

— DA IMPORTÂNCIA DE MEDIR —

ENO THEODORO WANKE

Eng. Civil

(Do Centro Cultural Euclides da Cunha, de Ponta Grossa)

As Ciências nascem da medida. Pois Ciência é pesquisa de leis, e quem diz pesquisa, diz comparação, medida. Que é medir? Medir uma grandeza é compará-la com outra grandeza conhecida da mesma espécie, convencionalmente considerada Unidade.

O próprio ato de pensar participa de perto da natureza da medição. Quando raciocinamos, comparamos dados desconhecidos com padrões pré-estabelecidos para depois chegarmos a uma conclusão.

Daí a importância da medida na existência do Pensamento.

Quando começou o Homem a medir? Por qual Ciência começou? Pela Matemática, é claro. A "invenção da medida", ou seja, a noção conciente de que uma cousa é maior que a outra, a distinção clara entre Unidade e Quantidade, naturalmente não maravilhou o peludo caçador, pois tinha mais que fazer e não compreendia o alcance da descoberta. O número 1, noção imediatamente posterior à de quantidade (pares de objeto, por exemplo), foi o primeiro tijolo do edifício matemático. Depois é que veio a noção mais complexa de zero. A de infinito já é incomparavelmente mais moderna.

Lentamente, os números foram surgindo. A primeira representação numérica: Os dedos humanos. Instintivamente, a quantidade de objetos a contar eram comparados com a quantidade de dedos correspondentes.

Milhares de anos passaram. O homem evoluiu, sempre medindo. Novas necessidades criavam novos meios de medida.

A Geometria teve impulso quando houve a necessidade, anualmente renovada, de se demarcarem novamente os lotes que o Nilo fertilizava para os agricultores egípcios, destruindo os marcos do ano anterior.

A Astrologia dos antigos babilônios surgiu da necessidade que o homem teve de se orientar no deserto. E se transformou na Astronomia moderna porque, olhando para o Céu, os astrólogos descobriram os movimentos das estrelas e os mediram, procurando explicações.

É claro que a Aritmética (Os números, as propriedades a elas peculiares, como soma, multiplicação, etc.) se desenvolveu quando começou o regime de trocas, de divisão do trabalho. E quando apareceu a Moedade (Unidade do valor das coisas, de aceitação universal, como boi, ouro, prata, cigarros — na última guerra), essas propriedades tiveram um avanço só superado quando os árabes introduziram o "valor de posição" na escrita numérica. Foi então que nasceu a Álgebra, a quem devemos todo o progresso mecânico dos últimos tempos.

E a Física? Era um amontoado algo confuso de afirmações e especulações filosóficas antes que Galileu tivesse a idéia tão simples de olhar para a realidade e medi-la. Será que Newton, que era um filósofo e gostava de especular com a Lógica, teria tido idéia tão simples?

A Química também só conseguiu seu Ciência depois que Dalton sistematizou, pôs uma ordem no caos de fenômenos reais, misticismos e charlatanismos que a Alquimia juntaria depois da secular procura da Pedra Filosofal.

E por que é que a Sociologia e a Moral não podem, a rigor, ser consideradas Ciências (Apesar de assim classificadas por Comte? Porque não se conseguiram instrumentos suficientemente precisos para medição dos complexíssimos fenômenos sociais e morais.

II — Medindo o Universo

Resulta do exposto um corolário: Se a técnica tanto progride nestes últimos tempos, é porque cada vez medimos mais. Estamos vivendo num mundo onde tudo é medida: Medimos quantidade de gasolina que gasta o carro por quilômetro, comparecimento ao estádio de futebol pela renda bruta, prejuízos causados por um cataclisma, calorias diárias que deve consumir um gordo candidato ao emagrecimento, medimos idade, altura da pessoa humana, e nos preocupamos quando o nosso filho não se desenvolve de acordo com a tabela de pesos e idades, dividimos livros e páginas, numeramos episódios, edições e tiragens, o aproveitamento do aluno por meio de notas periódicamente atribuídas a exames realizados, tudo é

medida, tudo só tem uma significação depois de medido.

E a maior angústia humana, sem dúvida, é a impossibilidade de não poderem nossos meios de medida abrangerem o Infinito. Que não daria o Homem para medir a Idade, a Massa, e o Espaço Universal?

E, diga-se a verdade, nunca progredimos tanto neste sentido como durante o último meio século. Vale a pena nos termos um pouco neste ponto. Verdadeiramente simples é o "relógio" representado pelo Urânia para a medida da Idade do Universo. Os materiais radioativos, como sabemos, são "suicidas". Seus átomos (um aqui, outro ali) vão paulatinamente deixando "escapar" elétrons da corona externa, transformando-se consequentemente em outro elemento. O Urânia, por exemplo, transforma-se em Chumbo. E esse "suicídio" obedece a uma curiosa lei: Em determinado tempo t (variável da matéria para material), a metade da substância se transforma. Transcorrido novamente t , é $\frac{1}{4}$ da massa primitiva que resta. E assim por diante. Generalizando: A um tempo t corresponde uma massa $\frac{1}{2^n}$ do material radioativo.

Para o Rádio, t igual 1.600 anos. Para o Urânia, t igual 4.500 milhões de anos (45 seguidos de 8 zeros). Agora, é fácil deduzir como o Urânia serve como Relógio do Universo. É só pesquisar nas jazidas deste elemento a quantidade de Chumbo existente, e depois armas uma simples regra-de-três: 4.500 está para $\frac{1}{2}$ assim como x está para a razão Chumbo/Urânia encontrada.

Fritz Kahn, x é 3.500 milhões de anos. Esta seria a idade da Terra. Lincoln Barnett dá 5.000 milhões de anos para a idade do Universo. Gamow já admite que esta idade poderia ir de 1,6 a 10 milhões de anos. Sempre já dá para fixar idéias.

Eis aí a surpreendente conclusão da Era atômica.

Quanto ao Volume, ao Espaço ocupado pelo Universo, nada temos assim tão preciso. Os sábios vivem atormentados no meio de teorias e suposições. Há indícios pronunciados (Como o efeito Doppler — "desvio para o vermelho" — mostrado pelo espectroscópio para as galáxias mais distantes) que o Universo se expande como uma bolha de sabão, com tremenda velocidade, igual ou pouco inferior à da luz. A coisa se passa como se tudo fosse resultado de uma tremenda explosão. As "partículas" que adquiriram maior velocidade estão na periferia. Os mais modernos telescópios (Palomar) alcançam ver "coisas" até a distâncias superiores a 2 mil milhões de anos-luz. Calcula-se atualmente a existência de um bilhão de... estrelas? Qual: Um bilhão de galáxias! Galáxias, semelhantes (maiores ou menores) à nossa Via Láctea, onde o Sol com todo seu magestoso séquito de planetas não passa de um grãozinho de poeira.

Podemos por enquanto admitir (Barnett) que o Universo, como resultado da tremenda explosão, não deve ter um raio maior do que 5 mil milhões de anos-luz, porque, como já vimos, o "início" deve ter se dado há 5 mil milhões de anos. Desde então, as galáxias mais remotas percorrem o espaço à velocidade não superior à da luz, pois esta, segundo a Teoria da Relatividade, é a maior possível.

Por outro lado, a teoria da Relatividade nos apresenta uma solução para o problema. Na época em que foi formulada a Teoria Geral (1915) ainda não era bem conhecido o fenômeno da "expansão" citado. Einstein, como se sabe, admitia o Universo como um contínuo espaço-tempo (quatridimensional, portanto). Ora, todo o corpo celeste "cria" em torno de si um campo, ou seja, "distorce" um pouco o contínuo. Um raio de luz, por exemplo, que passe perto de um astro é "atraído" por este, ou seja, segue as linhas de campo criadas pelo astro (ou conjunto de astros).

Isso conduz, em consequência, a uma "curvatura geral do contínuo espaço-tempo". Ou seja: O Universo é finito e esférico, e sua curvatura só depende da densidade da massa Universal. Tal densidade foi calculada por Hubble, do observatório Monte Wilson, e revelou para o raio do Universo um valor aproximado

de 35 mil milhões de anos-luz. Um raio de luz voltará ao ponto de partida 200 mil milhões de anos depois, após descrever um imenso círculo cósmico neste grande contínuo espaço-tempo que é o nosso Universo.

E quem nos diz que o nosso Universo é o único existente? Quem nos poderá afirmar, com segurança, que ele não constitui simplesmente uma molécula de algum super-Universo...? E antes da Explosão, que terá sucedido?

Iríamos longe, por este caminho. O melhor é parar por aqui, senão acabamos como Omar Khayyam:

— E de onde viemos nós? Vamos para onde?...
Oh, quem pode dizer?... Meu corpo, esconde
com teu licor divino essas perguntas impertinentes, que ninguém responde!

III — As limitações da medida

Mas a mais importante conquista da Ciência atual, a meu ver, é que começam a apreciar os limites da possibilidade de medida.

É claro, a impossibilidade física da medida exata já era conhecida há muito tempo. Decorre da imperfeição dos nossos sentidos, dos instrumentos de medida, e da própria grandeza a medir. Quando se mede um comprimento, por exemplo, sempre há um limite (milímetros, décimos de milímetros, etc.) para a precisão dos resultados. Intervêm as imperfeições de gravação dos traços na régua, a grossura das estêses, o ângulo visual em que se coloca o observador, as irregularidades dos bordos do objeto medido, as condições atmosféricas (Temperatura, Gravidade, hidrostática, etc.), enfim um sem-número de fatores impossíveis de corrigir completamente.

Mas era um êrro controlável. Restava sempre o recurso de aumentar a precisão da medida por intermédio de precauções especiais, de perfeições nos meios de medida, e do expediente de repetir dezenas, centenas de vezes, a mesma medida, usando mais de um observador, e aplicando aos resultados o notável instru-

mento matemático da estatística, para se chegar a resultados mais que satisfatórios. Podia-se, com absoluta segurança, afirmar: Este corpo mede no máximo x e no mínimo y unidades. Mais: No intervalo $y-x$ (êrro), há tal probabilidade de que a medida seja tanta. E assim por diante.

Para os felizes cientistas do século passado, tudo ia maravilhosamente bem, num mundo formado exclusivamente de pressões, tensões, oscilações e ondas, tudo mensurável, tudo no seu lugar, tudo reduzível a um modelo mecânico". A Física poderia reproduzir, explicar qualquer fenômeno, bastando para isto apenas paciência, pesquisa e progresso da técnica. A Ciência era uma Salomé dansando os Sete Véus para os homens. A cada véu que caía, a nudez da Verdade melhor se revelava aos olhos dos cientistas maravilhosos. Nem Deus tinha mais lugar no mundo. O Positivismo era Filosofia e era Religião.

E foi então que "algumas coisinhais" começaram a fugir do tão bem projetado modelo. Coisinhais onde as explicações se complicavam, se perdiam, se calavam, Michelson e Morley, não conseguindo determinar a velocidade absoluta da Terra em relação ao éter por meio da célebre experiência ótica, foram um golpe estonteante na confiança dos mecanicistas. A rádioatividade era francamente inexplicável.

E em 1905, um moço de 26 anos, chamado Einstein, deu o golpe de misericórdia na segurança com que os físicos encaravam a medida dos fenômenos. A Teoria da Relatividade estabelece definitivamente, que não podemos medir (tempo, espaço, massa) em números absolutos. A medida depende, é afetada, pelo estado de movimento do corpo.

Que golpe para o orgulho do homem! Como o ser humano ficou insignificante depois desta descoberta! A maior glória nossa era justamente a nossa incessante ascensão no sentido da Divindade. Iamos, por intermédio da Ciência, aproximando-nos, cada vez mais, dos deuses olímpicos. Não tóramos então feitos à imagem e semelhança de Deus? Agora, sabemos que nunca mais poderemos afirmar em caráter definitivo: "Isto mede tanto". Qualquer mudança imprevista no estado de movimento de nossas Via Láctea, do nosso Sol, ou mesmo do nosso miserável planeta traria modificações tão profundas à nossa Física que (Na remota hipótese de escaparmos ao cataclisma) teríamos de começar tudo de novo!