

AS LEIS FÍSICAS DA ANIMAÇÃO

por John Halas e Roger Manvell

(Capítulo 4 do livro *A técnica da animação cinematográfica – Civilização Brasileira/Embrafilme, 1979*)



O comportamento de qualquer objeto no mundo natural é regulado pelas leis fundamentais da física. O movimento depende de como o objeto é afetado pelas forças da gravidade e do atrito. Estas forças também afetam o comportamento dos seres vivos mas, neste caso, há um fator adicional: a matéria viva tem vontade própria e pode, portanto, lutar contra essas forças básicas, ou de certa forma modificar o seu comportamento em relação a elas.

Além das forças fundamentais da gravidade e do atrito, outras forças naturais podem regular o comportamento dos objetos e dos seres vivos. Os ventos e as tempestades, as ondas e as marés, o calor e o frio, todos produzem condições que afetam o comportamento físico. O peso e o tamanho dos objetos e dos seres vivos são também fatores que governam o seu comportamento.

Antes de iniciar a tarefa de projetar desenhos que deverão movimentar-se, o animador deve conhecer as forças fundamentais que criam as leis do movimento. Deve reconhecer que as leis da gravidade e do atrito são absolutas: não podem ser modificadas e têm que ser levadas em conta a todo instante.

Por outro lado, é possível opor certa resistência às forças da natureza (ventos, ondas, marés, temperaturas), que não chegam a ser absolutas. E quanto ao peso e ao tamanho, os objetos e seres vivos que sofrem neste mundo natural podem tomar outras medidas de controle.

Na ação ao vivo, estas forças e os seus respectivos efeitos são aceitos naturalmente à base da experiência. Quando um homem caminha *além* da beira de um abismo, sabemos que cairá ao chão. Se um avião decola, sabemos que ele o faz porque foi planejado para voar, levando perfeitamente em conta a força da gravidade, e não porque esta força tenha sido suspensa.

O animador, porém, cria no papel um mundo novo para si mesmo, e deve decidir quanto à relação exata entre as criaturas da sua imaginação e as forças que governam o comportamento no mundo da natureza. Assim que desenha uma figura no papel e estuda o seu movimento potencial, não se pode furtar a essas considerações, pois a plateia espera que a figura se comporte segundo as forças que a afetariam se ela realmente existisse. Pode



ser parte da sua intenção explorar essa expectativa da plateia e permitir certa liberdade à figura — pois, no mundo dos desenhos animados, os elefantes voam e os homens caminham pelas paredes e limpam os sapatos no teto.

Contudo, para explorar de maneira eficaz e válida essas forças naturais, é necessário antes de tudo compreendê-las, e isto o animador é forçado a fazer. Portanto, examinemos mais detalhadamente essas forças.

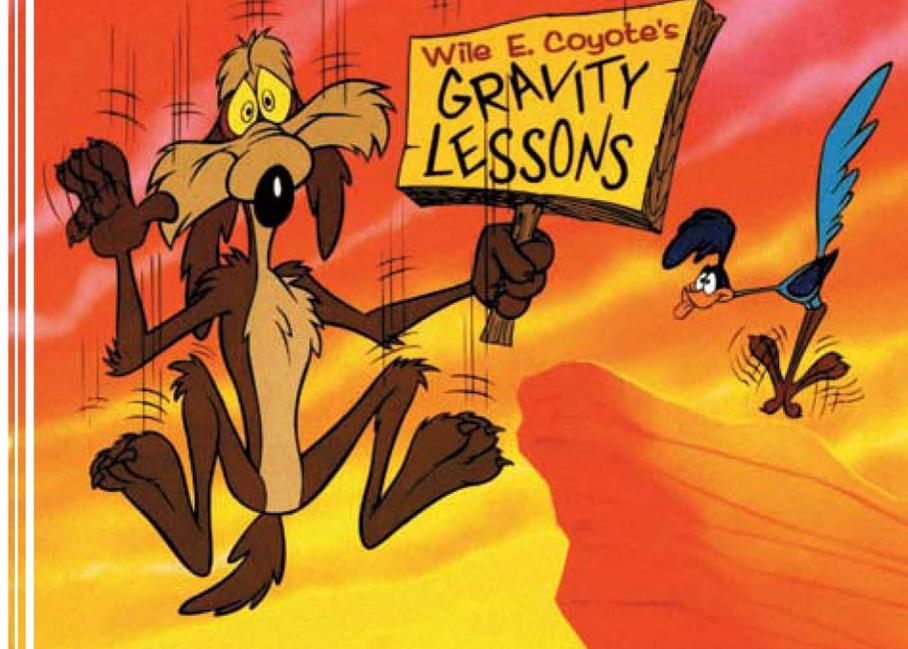
Em primeiro lugar, existem os três princípios ou leis do movimento estabelecidos por Newton:

- (i) Um corpo em repouso tende a permanecer em repouso. Da mesma forma, um corpo em movimento tende a permanecer em movimento.
- (ii) O estado de repouso ou de movimento de um corpo só pode ser alterado pela ação de uma força externa. O corpo move-se em linha reta, seguindo a direção da força aplicada, até que outra força atue para mudar a sua direção.
- (iii) Toda ação causa uma reação igual e oposta.

Estas três leis, que parecem as mais simples e mais óbvias, são na realidade as mais importantes na animação. São elas que inspiram a arte do animador, os exageros e as distorções que ele deve introduzir mas que, de fato, derivam do comportamento normal.

Por exemplo, vemos uma bola grande e macia em repouso no chão. Um menino aproxima-se e dá-lhe um forte pontapé. Podemos ver a ponta da bota vencer a inércia da bola, a sua tendência de permanecer em repouso: a ponta da bota afunda-se na bola e esta imediatamente perde a sua forma redonda em virtude da sua resistência inicial a qualquer alteração de posição. Em seguida, depois que a força do pontapé é transmitida a todas as partes da bola, esta recobra a sua forma original, embora essa forma possa agora ser ligeiramente afetada pelas forças da gravidade e do atrito do ar. De repente, a bola bate de encontro a uma parede. Imediatamente, perde a forma redonda: a parte de sua superfície que primeiro recebe o impacto torna-se achatada, porque uma bola em movimento tende a permanecer em movimento.

Esta bola verdadeira pode inspirar o cartunista, que transforma o seu contorno num rosto redondo e pacato, estático e feliz. Depois, surge violentamente a ponta da bota; o rosto achata-se quase inteiramente. A expressão passa a ser de grande alarme e dor, até que ela alça voo, recupera a forma redonda e recobra o ar de contentamento por se encontrar em pleno espaço. Em seguida, vem o impacto contra a parede. O rosto é mais uma vez achatado violentamente, e a expressão é de desânimo, até que ela cai desconsoladamente ao chão



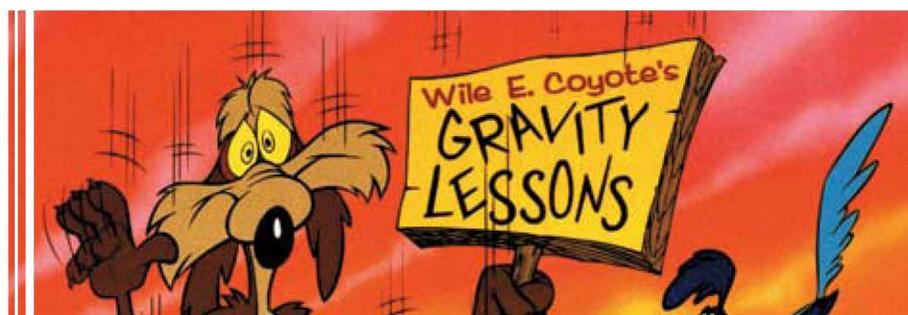
e dá alguns pulos até parar. A bola pode sentir-se infeliz, mas satisfaz o primeiro princípio do movimento de Newton.

Todas as ações esportivas que envolvem o uso de uma bola – bastão-na-bola, raquete-na-bola, taco-na-bola, pé-na-bola, etc. – permitem esse tipo de exagero no desenho animado, pois toda bola, ao ser atingida, perde a sua forma esférica no instante do impacto.

Consideremos agora o fator tempo. Na vida real, para registrar o achatamento de uma bola de golfe no momento de impacto com o taco, seria necessária uma câmara de alta velocidade que filmasse, digamos, 120 fotogramas por segundo. A unidade normal de tempo do animador é $1/24$ ou $1/25$ de segundo. Se ele deseja mostrar a reação da bola num filme animado e dedicar apenas um fotograma ao momento da distorção da forma da mesma, estará exagerando grandemente o fator tempo da distorção em termos da situação na vida real. Mas o exagero é parte do seu ofício, e ele, portanto, tenderá a exagerar o achatamento da bola tanto no tempo como na quantidade. Isto lhe dará a comicidade que procura através da ênfase agudamente dramática da realidade.

Na verdade, a palavra “achatamento” – ou *squash* – tornou-se termo técnico na arte da animação: indica o alto grau de resiliência, sob pressão, das figuras do animador, que as desenha de forma a sugerir essa resiliência. As suas figuras são fantasticamente imóveis ou fantasticamente móveis, e comportam-se sempre conforme um ou outro caso.

O peso aparente e o tempo têm muito a ver com a ênfase que o animador deseja dar ao *squash*. No caso de objetos leves, esse efeito pode ser reduzido a um único fotograma, isto é, a $1/24$ ou $1/25$ de segundo; ainda assim, como vimos, isto já é um grande exagero do ponto de vista do tempo. Mas, dado um objeto de grande peso aparente ou real (uma baleia ou um elefante, por exemplo), o *squash* transmitido aos seus movimentos pode ser ainda mais exagerado, digamos até cinco ou mais fotogramas, ou seja, cerca de um quinto



de segundo ou mais. Isto faz com que o elefante caminhe a passo pesado e bamboleante, enquanto que a baleia “volteia” como uma onda.

As figuras dos desenhos animados têm, assim, a sua elasticidade própria, que dá aos seus movimentos um ar de caricatura, sem prejuízo da caracterização – na verdade, há sempre um exagero de caracterização nos desenhos animados. Certos objetos muito sólidos, como edifícios, podem oscilar visivelmente quando soprados pelo vento – e parecem obviamente aborrecidos com isto, embora os edifícios verdadeiros, como os arranha-céus e as torres, oscilem consideravelmente na vida real e sejam construídos para oscilarem.

Mas se os objetos sólidos, como os edifícios, têm a liberdade de mover-se visivelmente quando atacados por uma força como o vento, então os objetos estáticos, como as árvores e os navios, devem ter liberdade ainda maior de ondular e agitar-se de um lado para outro. Os desenhos desses objetos no papel devem sugerir essa elasticidade potencial e, como o elástico, devem poder distorcer-se irregularmente para causar o efeito desejado.

Uma distorção regular implica uma resiliência visível maior no ponto de impacto do que no resto do objeto. Voltemos à nossa pobre bola desconsolada. No ponto do impacto da bota, é óbvio que a distorção deve ser maior. Se uma árvore sente cócegas quando atacada por um pica-pau, a sua reação será maior no ponto em que este lhe perfura a casca. Se uma baleia faz uma curva sobre a água como uma lancha a motor, a distorção deve percorrer toda a sua estrutura em consequência do movimento que ela executa. Quando um elefante que patina sobre o gelo começa a escorregar, as suas pernas devem sofrer a distorção antes que o resto do corpo dê sinais do desastre iminente.

Poder-se-ia dizer que os relógios moles de Salvador Dali são relógios de desenho animado que pararam para descansar. Parecem escorrer flacidamente ao longo dos móveis como se fossem tapetes de borracha. Da mesma forma, quando um objeto sólido entra em contato com outro ainda mais sólido, amolda-se a ele, em servil obediência às Leis do Movimento de Newton. Um trem que corre velozmente e bate de encontro a algum obstáculo inesperado, achata-se sobre ele como uma sanfona. Um piano de cauda cai do topo de um arranha-céu e esparrama-se, achatado, na calçada, antes de recuperar rapidamente a forma original para tocar uma marcha fúnebre. Um automóvel colide com um poste, parece amolecer, achata-se e enrola-se em torno do poste como um bêbado.

Analogamente, o movimento dos corpos podem ter reações recíprocas. Um cachorro pode avançar de encontro a um portão fechado e abri-lo com o impacto do próprio corpo. Mas o portão pode ter uma mola: bate de volta no cachorro e atira-o no ar. O portão sofrerá um achatamento exagerado em virtude do impacto do cachorro, e este sofrerá dose igual de achatamento em virtude do impacto do portão. Em termos de animação, chama-se isto de “movimento de sanfona”: é a transmissão do achatamento – ou *squash* – de um objeto para outro, ou de uma parte do objeto para outra parte.



Força, de George Jonas (Brasil, 1969)

Até agora, tratamos fundamentalmente de objetos estáticos ou que se movem numa única direção. É aqui que entra a segunda Lei do Movimento de Newton. O objeto estático é submetido a uma força, vence a sua resistência ao movimento, desloca-se na direção da força que o impeliu, encontra outra força que atua noutra direção e desvia-se da sua trajetória original. Na animação, todas estas mudanças devem ser refletidas pelo devido realce da distorção, seguida de um “tremor” que tem origem no ponto de impacto com a força e que percorre as outras partes do objeto.

A terceira Lei do Movimento de Newton – toda ação causa uma reação igual e oposta – tem também o seu reflexo no processo da animação.

Todo movimento pode ser reforçado, quando convém fazê-lo, por um movimento secundário e oposto dele resultante. Um carro parte em alta velocidade – o ímpeto do movimento rápido pode ser realçado pelos contornos de uma nuvem de pó que parte do chão na direção oposta. O movimento da nuvem que recua realça o movimento do carro que avança.

A animação deve, portanto, dar a cada movimento o seu valor visual completo. Cada ação deve ter uma fase precedente e uma fase subsequente. O automóvel dos desenhos animados, quando da partida, recua como uma catapulta elástica antes de atirar-se para a frente. Quando para, derrapa sobre rodas distorcidas. A animação exige essa realização mais integral das leis físicas da gravidade e do atrito, esse simbolismo visual das forças naturais e das consequências do peso e da massa.

Não obstante, o movimento natural deve ser evitado na animação. As leis que governam esse movimento devem ser observadas e compreendidas na medida em que afetam os equivalentes reais da imagem desenhada; mas, daí em diante, o artista deve desenvolvê-las para as suas próprias finalidades, que não são as finalidades da natureza. A arte da animação começa quando o artista dá ao movimento natural uma interpretação criativa, sem copiá-lo diretamente.

Na animação, portanto, o artista começa com o conhecimento de como os objetos e os seres vivos funcionam, tal como Leonardo da Vinci procurava constantemente compreender os ossos e os músculos dentro da estrutura humana ou animal. Se fosse o mestre do animador de hoje, da Vinci provavelmente não permitiria que ele começasse a simbolizar o movimento sob a forma de desenho animado antes de compreender como esse movimento ocorre na natureza. A imaginação vem depois da análise científica, inspirando-se naquilo que é real.

A mera reprodução da natureza seria a negação da função do artista. Este tem a obrigação de criar algo que vá além da cuidadosa confecção de uma cópia fiel das formas e dos movimentos naturais – que é a função da câmara cinematográfica comum. O valor do exercício artístico começa quando o artista aplica o lápis ao papel e se põe a fabricar um mundo gráfico que só ele pode criar. ■

