogador também uma rotação do tronco para imprimir maior velocidade à bola.

Para além disso, influenciaram também a direcção do percurso de aceleração que posteriormente é aplicado na bola. Assim, a direcção do percurso de aceleração influencia o ponto de aplicação da força na bola e posteriormente o ângulo de saída e a trajectória da mesma. Tal como se verifica, a trajectória da bola fez com que esta fosse intersectada por um adversário (desvio na defesa). Para além disso, embora esta tenha tido uma velocidade elevada o GR pouco se teve de deslocar para a intersectar, tendo assim de percorrer pouco espaço até interceptar a bola. Posto isto, qual será uma das hipóteses para esta trajectória ter sido definida dessa forma (não atingindo o objectivo)? Uma hipótese que poderia solucionar o problema?

Tal como já enunciado anteriormente, o facto de a bola vir em deslocamento e o jogador ter realizado o remate sem realizar a recepção pode ter implicado uma menor capacidade para avaliar o posicionamento do GR e do adversário (porque teve menos tempo para reagir a tais estímulos tendo de se centrar também na trajectória da bola, por exemplo, coordenando-a com o seu próprio deslocamento) e conseguir ainda assim coordenar a sua cadeia cinética para um remate que tivesse uma trajectória favorável. Como tal, o jogador possivelmente não conseguiu reagir ao posicionamento do GR e do adversário, não realizando dessa forma alguns ajustes na cadeia cinética que poderiam levar a aplicar uma força diferente (diferente ponto de aplicação, direcção e até intensidade) na bola com uma outra trajectória (que embora pudesse não vir a resultar em golo, poderia pelo menos causar mais dificuldade ao GR de defender).

Assim, se o rematador tivesse reagido a esses estímulos, como poderia alterar as suas variáveis para que a força aplicada determinasse uma trajectória que possibilitasse dessa forma aumentar a probabilidade de atingir o objectivo?

Por exemplo, ao observar o posicionamento dos adversários (até porque o adversário está posicionado de forma a "fechar" a possível trajectória de um eventual remate à baliza) o rematador poderá rematar com o objectivo de colocar a bola no lado esquerdo da baliza (lado direito do GR). Dessa forma, a bola não sofria nenhum desvio pelo adversário e o GR poderia ter maior dificuldade em alcançar a bola (até porque defendeu a bola no meio da baliza sem efectuar um deslocamento significativo). Se o jogador tivesse percebido dessa forma os estímulos referidos anteriormente, uma das hipóteses para alterar as variáveis seria, por exemplo: o jogador teria o pé de apoio na direcção do posterior remate (podia não se alterar a direcção nem a posição do pé de apoio, no entanto isso teria como custo uma perda de

velocidade porque perdia capacidade de rotação do tronco - embora assim desse mais indicadores aos adversários), com o seu Cm ligeiramente deslocado para os limites da Ba (tal como se verifica na situação). Posteriormente, o percurso de aceleração teria uma direcção para o lado esquerdo da baliza, de forma a que no momento de contacto com a bola, o ângulo de saída permitisse a bola ter uma trajectória para o lado esquerdo da baliza, dificultando dessa forma a acção do GR, aumentando a probabilidade de poder alcançar o objectivo.

Foi desta forma realçada uma outra possível hipótese para que o problema nesta situação (não atingir o golo) possa estar relacionado com o processo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras. Daí a importância de considerar no treino a relação com o(s) adversário(s) para que dessa forma os jogadores tenham capacidade para reagir aos estímulos destes e consigam reajustar as suas forças, podendo aumentar a probabilidade de atingir o objectivo visado.

9.5. Exemplo RFA_FORA_GR-DEPOIS

Para analisar as variáveis implícitas no remate, bem como o diferencial de tempos numa situação de remate de força aplicada (RFA) que faça a bola levar uma trajectória para fora do alcance da baliza, onde o GR se desloca depois do remate, escolhemos uma situação (figura 11) do jogador Alemão Lukas Podolski no jogo dos Quartos-Final contra a selecção Argentina, no dia 3 de Julho de 2010.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Figura 11 - Sequência de imagens do remate RFA_FORA_GR-DEPOIS

Nesta situação, tal como se pode verificar pela sequência de imagens (figura 11), o remate teve uma trajetória para fora do alcance da baliza, sendo que essa trajetória foi influenciada pelo ângulo de saída da bola. Essa trajetória (função do ângulo de saída e velocidade) foi influenciada pelas variáveis inerentes ao remate (as que modelizamos), no entanto, essas variáveis podem ter sofrido alguns reajustes levando a essa trajetória. Porquê? Podemos levantar algumas hipóteses para que a bola tenha levado uma trajetória não favorável face ao objectivo.

Primeira hipótese, a distância a que o jogador se encontrava da baliza (fora da área a uma distância aproximadamente de 35,15 metros - calculada adiante) "obrigou" o jogador a realizar um remate com elevada velocidade para que dessa forma pudesse atingir o objectivo, fazendo a bola chegar à baliza o mais rapidamente possível ($e=v.t$). Para isso a bola teria que percorrer o espaço em menos tempo do que o tempo que o GR demorava a deslocar-se até à bola (sendo por isso necessário aumentar a velocidade da bola, até porque a distância era demasiado elevada até à baliza) - $t < t'$. Assim, como teria que aumentar a velocidade da bola para que esta demorasse menos até chegar à baliza, o rematador teve que aumentar a aceleração (ou pela E_c acumulada, ou pelo aumento do percurso de aceleração, ou mais massas a contribuírem para o movimento), correndo dessa forma um possível risco de descoordenação da sua cadeia cinética, fazendo dessa forma com que a força aplicada na mesma tivesse um ângulo de saída não favorável a uma trajetória pretendida.

Uma outra hipótese levantada para que este remate tivesse trajetória para fora do alcance da baliza, está relacionada com o posicionamento dos adversários e do GR. Isto porque o posicionamento dos adversários que tem pela frente "obrigou" o jogador a aplicar uma força que permitisse a bola levar esta trajetória. Perante o posicionamento dos adversários, para que a bola pudesse chegar à baliza, ele só poderia rematar para aquela direcção, impossibilitando assim que algum adversário pudesse intersectar a mesma (até porque devido à proximidade que o adversário se encontrava, possivelmente não permitia que a partir de um ângulo de saída fosse definida uma trajetória balística que possibilitasse a

bola de ultrapassar o adversário - tal como modelizado no ponto 5.3). Assim, perante o posicionamento dos adversários, o jogador teve que realizar alguns reajustes na sua cadeia cinética de forma a que a força aplicada tivesse uma ângulo de saída e uma velocidade inicial que levasse a bola a ter uma trajectória para aquela direcção. Embora essa força aplicada tenha sido suficiente para impossibilitar qualquer jogador adversário de a intersectar, não foi suficiente para conseguir levar a bola a ter uma trajectória na direcção da baliza.

Passando para a análise do diferencial de tempos, verificamos que o jogador realiza o remate (imagem (2)) e só quando a bola está em trajectória é que o GR inicia o deslocamento (imagem (5)) (0,28segundos após o remate), tendo no entanto tempo suficiente para intersectar a bola caso esta fosse à baliza (imagem (6)) - Até porque como se verifica o GR tem as mãos no local onde a bola poderia entrar caso fosse em direcção à baliza). Contabilizando o tempo verificamos que o tempo que a bola demora a percorrer o espaço desde que é rematada até ao possível ponto de interceptação do GR caso esta fosse à baliza é de 1,2segundos, sendo que demora 1,52segundos até sair do limite do campo (sair ao lado da baliza). O GR inicia o deslocamento depois do remate (após 0,28segundos), sendo que demora 0,88segundos a deslocar-se até ao possível ponto de interceptação da bola caso esta fosse para a baliza. Assim, verifica-se que mesmo o GR iniciando o deslocamento depois do remate (após 0,28segundos) este teria tempo para ganhar no diferencial de tempos mesmo que a bola fosse em direcção à baliza ($1,2 > 0,88$, ou seja, $t > t'$), não resultando o remate dessa forma em golo.

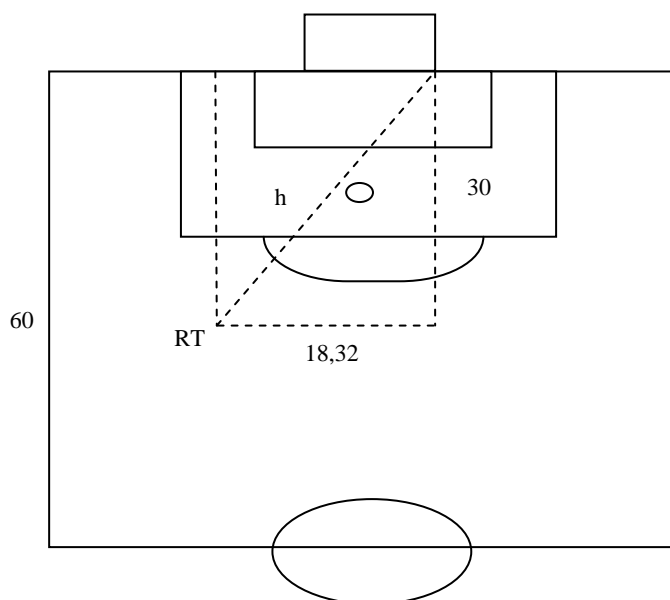


Figura 12 - Ilustração para medição de distância do remate 9.5

Para sabermos aproximadamente a distância que a bola percorreu vamos utilizar as medidas do campo fornecidas pelo site da FIFA. Sabemos que o campo tem 120metros de comprimento, logo se é meio campo, consideramos 60metros. O remate é realizado aproximadamente a meio do meio campo, a partir daí consideramos a distância da baliza em

linha recta até ao centro do meio do meio campo 30m. Considerando que o remate é realizado aproximadamente na posição "RT" verificamos que podemos contabilizar a distância da baliza (7,32m), mais a distância do poste até à linha da pequena área (5,5m), mais metade da distância entre a linha da pequena e grande área (5,5). Contabilizando essas distâncias surge o nosso valor de 18,32m. Assim, utilizando o teorema de Pitágoras, sabemos com aproximação que a distância que a bola percorre até chegar à baliza (sendo que sai ligeiramente ao lado da mesma) é cerca de $(h^2=18,32^2+30^2)$ 35,15metros. Sendo assim, se sabemos aproximadamente a distância percorrida bem como o tempo que esta demora a percorrer tal distância, então utilizando a fórmula $e=v.t$ podemos saber aproximadamente a velocidade do remate. Assim a velocidade média do remate é aproximadamente $(35,15= v \times 1,52)$ 83,27Km/h (23,13m/s).

Confrontando a nossa modelização de variáveis, verificamos que o jogador, devido à distância elevada a que se encontra da baliza, poderia ter como objectivo rematar com velocidade elevada. Como tal, o jogador terá acumulado E_c a partir de uma corrida para a bola (apenas se desloca um passo para a bola) bem como a partir do percurso de aceleração. A corrida para a bola temos dificuldade em quantificar devido ao facto de não possuímos qualquer forma para saber a distância percorrida para assim saber a velocidade da mesma (dificuldades decorrentes da filmagem). Contudo, podemos verificar que ele tem uma velocidade nessa corrida com a direcção que pretende rematar posteriormente, dessa forma a E_c acumulada será aproveitada para a velocidade do remate. Para além disso, também no percurso de aceleração não temos forma de quantificar a amplitude do mesmo, no entanto podemos verificar que o tempo em que acelera é de cerca de 0,12segundos. Tal como modelizado, se com a mesma amplitude conseguirmos acelerar num menor tempo, será possível transferir maior velocidade à bola (porque é transferida maior E_c à mesma). Ainda relativamente ao percurso de aceleração, verificamos que a relação entre as variáveis permitiu que o mesmo tivesse a direcção do posterior remate. Dessa forma, tal como modelizado, a direcção do percurso de aceleração terá implicações no ponto de aplicação e posteriormente no ângulo de saída e trajectória que a bola acaba por levar até à baliza.

Tal como podemos observar na figura 11 (imagem (1) e (2)), o jogador tem o seu pé de apoio ligeiramente afastado da bola e na mesma direcção do posterior remate. Como tal, tem o seu C_m ligeiramente deslocado para os limites da B_a (pé de apoio) para que dessa forma seja possível para além de suportar a força de reacção da bola (aproveitando assim a acumulação da E_c pela corrida e pelo percurso de aceleração) permitir a rotação do tronco de maneira a aproveitar essas massas para o aumento da velocidade do remate.

De acordo com a sequência das imagens na figura 11, podemos verificar que o jogador aproveitou a rotação do tronco para poder imprimir maior velocidade à bola, como tal o seu C_m depois do remate ser realizado começa a deslocar-se para o lado contrário saindo demasiado para fora do limite da B_a , acabando dessa forma o jogador por tirar o pé de apoio do solo para que se possa equilibrar colocando o pé do remate primeiramente no solo evitando assim uma possível queda.

Verificamos assim que o jogador terá como objectivo rematar com elevada velocidade, até porque acumula tal E_c para poder rematar à baliza que acaba por ter que tirar o pé de apoio do solo para evitar cair após o remate.

Assim, após o que foi enunciando, será que nesta situação a melhor solução passaria até por rematar à baliza? Tal como verificamos, a distância é demasiado elevada, e o posicionamento dos adversários só permitia que o jogador rematasse para aquela direcção (isto porque devido à proximidade do adversário, não possibilitaria espaço para o rematador efectuar um remate com uma trajectória balística por cima do adversário). Para além disso, o posicionamento do GR ainda permitia que este teria que se deslocar muito pouco para poder alcançar a bola nessa direcção. Sendo assim, o GR neste remate (a esta distância - 35,15 metros) teria tempo para se deslocar até a um possível ponto de interceptação porque estaria relativamente próximo do poste da baliza (como acabamos por verificar, desloca-se depois do remate e mesmo assim chega antes do que a bola a um possível ponto de interceptação). Sendo assim, antes do próprio remate ser realizado, antecipadamente já é possível verificar que muito dificilmente o remate podia atingir o objectivo (só se fosse devido a algum lance fortuito - por exemplo, algum jogador intersectar a bola "traindo" assim o GR) devido ao posicionamento dos adversários e do GR, bem como devido à distância relativamente elevada da baliza.

Uma solução para atingir o objectivo poderia passar por realizar um remate com maior velocidade, no entanto, se com esta velocidade o jogador já não teve capacidade de colocar a bola com uma direcção à baliza, então se aumentasse ainda mais a E_c acumulada pela corrida e pelo percurso de aceleração então ainda se poderia descoordenar mais (porque tem que coordenar a cadeia cinética num menor tempo) tendo uma força aplicada que não seria favorável à trajectória pretendida (tendência evolutiva contraditória velocidade Vs precisão). Assim, como aumentar a velocidade da bola não poderia ser solução para atingir o objectivo (porque se a trajectória não é a pretendida, então só com mais velocidade não resolvemos o problema), e como a uma distância tão elevada se fosse mais preciso (a bola teria menor velocidade) possivelmente o GR teria tempo para a intersectar, então uma solução poderia passar por progredir no terreno (realizar um passe ou outra estratégia), ficando mais próximo da baliza ($e=v.t$), aumentando assim as probabilidades de poder atingir o objectivo (já que com este remate as suas probabilidades de atingir o sucesso seriam muito reduzidas).

Assim, é realçado novamente que o processo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras é importante a considerar (relação com o(s) adversário(s)) no treino de forma a que o jogador perante os estímulos, possa avaliar o posicionamento dos adversários, distâncias da baliza bem como posicionamento dos colegas de equipa, de forma a perceber que acção poderá ser mais rentável para determinada situação, podendo assim aumentar as probabilidades de sucesso no remate (melhorando o desempenho das equipas).

10. Limitações do Estudo

Para a realização do presente estudo com vista à obtenção do grau de mestre na área de ciências do desporto, tivemos algumas limitações (que até foram enunciadas ao longo do documento quando necessário) devido principalmente a uma relação de custos-benefícios que tivemos que equacionar, optando dessa forma pela solução que achamos mais rentável tendo em consideração que essas limitações nos poderiam fornecer informações mais rigorosas (mas não impeditivas de poder estudar o nosso problema). No entanto, embora existam essas limitações, não significa que as conclusões a que o estudo chega não sejam coerentes e rigorosas. Até porque as limitações que serão enunciadas não nos impossibilitam de poder perceber e compreender o fenómeno em estudo.

Uma das limitações presentes neste estudo está relacionada com o facto de não possuímos meios para medir distâncias e velocidades, tanto de remates como de corridas, de uma forma mais rigorosa. No entanto, e porque foram utilizadas as fórmulas ($e=v.t$) verificadas na literatura, então podemos obter da mesma forma resultados com rigor. Assim, a partir das aproximações de distâncias e de velocidades (de acordo com fórmulas da literatura) é possível compreender o fenómeno em estudo.

Também surgiu uma limitação na medição da amplitude e da duração do percurso de aceleração (onde a discriminação dos vídeos é de 0,04segundos, e não é suficiente para medir em concreto percursos de aceleração, pois são movimentos muito curtos - variam entre 2 a 5Frames) do membro que iria entrar em contacto com a bola no momento do remate. No entanto, para o nosso estudo, será que necessitávamos desse melhor (neste caso seria mais) rigor nessas variáveis? Jogando com aproximações (tal como o fizemos) é possível verificar a relação entre a amplitude e o tempo do percurso de aceleração, verificando que implicações terão no remate no futebol. Posto isto, e porque o que se pretendia seria verificar a relação entre ambos, é possível chegar a conclusões coerentes de como poderá ser compreendida essa relação e como influencia o remate.

Por último, alguns ângulos de filmagem não permitiram verificar com o melhor rigor algumas variáveis que pretendíamos observar. Isto é, o facto de recorrermos a filmagens dos jogos transmitidos pela televisão, ficamos limitados pelos ângulos de filmagem que as televisões escolheram para transmitir as imagens. Sendo assim, por vezes podem existir algumas variáveis que não são observadas de uma forma tão clara, tendo que jogar com suposições (devido à posição de uma variável supor a relação com a outra - até porque a relação das mesmas irá dar um resultado que é observado).

Assim, perante as limitações enunciadas, o que se pretende realçar é que estas não foram impeditivas de alcançar conclusões perante o problema a que nos propusemos estudar. Embora com estas limitações, foi possível obter resultados coerentes de forma a poder perceber e compreender como pode ser analisado um remate no futebol, e como as componentes da força poderão influenciar o mesmo de modo a atingir o sucesso.

11. Conclusões

Após definirmos como problema para o estudo a influência das componentes da força no remate para que este tenha sucesso, realizamos uma conjectura/modelização de variáveis inerentes ao mesmo de forma a perceber e compreender como pode ser analisado um remate. Em seguida, foi realizada uma situação experimental para testar essa conjectura, para que tenhamos a possibilidade de retirar conclusões acerca do problema em estudo.

Com o que se verificou no estudo realizado, para atingir o objectivo não será necessário realizar a acção à sua máxima intensidade (até para economizar recursos para poder estar à altura de corresponder a todas as exigências durante os 90min), mas sim de uma forma que permita obter vantagem no diferencial de tempos relativamente ao adversário. Para isso, a força aplicada (as suas componentes) terá que se considerar pois esta determina a trajectória (ângulo de saída) e velocidade da bola, e conseqüentemente o sucesso ou insucesso no remate.

No entanto, antes do próprio remate ser realizado (saída motora) há que considerar todo o processo que ocorre anteriormente. O processo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras, tal como se verificou irá influenciar a acção (saída motora - relação entre variáveis e posteriormente as componentes da força aplicada que determinam trajectória e velocidade da bola) do jogador. Isto porque o jogador recolhe os estímulos presentes na situação (entradas sensoriais) (por exemplo, posicionamento do adversário e do GR, distância da baliza, etc. ...) e perante tais estímulos avalia e analisa como irá realizar as suas saídas motoras e quais são as suas capacidades para se reajustar perante tais estímulos (tratamento central). Após esse processo, o jogador irá realizar uma saída motora de acordo com aquilo que percepcionou. Assim, pode-se dar o facto (e até se verificou nos estudos de caso) do "problema" do remate possivelmente estar relacionado até com o processamento de informação, já que ele realiza uma acção que faz com que a bola tenha uma trajectória que tenha menores probabilidades de poder atingir o objectivo (mesmo tendo presente estímulos que lhe demonstrem que com aquela trajectória teria menos probabilidade de atingir o golo).

Para estudar o problema em questão (influência das componentes da força aplicada na bola para que o remate no futebol tenha sucesso), seria importante verificar o resultado do remate (sucesso ou insucesso - Pois é a força aplicada que determina velocidade e trajectória da bola), não podendo descurar a relação com o adversário. Não poderíamos descurar tal relação porque tal como verificamos o jogador para ter sucesso na sua acção terá que ser mais rápido que o adversário (diferencial de tempos). Como tal, tivemos que considerar essa relação para verificar como ela poderá influenciar o sucesso ou insucesso do remate (influenciando a força aplicada na bola).

Dessa forma, para estudar o problema em questão, realizamos uma situação experimental que consistiu sinteticamente em analisar uma amostra de 500remates e classificá-los de acordo com o tipo de remate (RFA - após o remate não existe qualquer alteração na

trajectória da bola; RF - após o remate existe uma alteração na trajetória da bola), o seu resultado (golo, defesa ou fora do alcance da baliza) e o movimento do GR (desloca-se antes ou depois do remate), e concluímos que:

- Em 84,2% dos remates da amostra tiveram uma trajetória que é função apenas da energia cinética acumulada com um sentido e direcção que resultam do movimento do rematador, que se traduz na aplicação de uma força com uma direcção, um sentido e um tempo de actuação. Sendo assim, em 84,2% (421 remates) dos remates a bola após ser rematada não sofreu qualquer desvio na sua trajetória (RFA). Verificamos também que 15,8% (79 remates) dos remates surgiram de lances fortuitos, ou seja, a trajetória da bola foi alterada após o remate do jogador (podendo assim “trair” o GR).
- Para o remate atingir o golo, a acção do rematador terá que fazer com que a bola demore menos tempo a percorrer o espaço até à baliza do que o tempo que o GR demora a deslocar-se até ao possível ponto de interceptação ($\Sigma t < \Sigma t'$). Para isso, o rematador poderá optar por realizar um remate onde privilegie a velocidade, a precisão (velocidade e precisão dentro de limites para se coordenar), ler o movimento do GR (jogar com indicadores do GR e reajustar o seu movimento em função deste) ou iludir o GR (fornecer indicadores errados ao GR). De acordo com a nossa amostra verificamos que apenas 29% (145 dos 500) dos remates tiveram sucesso, onde:
 - 72 Remates (14,4%) (RFA) o GR desloca-se depois do remate, acabando por ser golo. Aqui o jogador apostou num remate onde privilegiasse a velocidade ou a precisão, diminuindo o tempo que a bola demora a chegar à baliza (impossibilitando o GR de intersectar).
 - 48 Remates (9,6%) (RFA) o GR desloca-se antes do remate, acabando por ser golo. O GR nestas situações tentou ganhar vantagem no diferencial de tempos, deslocando-se antes do remate. O rematador terá atingido o objectivo possivelmente porque ou leu o movimento do GR ou iludiu o mesmo fornecendo-lhe indicadores errados que levaram o GR a deslocar-se para aquela direcção. Após ler o movimento do GR ou iludir o mesmo, o rematador teve a capacidade de reajustar as suas forças aplicando uma força na bola levando esta a ter uma trajetória que impossibilitasse o GR de ter tempo para intersectar a bola.
 - 25 Remates (5%) (RF) fortuitos resultaram em golo. Sendo de realçar que em 19 desses remates o GR se deslocou depois do remate para uma possível trajetória da bola, sendo que posteriormente foi “traído” por algum ressalto em algum jogador. O resultado é atingido a partir desse ressalto involuntário.
- Para o remate ser defendido pelo GR, o tempo que a bola demora a chegar à baliza terá que ser maior ou igual ao tempo que o GR demora a deslocar-se até ao ponto de interceptação da mesma ($\Sigma t \geq \Sigma t'$). Nestas situações a acção do jogador não permitiu a

partir da força aplicada definir uma trajectória (ângulo de saída) e velocidade que impossibilitasse o GR de intersectar a bola.

- 102 Remates (20,4%) (RFA) foram defendidos pelo GR tendo-se este deslocado depois do remate. O que significa que o GR mesmo não tendo necessidade de antecipar o remate, teve tempo para intersectar a bola (porque as variáveis possibilitaram uma força aplicada que determinasse uma trajectória e uma velocidade que permitisse ao GR de ter tempo para intersectar a bola).

- 22 Remates (4,4%) (RFA) foram defendidos pelo GR tendo-se este deslocado antes do remate. O que significa que o GR nestas situações conseguiu antecipar o remate do jogador, a partir de uma leitura de indicadores que o jogador poderá ter fornecido.

- 9 Remates (1,8%) (RF) fortuitos foram defendidos pelo GR. Em 8 (1,6%) desses remates o GR deslocou-se depois do remate, significando que se após o remate existir algum ressalto, são poucas as probabilidades de o GR ter tempo para conseguir intersectar a bola. Só terá capacidade para intersectar a bola se o ressalto tiver pouco impacto e mesmo assim o GR tiver tempo para defender a mesma. Apenas 1 remate (0,2%) fortuito foi defendido com o GR a deslocar-se antes do remate, considerando dessa forma que foi um “falhanço” do jogador. O jogador verificou o GR a deslocar-se para um dos lados e mesmo assim não teve capacidade para aplicar uma força na bola que impossibilitasse que esta fosse intersectada pelo GR de uma forma involuntária.

- Quando a bola tem uma trajectória para fora da baliza o diferencial é a favor da equipa que defende, já que o remate não permitiu alcançar o objectivo.

- Em 177 remates (35,4%) (RFA) os rematadores não conseguiram aplicar uma força na bola que determinasse uma trajectória (ângulo de saída e velocidade inicial) favorável ao objectivo. Nestas situações, é expectável que devido a variáveis como a distância a que se encontram da baliza ou até o posicionamento de adversários possam ter influenciado a direcção do remate. Dentro destes remates, em 19 deles o GR deslocou-se antes do remate. Como tal, nessas situações o jogador após verificar o deslocamento do GR poderia ter tido a capacidade de reajustar o seu movimento de forma a conseguir colocar a bola num local que impossibilitasse o GR de a intersectar.

- 45 Remates (9%) (RF) fortuitos levaram a bola com uma trajectória para fora do alcance da baliza. Nestas situações os jogadores não tiveram capacidade de aplicar uma força que impossibilitasse esta de ser intersectada por obstáculos (por exemplo, adversários, postes, etc.). Tal impacto foi tão acentuado que fez com que a bola fosse desviada para fora do alcance da baliza.

Após estes resultados da situação experimental é de salientar:

- A pouca eficácia dos remates da amostra. Em 500 remates, apenas 29% resultaram em golo (145), sendo que 71% dos remates (RFA e RF) foram defendidos ou tiveram uma

trajectória para fora da baliza. A partir daí verifica-se a necessidade de melhorar o treino de remates no futebol, para que seja possível aumentar as probabilidades de atingir o objectivo. Para isso, não é necessário aumentar o número de remates, mas sim saber quando rematar e em que condições rematar, para que seja possível atingir uma melhor eficácia, melhorando o rendimento das equipas.

- Importância da relação com o adversário de forma a poder tirar vantagem no diferencial de tempos e atingir o objectivo. Isto é, o facto de o GR se deslocar antes do remate, poderá permitir ao jogador (se tiver essa capacidade) de reagir a tal estímulo e reajustar o seu movimento colocando a bola com uma outra direcção, impossibilitando o GR de ter tempo para se reajustar (isto porque já leva uma outra direcção porque se desloca antes do remate) e intersectar a bola.

Após concluir que o processo de entradas sensoriais/tratamento central/ saídas motoras, bem como a relação com o(s) adversário(s), influenciam a acção realizada bem como a força aplicada que determina a trajetória (ângulo de saída e velocidade inicial) e a velocidade da bola, teremos ainda que considerar as variáveis inerentes ao movimento como, por exemplo, o ponto de contacto do membro com a bola, a relação Cm/Ba, o pé de apoio e o percurso de aceleração, de forma a poder melhorar ou rentabilizar a relação entre essas variáveis para atingir o objectivo (privilegiando a velocidade ou a precisão).

Assim, a partir dessas variáveis, tal como enunciado ao longo do trabalho, será importante encontrar um equilíbrio na relação dinâmica que se estabelece entre elas de forma a conseguir atingir o objectivo.

Concluimos dessa forma que será necessário considerar a relação com o outro para o treino, bem como para onde devemos “olhar” nas variáveis para que possamos rentabilizar a acção a partir de um equilíbrio entre variáveis atingindo o objectivo. Considerando que esse equilíbrio na relação de variáveis depende do objectivo do remate (privilegiando a velocidade ou a precisão), não descurando as tendências evolutivas contraditórias existentes na relação das mesmas.

Com este estudo pretendeu-se desta forma contribuir para o aumento da eficácia do treino de remates no futebol, para que as equipas possam ser mais eficazes, aumentando as suas probabilidades de atingir o objectivo, aumentando o rendimento das mesmas, fornecendo assim mais dados objectivos aos treinadores para que estes possam orientar de forma mais rentável o treino dos seus jogadores.

12. Futuras Linhas de Investigação

Depois do que foi apresentado ao longo do presente estudo que visava a análise e a compreensão de um fenómeno (problema em estudo - influência da componentes da força aplicada no remate), pretende-se neste ponto realçar futuras linhas de investigação que possam conhecer e compreender ainda melhor tal fenómeno bem como permitir continuar a trabalhar e desenvolver o conhecimento inerente ao mesmo.

Dessa forma, como futuras linhas de investigação, pretende-se complexificar o estudo/análise do fenómeno para que se possa conhecê-lo e compreendê-lo de forma mais aprofundada, considerando ainda mais interligações que se possam estabelecer entre factores e variáveis inerentes, contribuindo para um melhor treino de forma a melhorar o rendimento das equipas, evitando estar dependentes de lances fortuitos ou até mesmo da "sorte". Até porque, tal como um provérbio Sueco nos diz "*A sorte nunca dá, ela apenas empresta*". Hoje podemos ganhar porque atingimos o objectivo com o remate que surge de um lance com "sorte", mas e no próximo jogo? A "sorte" não perdura, perdura sim a qualidade do trabalho/treino...

Assim, para continuar a aprofundar o estudo deste fenómeno, propomos as seguintes futuras linhas de investigação:

- Influência de factores biopsicológicos, como por exemplo tensão e ansiedade, no processo entradas sensoriais/tratamento central/saídas motoras. Seria assim possível verificar se estes factores biopsicológicos (que estão presentes na competição - dependendo se a situação é percebida com maior ou menor magnitude como ameaçadora ao jogador) influenciam a acção do jogador. Essas condições de pressão (que podem originar ansiedade ou tensão) podem ser por exemplo: porque o rematador está pressionado por algum jogador e terá que rematar em determinado tempo se não o adversário poderá intersectar a bola; ou porque o jogador está numa final de uma competição importante e terá que marcar um penalty - se marcar a equipa ganha.

Por exemplo, um jogador demonstra uma tendência para realizar uma acção (porque o faz várias vezes, se não mesmo sempre) perante uma determinada situação. Perante uma situação de tensão (em determinada situação de pressão), será que o jogador realiza a acção como sempre realizou? Será que ele toma a melhor (mais rentável) opção perante aquela situação? Ou será que ele se desconcentrou com outros factores que seriam irrelevantes para a situação, influenciando assim a sua acção por estar numa situação ameaçadora?

- Criar uma base de dados que nos permita saber referências de variáveis considerando os seus limites e limites das tendências evolutivas contraditórias. Por exemplo, relacionar velocidades de bola com tempo de aceleração e trajectória da bola. Dessa forma seria

possível verificar até que limite de aceleração existe capacidade de coordenação para ser preciso (tendência evolutiva contraditória velocidade Vs precisão).

- Como considerar a utilização das variáveis no treino de remates. Assim, se neste estudo apresentamos as variáveis que poderão influenciar o remate, seria importante como futura linha de investigação estudar como essas variáveis devem ser utilizadas no treino e como elas deverão ser aplicadas no treino para que realmente se melhore o rendimento dos jogadores. Seria ainda importante considerar como utilizar essas variáveis no treino, por exemplo, em diferentes idades.

Assim, com estes pontos que referimos, pretendemos melhorar a compreensão do fenómeno estudado. Conhecendo melhor o fenómeno é possível aumentar a precisão do diagnóstico bem como da prescrição, tendo dessa forma melhor contribuição para o treino. Pretende-se melhorar a qualidade do treino para que seja possível aumentar as probabilidades dos jogadores atingirem o golo, melhorando a eficácia das equipas e consequentemente o rendimento das mesmas.

13. Bibliografia

Almada, F., Fernando, C., Lopes, H., Vicente, A., Vitória, M. (2008). *A Rotura - A sistemática das Actividades Desportivas*. Edição Vamos Mais Longe: Torres Novas.

Bartlett, R. (2007). *Introduction to sports Biomechanics- Analysing Human Movement Patterns* (2º Edition). Routledge Taylor e Francis Group.

Dianzenza, E., Rusin, M., Stupnicki, R. (2009). Resistência anaeróbia de jogadores de futebol. *Fitness & Performance Journal*, vol.8, nº3, 199-203.

Esteves, L. (2006). Análise da função de guarda-redes de futebol à luz de um modelo de desportos colectivos. Trabalho com vista à obtenção do grau de mestre em Ciências do Desporto na Universidade da Beira Interior.

Fernando, A. (2001). Análise do modelo das actividades desportivas dos grandes espaços. Trabalho com vista à obtenção do grau de mestre em Ciências do Desporto na Universidade da Beira Interior.

Garganta, J. (2002). Competências no ensino e treino de jovens futebolistas. *Revista Digital-Buenos Aires*, nº45.

Hay, J. (1981). *Biomecânica das técnicas Desportivas* (2ªedição). Rio de Janeiro. Edição Interamericana.

Hespanhol, J., Maria, T., Neto, L., Arruda, M., Prates, J. (2006). Mudanças no desempenho da força explosiva após oito semanas de preparação com futebolistas da categoria sub-20. *Movimento e Percepção, Espírito Santo do Pinhal*, v.6, nº9.

Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiakevou, G., Patikas, D. (2005). Strength and Speed Training Program on the Running and Jumping Ability of Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 369-375.

Martins, P. (2008). Relação entre a fadiga e a performance técnica e tática em futebol. Trabalho com vista à obtenção do grau de mestre em Ciências do Desporto na Universidade do Porto.

Moreno, E., Iwamoto, E., Arruda, M. (2008). Força explosiva: relação entre saltos verticais e deslocamentos curtos no futebol. *Movimento e Percepção, Espírito Santo do Pinhal*, V.9, nº13.

Rebello, A., Oliveira, J. (2006). Relação entre a velocidade, a agilidade e a potência muscular de futebolistas profissionais. *Revista portuguesa ciências do desporto*, 6(3), 342-348.

Reilly, T., Bangsbo, J., Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 669-683.

Rodrigues, N. (2004). Operacionalização do Modelo das Actividades Desportivas Colectivas - Estudo de Situações Típicas no Futebol. Trabalho com vista à obtenção do grau de mestre em Ciências do Desporto na Universidade da Beira Interior.

Rostgaard, T., Iaia, F., Simonsen, D., Bangsbo, J. (2008). A Test to Evaluate the Physical Impact on Technical Performance in Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.22, n°1.

Santana, J. (2002). Strength and Conditioning for Soccer. I: A New Approach to the Old Question of Strength. *Journal Strength and Conditioning*, V.24,n°1, 18-19.

Saraiva, P. (n.d). Força, o suporte condicional do futebolista. <http://www.bragafut.com/artigos/art09.pdf>, acedido em 20 de Dezembro de 2010.

Sousa, P., Garganta, J., Garganta, R. (2003). Estatuto posicional, força explosiva dos membros inferiores e velocidade imprimida à bola no remate em futebol. Um estudo com jovens praticantes do escalão sub-17. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v.3, n°3, 27-35.

Vanezis, A., Lees, A. (2005). A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump. *Ergonomics*, v.48, n°11.

Vicente, A. (2005). O Diagnóstico nas Actividades Desportivas: Para uma Operacionalização no Modelo das Actividades Desportivas Colectivas. Trabalho com vista à obtenção do grau de mestre em Ciências do Desporto na Universidade da Beira Interior.

Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., Holf, J. (2004). Strong Correlation of Maximal Squat Strength with Sprint Performance and Vertical Jump Height in Elite Soccer Players. *British Journal Sports Medicine*, 38, 285-288.

