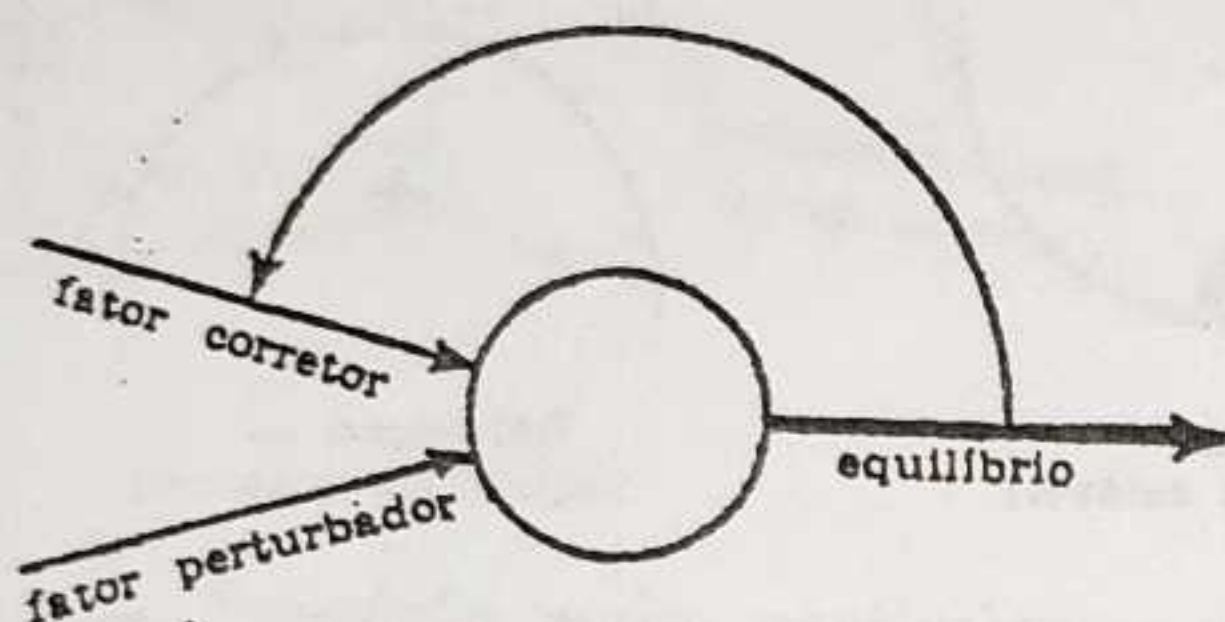


Generalizando ao extremo, todo equilíbrio se esquematiza assim: estável se a retroação é  $-$ ; instável se a retroação é  $+$ :



Portanto, a "lei das regulagens" — que continua válida para as máquinas — surge como uma "lei dos equilíbrios", sendo a constância a estabilidade organizada, e a tendência a instabilidade organizada.

Vemos, pois, que a importância das retroações na natureza é ainda maior do que poderíamos supor: elas se identificam com os equilíbrios estáveis e instáveis.

Melhor ainda, a retroação explica o jogo do "princípio de menor ação" ou "princípio de Maupertius", um dos fundamentos do universo. No leito do rio os alevinos se colocam de tal modo que sua resistência seja mínima, como as escamas ou os pelos dos animais; igualmente, um pau flutuante coloca-se no sentido da corrente; a luz, também, procura sempre o caminho mais curto. Dois fatores positivos: um campo de força e o ângulo sobre o qual um móvel corta as linhas de força dêsse campo. Efeito: reação do campo e do móvel. Este efeito retroage sobre o fator "ângulo", diminuindo-o quando ele próprio aumenta. A retroação é negativa, o sistema está em equilíbrio — o que demonstra o princípio de menor ação.

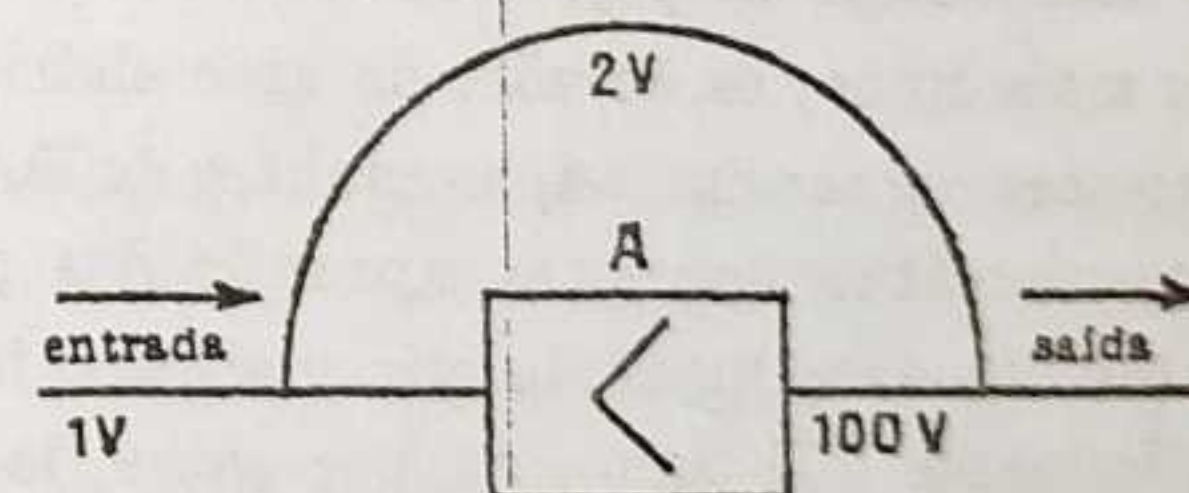
*Aproximação inesperada: circuito oscilante e pilha atômica*

Quem não começa a compreender que a retroação é a grande força organizadora da ordem natural, o grande princípio "anti-acaso"? No entanto, não examinamos ainda todos os seus recursos.

Voltemos à bola em equilíbrio instável sobre uma superfície convexa. Ela cai. Mas, se encontrar um obstáculo na descida, deter-se-á. Acabamos, assim, de reproduzir um dos grandes esquemas organizadores do mundo: *uma retroação positiva cujo efeito é detido num certo valor por um órgão que se pode chamar "limitador"*.

Um perfeito exemplo de retroação  $+$ , utilizado artificialmente graças a um limitador, é o dos circuitos oscilantes auto-alimentados.

Um circuito que comporte um "self" e um condensador entra, como se sabe, em oscilação sob a influência do menor choque elétrico. Estas oscilações, porém, amortecem muito depressa. Ao contrário, quando o choque se renova num certo ritmo, as oscilações se mantêm.



Concebe-se que, introduzindo-se uma retroação  $+$  no sistema, as oscilações, uma vez começadas, podem prosseguir por elas próprias. É exatamente o caso de um circuito oscilante "auto-alimentado".