



A Física nas Transmissões Esportivas: Uma Mecânica de Equívocos

Os narradores esportivos costumam afirmar, com um certo tom de ironia, que dentro de cada torcedor mora um técnico de futebol que opina indevidamente sobre assuntos nos quais ele não é um especialista. Este “discurso da competência” parece conferir aos referidos narradores um direito inalienável de exprimir-se sobre tais assuntos de modo praticamente inquestionável. Ao falarem de esportes esses mesmos narradores e comentaristas tentam emprestar aos seus discursos um certo tom de certeza calcado muitas vezes em afirmações pretensamente científicas. Poderíamos, assim, de modo análogo, afirmar que no coração de cada narrador e de cada comentarista esportivo mora um cientista, um físico para ser mais preciso, que professa, entretanto, uma Física um tanto surrealista. É sobre o surrealismo desta ‘Física alternativa’, sobre os equívocos nos quais ela se fundamenta, que lançamos aqui um breve olhar analítico.

Não pretendemos, nem de longe, abarcar todo o universo de pré-conceitos emitidos nem toda a variedade de equívocos usualmente veiculados. Pretendemos, apenas, fundados em alguns exemplos coletados, através de gravações em fita magnética de algumas transmissões esportivas, exemplificar a visão extremamente distorcida da Física comunicada em tais eventos.

De início, é preciso salientar que, de fato, a conexão entre a Física e os esportes é bastante íntima. Fenômenos ocorridos em competições esporti-

vas parecem às vezes coisas milagrosas, mas podem ser freqüentemente explicados pelas leis da Física de modo conveniente e racional. Explicações simples emergem através do estabelecimento de modelos simplificadores da realidade demonstrando como a Física pode ser útil na análise dos fenômenos esportivos. Tais explicações parecem exercer um efeito bastante motivador na aprendizagem da Física [4]. Isso tem levado, desde a década de 70, à incorporação da Física dos esportes como um elemento curricular em várias experiências educacionais pelo mundo [1, 11, 19]. Um grande número de conceitos físicos pode ser discutido de um modo agradável em tais experiências pedagógicas envolvendo as mais diversas atividades esportivas. Mesmo esportes não tão conhecidos, como o rapel, por exemplo, permitem lidar com conceitos os mais variados, tais como: atrito, movimento retilíneo uniforme, aceleração e decomposição de forças,

energia potencial gravitacional e energia cinética [16]. A conexão da Física com os esportes, assim como o desenvolvimento de

técnicas especiais de análise instrumental em tais cursos (como, por exemplo, a utilização de plataformas de força e fotografias estroboscópicas), tem contribuído para melhorar a própria performance dos atletas [7, 20]. Entretanto, como observam Gomes e Partelli [12], apesar de quase todos os resultados discutidos em uma Física dos esportes serem já coisas conhecidas e muito básicas da Física aplicada aos seres vivos, eles são ainda muito pouco

Os narradores dizem que cada torcedor é um técnico. Por nossa vez, podemos dizer que cada narrador é (quase) um físico...

.....
Alexandre Medeiros
Scienc. Materiais Pedagógicos e Experimentais, Recife, PE
.....

Este trabalho analisa algumas das muitas distorções conceituais em Física apresentadas por narradores e comentaristas esportivos em suas transmissões no rádio e na TV. A análise de tais distorções permite construir um panorama que parece caracterizar um certo tipo de Física alternativa usada comumente nas transmissões esportivas. Tal panorama revela o freqüente uso inadequado de conceitos físicos e a crença em certos preceitos que substituem as leis de Newton e os princípios de conservação.

difundidos entre os físicos e os professores de Física em geral. O que dizer, portanto, sobre o conhecimento dos mesmos fenômenos por comunidades como a de narradores e comentaristas esportivos? Já em 1974, Salmela, em um estudo avançado sobre ginástica, havia constatado a existência de um certo número de concepções alternativas sobre Biomecânica entre atletas e treinadores. Não temos, entretanto, conhecimento de estudos semelhantes entre profissionais da mídia esportiva.

O estudo aqui apresentado tenta dar conta de parte do que aparece costumariamente a respeito dos fenômenos físicos no imaginário de locutores e comentaristas nas transmissões esportivas e que poderíamos, de início, caracterizar como uma ‘mecânica de equívocos’. Por uma questão ética, omitimos propositalmente os nomes dos personagens envolvidos, mencionando-os genericamente de modo a não poderem ser facilmente identificados.

O surrealismo de uma mecânica de equívocos

As afirmações comentadas a seguir abrangem um amplo leque de conteúdos no tocante à Mecânica. Tomemos, por exemplo, o seguinte comentário de um radialista em meio a uma transmissão de corrida de automóveis: *Que infelicidade! Justo na última curva o motor fumaçou! E aí companheiro, não tem prá ninguém. É uma lei básica da Física: sem força, não há movimento.* Observe-se o tom professoral em que tal afirmação está contida. O narrador não se contenta em comentar a impossibilidade do corredor prosseguir na competição. Ele enuncia em alto e bom tom uma “lei” de sua Física alternativa: *sem força, não há*

movimento, em flagrante desrespeito à primeira lei de Newton. Que ele pense assim, de acordo com o senso comum, seria compreensível. Ele, entretanto, não apenas enuncia sua concepção alternativa sobre o movimento dos corpos, mas cuida, também, de traves-

ti-la com a importância de uma equivocada “lei da Física”. Pela forma como foi expressa, não se trata, portanto, de uma simples afirmação do senso comum; mas, sim, de algo enraizado no imaginário e expresso irrefletidamente com ares de um preceito científico. É difícil avaliar o poder de convencimento que uma afirmação deste porte pode exercer, inadvertidamente, nas mentes ainda em formação dos nossos jovens aficionados pelas corridas automobilísticas.

Substitutos para a 2ª lei de Newton são também encontrados entre as máximas presentes nas transmissões esportivas. Em outra circunstância, um narrador afirmou do alto de sua vasta experiência futebolística: *Para segurar chutes fortes, o goleiro tem que pegar bem encaixado. Por isso, além de ágil, ele precisa ser também bastante forte.* Seu colega comentarista acrescentou, ainda, que: *O Brasil nunca teve bons goleiros. Talvez o Gilmar! Mas mesmo o Gilmar não se comparava aos grandes goleiros argentinos ou europeus. O Lev Yashin, o Aranha Negra, da União Soviética, segurava qualquer tiro, de média ou longa distância. Eu não sei como ele fazia, mas ele parecia ter cola nas mãos. Era bem alto e jogava em frente ao gol e quase sempre abaixado e com os braços esticados para a frente.* Essas duas afirmações sobre as habilidades dos goleiros em segurarem chutes muito fortes deixam transparecer a compreensão ingênua que esses profissionais da crônica es-

Os fenômenos físicos, no imaginário de locutores e comentaristas nas transmissões esportivas, poderiam ser caracterizados como uma ‘mecânica de equívocos’

portiva têm do papel da 2ª lei de Newton. Note-se que o narrador acima mencionado faz alusão à idéia de que para pegar chutes fortes é preciso “encaixar” bem a bola. Entretanto, isso é justamente o oposto daquilo que um bom goleiro deve tentar fazer. Se o chute for muito violento, o goleiro precisará, antes de tudo, amortecê-lo. E um tal amortecimento se dará, precisamente, com o recurso, ainda que inconsciente, da 2ª lei de

Newton: $F\Delta t = m\Delta v$; ou seja, encolhendo os braços ao receber o impacto, o goleiro aumenta o tempo de contato de suas mãos com a bola e assim reduz o valor da força F . Neste sentido, o comentarista aproxima-se um pouco mais da explicação física correta ao observar que braços longos parecem ser um interessante atributo para os goleiros. Eles, efetivamente, contraem

intuitivamente os braços aumentando assim o valor de Δt . O fato, também observado pelo comentarista, de que os goleiros se colo-

cam à frente de suas metas e de que se abaixam no momento de tentarem pegar um chute mais forte é igualmente procedente. Os goleiros tentam, deste modo, utilizar os músculos da coxa para saltarem para trás, se necessário, caso o impacto com a bola seja muito violento. Este comportamento intuitivo do goleiro, que corresponde a uma tentativa extrema de aumentar ainda mais o valor de Δt , significa um uso intuitivo adicional da 2ª lei de Newton. Entretanto, apesar de parecer estar na direção certa para obter uma boa explicação física para o fenômeno, o nosso comentarista não vê nenhuma lei presidindo um tal ato; antes, recorre à crença de que o goleiro possui um certo tipo de “cola” mágica nas mãos que o faz reter a bola. A segunda lei de Newton é substituída, deste modo, por algo simplesmente “pegajoso”.

Também a terceira lei de Newton sofre e encontra seus substitutos nas transmissões esportivas. Tomemos a seguinte afirmativa de um locutor: *‘Matar no peito’ com categoria é sempre uma jogada muito difícil de realizar. O jogador precisa estufar o peito e fazer na bola uma força exatamente igual à que a bola faz nele. Qualquer errinho, para mais ou para menos, a bola salta fora.* Observe-se como tal afirmação contraria a 3ª lei de Newton. O locutor parece admitir intuitivamente que a força exercida pela bola no peito do jogador é igual (em módulo) e oposta àquela que o peito do jogador faz na bola, apenas no caso em que a jogada é bem sucedida; talvez, guiado por uma concepção igualmente equivocada de

Diz o locutor: “É uma lei básica da Física: sem força, não há movimento...”

...e Newton que role em seu caixaão...

que tais forças deveriam se anular para que a jogada fosse bem executada. Isto, entretanto, é um absurdo, uma vez que ação e reação atuam em corpos distintos e por isso jamais podem anular uma à outra. De qualquer modo, o nosso locutor parece imaginar que é possível que tais forças sejam diferentes. Para ele, apenas o bom jogador obedece à 3ª lei de Newton.

Um outro locutor grita ao microfone: *A bola bateu na trave e voltou com mais força ainda. A força foi tanta que pegou na nuca do goleiro e o deixou descordado.* Também, aqui, temos uma desobediência à 3ª lei de Newton. O choque da bola com a trave fez, segundo nosso narrador esportivo, com que a bola ganhasse momento linear e desta forma transferisse tal momento linear para a cabeça do goleiro exercendo, assim, uma força ainda maior que aquela porventura comunicada pelo pé do atacante. Não apenas nenhum amortecimento, ou qualquer tipo de perda energética foi considerado em tal choque; pior: o narrador imaginou um surpreendente aumento no momento linear da bola ao se chocar com o travessão.

Não apenas as leis de Newton e os princípios de conservação sofrem nas afirmações de nossos locutores esportivos. Tomemos, por exemplo, a seguinte afirmativa em meio a uma corrida automobilística: *O novo controle de tração permite um freio mais eficiente. A roda, ao ser freada, gira para trás como as rodas das diligências dos filmes de bang-bang.* O nosso narrador não parece ter a menor idéia do que esteja ocorrendo; não percebe que o que ocorre é um descasamento entre a frequência de giro da roda em relação a frequência de exposição do filme e, por decorrência, em relação ao tempo de percepção do olho humano (de aproximadamente

O locutor grita ao microfone:
"A bola bateu na trave e voltou com mais força ainda!"

...porque deve ser natural das bolas o desejo de desobedecer à 3ª lei de Newton...

1/16 s). A roda, de fato, parece atrasar-se e isso pode ser bem acompanhado por um estroboscópio, demonstrando o descasamento na frequência de rotação. Em vez disso, o nosso locutor prefere imaginar que a roda ao ser freada



Chute forte em uma partida de Hóquei: o peso da bola é sempre o mesmo.

passa efetivamente a girar para trás.

Outro equívoco comum é a confusão conceitual entre o peso de um corpo e o seu momento linear. Tomemos, como exemplo, a seguinte afirmação de um locutor esportivo durante recente jogo de Hóquei na TV: *No Hóquei sobre patins a bola chutada tem muito peso. Num chute forte, ela vem com um impacto de 200 kg.* Certamente, não faz sentido dizer que a bolinha vem com muito peso, pois o peso da mesma é constante, dado que não há variação na aceleração da gravidade. Em segundo lugar, a Física de um impacto não é descrita simplesmente por uma massa (200 kg); mas, sim, por uma transferência de energia cinética e de momento linear. De um modo semelhante, durante uma partida de tênis recente, um comentarista afirmou: *A bola do Guga está muito pesada. Ele*

tem sacado a 200 km/h. Novamente, o narrador confundiu as idéias de momento linear e energia cinética com o peso do corpo. Sua intenção de dizer que a bola fica mais pesada parece ser simplesmente a de passar a idéia de

que o efeito de um impacto a ser causado por uma bola com tal velocidade (200 km/h) seria muito forte. Estas confusões ficam mais evidentes em uma outra frase de um locutor durante um jogo recente do campeonato alemão: *A bola está muito pesada e com isso ela pega muita velocidade.* Equívoco ainda maior pode ser encontrado, entretanto, na seguinte frase de um outro comentarista: *O chute do Nelinho era muito perigoso, principalmente de longe, pois a bola tinha mais tempo de pegar embalagem no ar.* Neste caso, temos algo realmente inusitado: a idéia de que o momento linear aumenta durante o percurso da bola no ar. Não bastasse não estar em alerta para o amortecimento causado pelo ar, o comentarista ainda imagina um improvável aumento de velocidade (algum vento misterioso?). No tocante aos choques, algumas afirmações são corretas, ainda que expressas de maneira não muito clara: *O 'bicudo' é um chute feio, geralmente vai sem direção, mas quando pega 'na veia' não tem pra ninguém.* A idéia aqui implícita e correta é a de que em um choque frontal ocorre uma transferência máxima de momento linear. Outros locutores parecem estar atentos para os efeitos de dissipação, confundindo, entretanto, os conceitos

envolvidos: *Ele chutou com muita força e à queima roupa. O goleiro não teve culpa no gol; a bola praticamente não teve tempo de gastar a força.* Neste caso, fica evidente que o narrador imagina que a força exercida pelo pé do atacante no momento do chute fica impressa na bola, gastando-se paulatinamente. É uma concepção que muito se assemelha à idéia medieval de *impetus*.

Outro equívoco interessante é a convicção existente entre os narradores esportivos de que o peso é algo que pode ser transferido. Este equívoco aparece, freqüentemente, associado à incompreensão da idéia de torque. Em um jogo de tênis recente, o narrador afirmou, por exemplo: *Guga transfere bem o peso do corpo para frente e solta a paralela.* Certamente isto é um absurdo, pois o peso é a força com que a Terra atrai um certo corpo e, portanto, aponta sempre para o centro deste planeta. Guga não poderia jamais transferir o seu próprio peso para frente; isso não faz nenhum sentido. O que o narrador, poderia dizer é que Guga flexiona todo o seu corpo para frente e não apenas o braço, transferindo, assim, uma maior energia cinética e um maior momento linear à bola. Note-se, ainda, que em uma tal circunstância o aumento deveu-se, principalmente, ao jogador haver au-



Saque violento do Guga: a flexão de todo o seu corpo para frente, e não apenas do braço, transfere uma maior energia cinética e um maior momento linear à bola

mentado o “braço de alavanca”, a distância em torno da qual a ponta da raquete executará um giro. Sendo o seu pé (como no caso exemplificado) o centro da referida rotação da raquete, a velocidade ($v = \omega r$) da extremidade da raquete será maior que no caso no qual o jogador apenas gira o braço. Entretanto, o fato de ver o movimento do jogador, todo esticado, girando como um todo em torno da ponta do seu pé, é descrito pelo locutor como se o mesmo houvesse transferido o seu

peso para a bola, o que evidentemente não poderia jamais acontecer. Isto faz com que tenistas mais altos possam fazer a ponta de suas raquetes atingirem maiores velocidades que outros tenistas mais baixos, transferindo, assim, uma maior quantidade de movimento ($p = mv$) à bola. Tal fato não tem escapado da observação mais cuidadosa daqueles que acompanham o tênis há muito tempo, mesmo sem serem físicos. Tome-se, por exemplo, o pertinente comentário sobre a evolução da potência dos saques dos tenistas feita por Carneiro [6], constante no site PlayTennis, sobre a importância do saque: *cada dia vemos aumentar a importância do saque no circuito profissional de tênis. Com o aumento da envergadura dos tenistas, onde um jogador com 1,80 m (Agassi) é considerado baixinho, a potência do saque tem decidido muitos e muitos jogos.*

Às vezes as concepções alternativas exibidas pelos narradores estão ligadas a questões biomecânicas mais complexas, como por exemplo a afirmação de que *O saque do Ivanisevic é muito forte. Isso lhe causa problemas nos joelhos devido à sobrecarga causada pela potência do seu saque.* Entretanto, como revelam estudos de biomecânica, pode-se perceber que a sobrecarga que o corpo do atleta suporta durante qualquer fase do saque é relativamente baixa [24]. Na mesma linha encontramos equívocos como *O problema do saque com um salto para cima é que ao se chocar com o solo o atleta vem muito mais*

pesado. Estes mesmos pesquisadores mostram que estudos empíricos revelam que mesmo levando-se em conta os efeitos de um salto no momento do saque, salto este que ocasiona uma maior transferência de momento linear no instante que os pés tornam a tocar

o solo, a força de reação vertical comunicada pelo solo é de aproximadamente 1,33 vezes o peso corporal do tenista.

Ainda relacionados aos saques no tênis encontramos afirmações como *A Serena Williams saca muito forte para os*

Segundo o narrador, “Guga transfere bem o peso do corpo para frente e solta a paralela”

...a despeito do peso ser uma força que aponta para o centro do planeta, não possuindo componente que possa alterar a componente horizontal da velocidade da bola...

padrões femininos. O segredo do seu saque parece estar na combinação exata de força e rapidez com que executa o movimento. Um bom saque precisa ser forte e de rápida execução. Mais uma vez, encontramos, aqui, um equívoco sobre a Biomecânica da situação. Certamente, saques praticamente indefensáveis são cada vez mais freqüentes no jogo de tênis atual. Naturalmente, isto motiva o interesse em estudar o saque, pois se constitui em um elemento técnico altamente determinante do rendimento do praticante, já que o jogador possui total controle durante a execução desta habilidade fechada, onde o ambiente varia muito pouco [3, 10, 17]. Apesar desta vantagem, entretanto, a execução do saque é de difícil domínio, já que, como revelam estes pesquisadores, o braço que lança a bola deve ser levantado lentamente com a finalidade de colocar a bola no ponto ideal de contato, enquanto o braço que segura a raquete deve balançar em um padrão complexo para golpear a bola, combinando potência e coordenação. Não somente os braços descrevem padrões de movimento e ritmos diferentes; eles também devem sincronizar-se aos movimentos dos membros inferiores e do tronco [10, 22].

Ainda do tênis, retiramos o seguinte diálogo envolvendo conceitos em Física:

Narrador: *Roland Garros é uma quadra lenta, por ser de saibro. Isso é uma vantagem para o Guga que não se adapta bem a quadras rápidas como Wimbledon.*

Comentarista: *Isso é um tanto problemático! Se você prestar atenção, verá que o tenista desliza mais rapidamente no saibro que na grama. Para mim, as quadras de saibro é que deveriam ser denominadas de quadras rápidas.*

Narrador: *Mas essa é uma convenção, creio que universal.*

Em outra transmissão, ouvimos, mais ou menos, o seguinte comentário do narrador:

A quadra de saibro está coberta por uma areia fina. Os organizadores deveriam ter limpado a quadra antes do jogo.

Embora coletados em ocasiões distintas, esses dois comentários dizem respeito a uma mesma situação: a conceituação do que vem a ser uma quadra rápida e uma quadra lenta. No primeiro diálogo, o comentarista e o narrador discordam sobre o fato das quadras de saibro serem ditas lentas ou rápidas. O narrador diz ser esta conceituação uma convenção. Na verdade, trata-se de uma questão de critério a ser adotado na referida conceituação.

Entenda as quadras de tênis

Precisamos atentar para o fato de que o papel das **forças de atrito** entre a bola e a quadra é muito importante! Assim, apesar do coeficiente de restituição entre a bola e o solo ser maior no saibro, é nesse piso que os impactos apresentam menor potência. Nas rebatidas mais simples, a bola de tênis bate obliquamente com o solo, não tendo velocidade de rotação, tendo apenas sua translação. Considerando um choque quase elástico como no saibro

No jogo entre profissionais, não é apenas o coeficiente de restituição que conta; as forças de atrito também são muito importantes

(mais “duro” que a grama), a bola sofre uma pequena perda de momento linear. Assim, ao batermos “de chapa” na bola, é razoável que ela tenha maior velocidade conforme batemos com mais força. Contudo, os jogadores profissionais tocam a bola de raspão, acrescentando um efeito de giro (*spin*) à bola, na tentativa de tornar a recepção para o adversário mais difícil.

Como esclarece Cross [9], há dois modos de se definir uma quadra quanto à velocidade: pode-se falar em relação à velocidade que a bola pode atingir no choque com o solo ou em relação à velocidade que o jogador desliza sobre a quadra. E é neste aspecto de deslizamento que entra o papel da areia que é colocada propositalmente sobre as quadras de saibro para reduzir o coeficiente de atrito entre os sapatos dos tenistas e a superfície, fazendo com que ele deslize mais facilmente sem escorregar. A areia atua como um lubrificante para as quadras de saibro. O coeficiente de atrito no saibro é da ordem de 0,8, enquanto para a grama é da ordem de apenas 0,5. Como consequência de apresentar um maior coeficiente de atrito, o saibro retarda a componente horizontal da velocidade da bola quando a mesma se choca com o solo. Neste sentido, a quadra de saibro é, de fato, mais lenta. Além disso, o coeficiente de restituição nos choques entre a bola e o solo é maior

ton, empurra a bola para trás, mudando sua trajetória para um ângulo mais próximo da horizontal. A força exercida pelo solo causa, assim, uma redução na velocidade da bola e no seu momento linear, fazendo-a saltar menos do que se não houvesse o efeito *backspin*. Como o coeficiente de atrito é maior no saibro, esse piso faz com que o momento linear da bola sofra maior redução do que na grama, onde o coeficiente de atrito é menor!

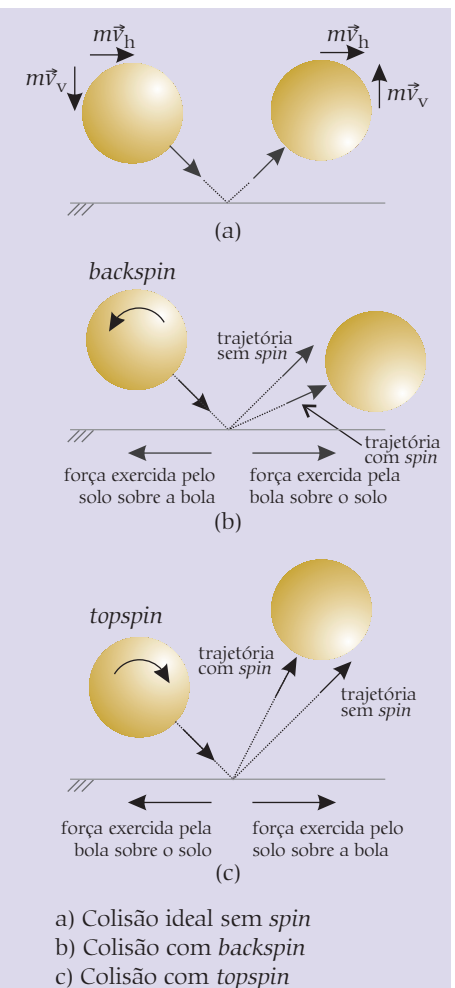
No *topspin* a bola é forçada a girar para frente, e os efeitos acontecem ao contrário: a bola ganha velocidade adicional justamente porque recebe do solo uma reação para frente ao empurrá-lo para trás, afastando-se da horizontal ao tocar o solo.

A conclusão é que o jogador profissional abre mão da força em favor do “jeito”, e o jogo na quadra de saibro é mais lento à medida em que a bola é sacada e rebatida com menor força mas com muito mais *spin* do que na grama. O jogo fica mais plástico e mesmo mais “surpreendente”, já que a bola acaba assumindo trajetórias diferentes daquelas que o senso comum indicaria.

no saibro do que na grama. Isso faz com que haja, no *topspin*, um aumento no ângulo de repique da bola. Entretanto, a fina camada de areia colocada sobre o saibro faz com que os jogadores deslizem mais facilmente que na grama, movendo-se mais rapidamente de um lado para o outro da quadra. Neste sentido, portanto, a quadra de saibro é, de fato, mais rápida que a de grama. Tudo, portanto, é uma questão do critério a ser adotado na conceituação da rapidez de uma quadra.

Relacionada com este mesmo fato, ouvimos certa vez a seguinte observação de um narrador: *Geralmente os jogadores que se adaptam bem ao saibro são mais leves e sacam sem tanta força quanto aqueles que jogam bem na grama.*

A questão está, certamente, mal colocada. De fato, usualmente, o saque no saibro é mais lento que na grama, mas isso não se deve à possível fragilidade ou à força dos jogadores. Trata-se, antes, de uma questão tática adotada pelos tenistas, de um modo



geral. Como a bola no saibro repica com menor velocidade, mas em ângulos mais acentuados, os tenistas aproveitaram este efeito para colocar uma rotação extra na mesma (veja o quadro da página anterior). Deste modo, os jogos no saibro têm menor potência nos saques, mas maiores efeitos de *spin*. Eles sacrificam a velocidade do saque no saibro, que tem uma média de 160 km/h, comparados aos 185 km/h na grama, em troca dos efeitos obtidos na rotação da bola e suas decorrentes e surpreendentes mudanças de curso também devidas ao efeito Magnus. A força de Magnus é uma consequência do princípio de Bernoulli e é a principal responsável, por exemplo, pelos surpreendentes desvios sofridos pelas bolas em cobranças de falta em partidas de futebol. Não é impressionante que este complexo efeito seja tão pouco compreendido e tão deturpado nas transmissões esportivas. Em uma ocasião, por exemplo, ouvimos o seguinte diálogo:

Narrador: *Ninguém cobrava falta igual ao Didi. A sua 'folha seca' enganava qualquer goleiro. A bola ia em uma linha reta e de repente mudava de direção.*

Comentarista: *O Didi curvava o pé na hora do chute e a bola pegava essa curva e ia no ângulo, cobrindo a barreira.*

O narrador e o comentarista estão bastante equivocados. Em primeiro lugar, não é verdade que a bola siga em linha reta e curve “de repente”. Este equívoco assemelha-se aos desenhos de movimentos de projéteis contidos nos estudos renascentistas de Tartaglia. De fato, o Didi raspava a bola lateralmente com a parte externa do pé, ao mesmo tempo em que a impulsionava para frente. Essa combinação de movimentos de rotação e translação da bola fazia com que pontos simétricos na mesma em relação ao centro de massa adquirissem distintas composições vetoriais de velocidade (rotação + translação). Era essa diferença lateral das velocidades que causava uma diferença de pressão no ar devido ao princípio de Bernoulli, gerando o chamado “efeito Magnus”, fazendo com que a mesma executasse uma curva ao redor da barreira. A afirmação, por outro lado, de que a bola pegava a curva do pé do Didi é completamente absurda. Um detalhamento maior do



A *folha seca* de Didi: o efeito Magnus sempre foi o responsável pela incrível façanha do brasileiro.

efeito Magnus foge ao escopo do presente trabalho, mas pode ser encontrado em várias referências [2, 5, 13, 14, 15, 18].

De toda forma, equívocos na análise de situações envolvendo o efeito Magnus e o princípio de Bernoulli, estão entre os mais frequentes nas transmissões esportivas. Em uma certa ocasião, um conhecido comentarista da TV afirmou: *Tem jogadores que possuem um certo magnetismo com a bola. Eles prendem a bola facilmente aos pés, mesmo em alta velocidade. O Rivelino ia além. Ele tinha o famoso 'drible do elástico', que ele jogava a bola para frente e a atraía de volta.* Em uma tal afirmativa, as composições vetoriais entre a translação e a rotação da bola aparecem substituídas por uma misteriosa “atração magnética”. Há, entretanto, muitas outras “jóias” da Física surrealista dos narradores e comentaristas esportivos relacionadas ao assunto. Dentre elas, destacamos, ainda, as seguintes:

Os aerofólios traseiros foram proibidos porque apesar de tornarem o carro mais aerodinâmico, faziam com que ele ficasse muito instável devido ao 'efeito asa'.

O equívoco aqui é evidente para o

profissional de Física. O narrador não percebe que um aerofólio é justamente uma asa invertida e que o seu efeito não seria, jamais, o de fazer um carro decolar. Ao contrário, o aerofólio provoca o surgimento de forças de compressão descendentes sobre a estrutura do carro que aumentam a força de atrito pelo aumento da força normal. O carro torna-se, na verdade, mais estável, mais “preso ao chão”.

Com o aerofólio o carro fica mais pesado e tem maior aderência. Neste caso, o nosso narrador chegou mais perto da visão de que com o aerofólio o carro adquire maior estabilidade; mas, não compreendeu que esse aumento de estabilidade provém da pressão aerodinâmica exercida sobre o aerofólio. De forma ingênua, ele imagina que o peso

do carro tenha aumentado. De modo semelhante, em outra ocasião, o mesmo narrador afirmou em alto e bom tom para os seus telespectadores: *A aderência ao solo perto dos 300 km/h fica muito prejudicada, pois a essa velocidade o carro fica mais leve e qualquer erro pode ser fatal.* Trata-se do mesmo

equívoco, acima comentado, mas em um outro contexto.

Ainda relacionado com o princípio de Bernoulli, ouvimos na abertura de um jogo de futebol comemorativo do Dia do Trabalho: *O helicóptero agora já se aproxima do estádio. Vamos esperar que*

“Os aerofólios traseiros foram proibidos porque apesar de tornarem o carro mais aerodinâmico, faziam com que ele ficasse muito instável devido ao efeito asa”

É verdade que o aerofólio é uma asa... invertida! E isso proporciona estabilidade aos carros durante as corridas...

esta maravilha tecnológica que voa sem asas lance do alto a bola do espetáculo. Neste caso, o narrador exprime uma crença que parece ser compartilhada por um número grande de pessoas: a de que o helicóptero não tem asas, ou seja, a não compreensão do papel exercido por sua enorme asa rotativa que é vista, talvez, como sendo simplesmente uma hélice propulsora.

Outro ponto comum nas narrações esportivas é a crença na existência de uma certa “força do vácuo”, como, por exemplo, na seguinte afirmação, em meio a uma corrida: *Os retardatários ao serem ultrapassados tentam usar a ‘força do vácuo’ dos líderes para acompanhá-los por alguns segundos.* Na verdade, o arrasto provocado pelo carro da frente cria uma zona de descompressão na sua parte traseira, mas é a pressão maior na parte de trás do carro ultrapassado que cria um gradiente de pressões impulsionando-o efetivamente, durante um curto espaço de tempo para frente. A idéia da existência, entretanto, de uma “força do vácuo” parece estar em consonância com o senso comum e com a crença aristotélica de que a natureza teria “horror ao vácuo”.

A questão dos projéteis aparece em vários esportes nas narrações esportivas. No basquete, por exemplo, assistimos ao seguinte trecho: *O Shaquille O’Neil erra muitos lances livres porque coloca muita força na bola.* Embora uma tal explicação para o insucesso nos arremessos livres do grande pivô não



Drible desconcertante de Garrincha: traído pela memória, o comentarista se esquece que Mané abria os braços para se equilibrar no momento do drible.

seja desprovida de sentido, ela, certamente, não é a única explicação possível. Uma observação atenta dos arremessos do gigante do Lakers pode nos revelar que parte relevante do problema está no ângulo de arremesso muito pequeno, quase rasante. O narrador parece não atentar para o fato de que não apenas a força empregada no arremesso determina o sucesso do alcance obtido [21].

Do futebol vem outro interessante exemplo de equívoco em uma narração esportiva, desta vez ligado à questão do equilíbrio. Em meio a um debate na TV, um comentarista afirmou o seguinte: *O Garrincha driblava rápido e na carreira. Ele balançava o corpo e puxava a bola rapidamente para o lado; quase sempre o lado direito. E fazia isso sem abrir os braços para não dar pista ao marcador para onde e quando ele ia sair.* Certamente isto é um absurdo, mesmo para um fenômeno como foi o Garrincha. Talvez traído pela memória, o comentarista tenha exagerado nos detalhes do drible de seu Mané. Ele, de fato, driblava muito rapidamente e quase sempre para a direita. E a rapidez com que executava este movimento era uma das chaves do seu sucesso. Entretanto, ele sempre abria os braços ao driblar (ver figura). Seus dribbles desconcertantes eram bem longos e ele usava os braços com maestria para equilibrar o corpo no exato momento em que puxava a bola lateralmente. Sem essa compensação de torques, ele fatalmente iria ao chão, fato que acontecia, freqüentemente, com os seus marcadores, não tão hábeis na execução de tão rápido bailado.

Um outro fato interessante presente nas transmissões esportivas reside na crença na possibilidade de certos atletas desafiarem momentaneamente a lei da gravidade, levitando. Em uma transmissão de basquete o locutor foi enfático ao afirmar que *O Michael Jordan é realmente um jogador excepcional. Ele se diferencia dos demais jogadores, pois consegue parar no ar por uma fração de segundo e isso lhe permite encestar com mais precisão.* Também no futebol esta crença parece presente: *Hoje em dia já não temos grandes cabeceadores. Mesmo o Jardel não se compara com o Dario. O Dario era melhor que os outros porque ele parava no ar por um breve instante de tempo, no momento de cabecear.*

Também nas transmissões de atletismo pudemos perceber alguns equívocos. Em meio à disputa das Olimpíadas, um comentarista chamou a atenção do telespectador para o fato de que novos recordes de curta e longa distância nas corridas têm sido estabelecidos nos últimos anos em função da maior estatura dos atletas. Entretanto, como alertam, de modo pertinente, Gomes e Parteli [12], isso não parece ter qualquer fundamento científico. A velocidade máxima nas corridas não é determinada pela altura do corredor. Estes pesquisadores chegam a lembrar que boa parte dos recordistas de corridas são indivíduos de baixa estatura.

Nada, entretanto, parece superar as corridas de Fórmula 1, Fórmula Indy e outras do gênero, como fonte de equívocos sobre a Física das situações analisadas. E ressalte-se, ainda, que pelo fato de tais corridas serem revestidas de todo um sofisticado aparato tecnológico, as explicações pseudo-científicas parecem ainda mais convidativas em tais circunstâncias. Tomemos, por exemplo, o seguinte diálogo em meio a uma corrida de caminhões na TV:

Narrador: *Se um caminhão e um Fórmula 1 entrassem juntos em uma curva, o caminhão, certamente, sairia com uma maior velocidade.*

Comentarista: *Claro, tendo mais peso ele tende a adquirir mais velocidade.*

Tal afirmação está completamente equivocada. Narrador e comentarista parecem acreditar na relação entre o peso e a velocidade. Entretanto, o peso não importa em uma tal situação. Se o caminhão e o carro executam a mesma curva com a mesma velocidade, a mesma relação entre a força e a massa tem que ser observada. Deste modo, é necessário uma força maior para fazer o caminhão executar a curva. Esta força é devida ao atrito entre os pneus e a pista que é proporcional ao peso (em um plano horizontal). Assim, a massa tem o seu efeito cancelado na relação mencionada entre a força e a massa do veículo [8].

Em outra ocasião, um equívoco semelhante foi constatado. O narrador, referindo-se a uma curva fechada, afirmou que *Em uma curva fechada, um caminhão e um Fórmula 1 têm comportamentos muito diferentes. Enquanto, ao tentar fazer a curva, o caminhão*

desliza para fora da pista, o Fórmula 1 faz a curva facilmente. Em resposta, o comentarista concorda com o narrador, afirmando que *Certamente, pois o carro é mais leve, menor e mais rápido. Ele, deste modo, é mais apropriado para fazer curvas fechadas. Em curvas mais abertas, o caminhão e o carro de corrida conseguem executar a curva, mas em curvas fechadas apenas o carro consegue, por ser mais leve e mais rápido.* Como pode ser percebido, o mesmo tipo de equívoco anterior repete-se, em um contexto um pouco diferente. Imaginemos que o carro e o caminhão estejam com a mesma velocidade, e admitamos ainda que o coeficiente de atrito entre os pneus de ambos os veículos e o chão seja o mesmo. Como vimos no caso anterior, a relação entre a força e a massa (aceleração) será a mesma para que ambos façam a curva. Entretanto, o caminhão tem uma maior tendência a virar na curva, pois o seu centro de massa é mais alto. O que importa, neste caso, é a relação entre a altura do centro de massa e a largura da base, ou seja, a distância entre as rodas esquerda e direita. Esta relação é maior no caso do caminhão que, deste modo, tem uma menor estabilidade nas curvas fechadas [8]. Portanto, embora o caminhão tenha, realmente, maior dificuldade que o carro para fazer as curvas mais fechadas, este fato nada tem a ver com a explicação esboçada pelo narrador e complementada pelo comentarista.

Muitos outros equívocos registrados em nosso estudo nas transmissões

esportivas dizem respeito a fenômenos relacionados ao calor, à óptica e à eletricidade. O espaço do presente trabalho, entretanto, não permite que nos alonguemos em suas análises, ficando os mesmos para serem alvos de estudos e comentários em um outro texto.

Para complementar nossa coleção de “ensinamentos surrealistas” de Física contidos nas transmissões esportivas, vale a pena citar uma jóia rara bem recente. Na final da última Copa América, durante o jogo Brasil x Argentina, o comentarista observou para o locutor: *hoje à noite, no Fantástico, físicos da USP vão explicar os saltos da Daiane dos Santos.* Imediatamente o locutor acrescentou de forma eloqüente e professoral: *Eles vão tentar explicar, pois saltos são coisas artísticas; saltos não tem nada a ver com a Física.* Uma observação realmente... *fantástica!*

Conclusões

O panorama geral que pode ser auferido do presente estudo sobre a visão de Física contida nas transmissões esportivas não parece dos mais animadores. Certamente tal panorama não descreve rigorosamente aquilo que pensam os profissionais da mídia sobre o assunto, mas fornece, assim mesmo, uma visão calcada no registro e na análise de algumas opiniões emitidas por alguns influentes narradores e comentaristas. De todo modo, entretanto, ainda que a título apenas ilustrativo, o cenário dele decorrente parece preocupante. Sendo a mídia esportiva um poderoso veículo formador de opinião,

é de se questionar o que poderia ser feito para, ao menos, suavizar este tipo de influência na formação científica dos nossos jovens. Não temos a resposta para uma tal indagação, mas assumimos a importância de que tais equívocos sejam discutidos com os alunos em sala de aula. Acreditamos, deste modo, que o presente estudo possa servir de alerta para a existência do referido problema e para que outras pesquisas sejam realizadas com o intuito de investigar em maior amplitude esta questão que se apresenta como de grande relevância educacional pelo impacto que pode exercer.

Uma tal relevância educacional pode ser aquilatada pelo potencial motivador que as menções às transmissões esportivas e aos seus personagens parecem exercer sobre parcela relevante da nossa juventude. Neste sentido, uma análise das concepções alternativas, sobre certos conteúdos da Física, apresentadas por tais personagens, pode servir como um complemento em abordagens educacionais mais ecléticas. Aliada a outras metodologias de ensino que incluam, por exemplo, experimentos, informações históricas, dramatizações, tecnologia educacional e tantas outras coisas mais, a discussão das concepções sobre os fenômenos físicos presentes no imaginário dos profissionais da mídia desportiva, parece-nos apresentar-se como um complemento dotado de um grande potencial de motivação que merece, portanto, ser convenientemente explorado em nossas salas de aula.

Referências

- [1] A. Armenti Jr., *The Physics Teacher* **12**, 349 (1974).
- [2] T. Asai; T. Akatsuka e S. Haake, *Physics World* **10**, 25 (1998).
- [3] A. Ashe, *Getting More Firepower into the Cannonball. Tennis Strokes and Strategies* (Simon & Shuster, New York, 1975).
- [4] J. Borkowski e E. Kawecka, in *Congress GIREP: Physics in New Fields*, Lund, Suécia, 2002.
- [5] P. Brancazio, *The Physics Teacher* **23**, 403 (1985).
- [6] R. Carneiro, in *A Importância do Saque*, editado em *PlayTennis*, <http://www.playtenis.com.br/hopiniao.htm>. Acessado em 22 de julho de 2001.
- [7] W. Connolly, *The Physics Teacher* **16**, 392 (1978).
- [8] M. Crichton, *On Two Cars Negotiating a Curve*, edited in *The Andromeda Strain* (New York, 1993).
- [9] R. Cross, *The Physics Teacher* **39** (2001).
- [10] B. Elliott and R. Kilderry, *The Art and Science of Tennis* (Saunders, Philadelphia, 1983).
- [11] W. Elliott and C. Lowry, *Journal of College Science Teaching* **5**, 99 (1975).
- [12] M. Gomes e E. Parteli, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **23** (2001).
- [13] O. Haugland, *The Physics Teacher* **39** (2001).
- [14] G. Ireson, *Physics Education* **36**, 10 (2001).
- [15] G. Ireson, in *Congress GIREP: Physics in New Fields*, Lund, Suécia, 2002.
- [16] R. Júdice e V. Veloso Jr, *A Física na Escola* **3**(1) (2002).
- [17] B. King, *Play Better Tennis with Billie Jean King* (Octopus Books Ltd, London, 1981).
- [18] M. MacMillan, *Research Quarterly* **46**, 48 (1975).
- [19] F. McKim, *Physics Education* **18**, 221 (1983).
- [20] K. Parker, *Physics Education* **36**, 18 (2001).
- [21] J. Pons, *Ensenanza de las Ciencias* **18**, 131 (2000).
- [22] B. Price, *Body Arc and Serving Power. Tennis Strokes and Strategies* (Simon & Schuster, New York, 1975).
- [23] J. Salmela, *The Advanced Study of Gymnastics* (Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, 1974).
- [24] B. Van Gheluwe and M. Hebbelinck, *International Journal of Sport Biomechanics* **2**, 88 (1986).