

CONCLUSÃO

A consideração da moralidade dos actos humanos gira entre dois eixos não confusos nem separados: a universalidade a que pretende chegar a ciência moral (a que se exprime numa norma), e a concreção situada onde verdadeiramente se dá o facto moral (aqui onde a consciência é soberana).

Depois de quanto vimos, devia ser claro que para S. Tomás, quando ele tem em vista a consideração deste segundo aspecto, formente moral, a intenção dum fim pelo sujeito agente é a fonte da moralidade dos actos humanos. Esta afirmação é tanto mais fundada quanto é elevado o lugar que ocupa o homem, radicalmente entendido como imagem de Deus, no sistema moral de S. Tomás.

Embora não possamos considerar plenamente adequada para o nosso tempo esta maneira de raciocinar, nela se delinea uma direcção extremamente importante a ter em conta em moral fundamental, a saber: a verdade moral não é só nem primariamente uma verdade universal, mas sobretudo a verdade dum pessoa situada defronte à sua história, aos outros e a Deus, mantendo com a lei moral uma relação de discernimento e de escuta hermenêutica, e não de submissão pura e simples.

JORGE TEIXEIRA DA CUNHA

LEIS DA FÍSICA: Ciência, Filosofia e Teologia

INTRODUÇÃO

Aristóteles e os Escolásticos definiram lei física, em sentido ontológico, como nexos constantes entre o sujeito agente (causa) e a sua acção (efeito). Porém, tal nexos traduz a causalidade da lei física e não a lei enquanto tal.

As leis físicas — exactas e estatísticas —, que se representam como relações abstractas, definem o «fieri» da realidade, dando-nos a explicação racional dos estados ou fenómenos; sendo, com efeito, a fenomenologia da lei física esquecida por Aristóteles e pelos Escolásticos. Contudo, as leis da natureza física são expressões analíticas (funções ou equações diferenciais de variada ordem) representativas de grandezas físicas reais.

Se os filósofos se dividem no campo do pensamento, quanto ao valor da causalidade, ou num *Determinismo Absoluto* ou num *Determinismo Relativo*, não menor será, no domínio científico, a caracterização das leis da natureza, definindo-se a natureza e sua divisão dialéctica. Tal situação determina as divergências, no âmbito da Física, nos termos seguintes: 1 — Para os Físicos Relativistas, as leis físicas fundamentam-se no Determinismo Causal. O Indeterminismo das leis dos fenómenos microscópicos é definida somente «quoad nos», dado que «quoad se» a natureza se mantém diádica, vigorando as características de determinação; 2 — Os físicos da Mecânica Quântica expressam o seu pensamento em duas interpretações, que se poderão catalogar da forma seguinte: a — *Subjectivistas* (Escola de Copenhagen, N. Bohr, Heisenberg, Jordan, etc): Segundo estes, as leis dinâmicas dos fenómenos macroscópicos são causais-determinismo objectivo. Todavia, as leis estatísticas dos fenómenos microscópicos não são causais e assim se infere o Indeterminismo Objectivo; b — *Objectivistas* (Bohm, Blokhintsev, Alexandrov, etc): Todas

as leis, quer dinâmicas quer estatísticas são *causais*, registando-se somente «quoad nos» o indeterminismo métrico dos fenómenos microfísicos.

Assim, nesta curta introdução, ficámos com uma visualização da problemática em torno da natureza e constituição das leis da física, tal como é apresentada por físicos e filósofos. A partir deste «status quaestionis» inferiremos, ao longo deste artigo, não só a natureza científica e divisão dialéctica de tais leis, analisando algumas propriedades fundamentais, como também determinaremos a fundamentação filosófica dupla para as leis da natureza, com relevância para o sentido epistemológico das mesmas leis. Terminaremos a nossa exposição com uma abordagem teológica, na busca de estabelecer uma relação sistemática entre as leis da natureza e o milagre.

1 — Análise operativa, divisão dialéctica e teorias sobre as leis da Natureza:

Muitas são as definições sobre o sentido das leis da natureza, desde a ciência à filosofia. Contudo, muitas destas definições eram de ordem descritiva, favorecendo uma deficiente fundamentação epistemológica. Com pleno sentido de rigor, poderemos definir uma lei física como uma relação constante e regular entre fenómenos de dois ou n-corpos. Desta sorte, a relação é uma função ou equação diferencial de n-ordem e grau que simboliza diversos valores variáveis de grandezas físicas observáveis: energia, massa, velocidade, etc. Assim, a lei implica homogeneidade e regularidade fenoménicas, significando o conjunto de grandezas ou notas (propriedades, operações ou actos de n-corpos, etc) ¹.

Na Mecânica Clássica, encontramos muitos exemplos de leis que poderemos enumerar da forma seguinte:

$$m h g + 1/2 m \vec{v}^2 = E ; \vec{F} = d(m \vec{v}) / dt = m d\vec{v} / dt = m \vec{a}.$$

$$p_1 + e g h_1 + 1/2 e \vec{v}_1^2 = p_2 + e g h_2 + 1/2 e \vec{v}_2^2$$

$$\vec{s} = \vec{v} t = \vec{v}_0 t + 1/2 \vec{a} t^2 ; \vec{p} = m \vec{v}$$

¹ Cf. Ph. SELVAGGI, *Cosmologia, editio secunda*, Romae, Apud Aedes Universitatis Gregoriana, 1962, 183-208.

Cf. R. F. PEIERLS, *Le Leggi della Natura*, traduzione di R. Gili, Roma, P. Boringhieri, 1960, 1-6.

A lei física, como se pode verificar pelos anteriores enunciados equacionais, desde a Mecânica até à Electrodinâmica, passando pela Termodinâmica e Mecânica Quântica, determina-se sempre entre efeitos ou acções ou ainda propriedades de dois ou n-sujeitos, abstractando dos agentes causais. Como a lei física se aufere numa correlação entre propriedades, como expressão quantitativa ou qualitativa, difere da lei ontológica (norma intrínseca) que a fundamenta, como causa. Este será, pois, o nexa ou relação entre o sujeito agente (causa) e a sua acção ou termo-efeito *individual*-².

Uma lei da física traduz uma correlação interfenoménica entre variáveis e constantes. Assim, esta será sempre uma expressão quantitativa entre n-símbolos constantes ou variáveis, através de leis de composição interna, como se poderá testificar, dado que se exprimem como equações diferenciais:

$$\int_{x_1}^{x_2} F dx = \int_{v_1}^{v_2} d(1/2 m v^2) = 1/2 m v_2^2 - 1/2 m v_1^2$$

Dialecticamente as Leis da Física dividem-se em duas categorias: leis dinâmicas (exactas) e estatísticas (probabilísticas) respectivamente. A lei dinâmica é uma relação exacta ou bem definida entre fenómenos de dois ou n-corpos macroscópicos. Estas dão-nos sempre uma explicação clara e exacta da sua actividade actual, bem como a previsão certa de seus estados ou fenómenos futuros. Na Mecânica Clássica, todas as leis são *dinâmicas*, como se pode observar nos seguintes enunciados:

$$dW = F dl = E A l/L dl ; S = F/A$$

$$E = W = E A/L \int_0^l dl = 1/2 E A l^2/L = 1/2 F$$

As leis dinâmicas fazem prever os estados futuros do sistema material ou somatório de pontos materiais, posições, velocidade, energia, tal como se apontou nas anteriores leis da Teoria da Elasticidade, as quais se fundamentam na lei de R. Hooke: $S = k \cdot D$.

Tais leis tem a possibilidade de representar de forma exhaustiva e unívoca o comportamento do movimento dos corpos ou processos

² Cf. Ph. SELVAGGI, *Problemi della Fisica Moderna*, Brescia, La Scuola Editrice, 1953, 109-123.

macroscópicos. As leis dinâmicas traduzem e significam um conjunto de processos que se passam, com rigor na ordem real.

Todavia, a Lei Estatística ou Probabilística é uma relação não bem definida entre fenómenos para um grande número de partículas microscópicas. Trata-se, portanto, da resultante média da soma de todas as leis dinâmicas de cada partícula singular dum grande conjunto (átomos, moléculas, etc.). A sua explicação não é exacta mas somente *aproximativa*, sendo previsão do fenómeno singular, onde o estado futuro é somente provável. Não obstante, o efeito estatístico do conjunto de n -causas é «quasi-certo». Desta sorte, teremos as leis dos grandes números.

Variados são os sistemas da Física Teórica onde se sente bem o valor e limites das leis estatísticas:

1.1 — *Termodinâmica Estatística*: — Nesta área da física aplicam-se as estatísticas de Boltzmann-Gibbs. A cada molécula corresponde um ponto no espaço vectorial de velocidade: $\bar{v} = f(v_x, v_y, v_z)$. Será, pois, a distribuição das posições e velocidades das moléculas expressas pelas «complexões plankianas» (W_n), encontrando-se a lei estatística da entropia submetida ao referido enquadramento, como se poderá testemunhar pelo texto seguinte: «In quantum statistics, entropy is defined as the logarithm of an abstract number, and therefore does not depend upon the choice of units of measurement $S = k \cdot \log W$ »³.

Na linha relativista da descrição causal, existem duas teorias estatísticas que se fundamentam no Princípio de Exclusão de W. Pauli, segundo o seu próprio enunciado: «A half-integer value of the spin quantum number is always connected with antisymmetrical states-exclusion principle-an integer spin with symmetrical states. This law holds not only for protons and neutrons but also for photons and electrons»⁴. De acordo com tal princípio, a energia será função de quatro números quânticos: $E = f(n, l, j, m)$. Assim, de igual forma, tal princípio determinará a existência de duas formas de Estatística Quântica.

Se a função de onda é de natureza simétrica então segundo o princípio de exclusão trata-se de um «bosão» (Estatística de Bose-

-Einstein); se, porém, aplicarmos aos «fermiões» a função de onda antissimétrica, justificar-se-á no pensamento de W. Pauli: «For the antisymmetrical class the statistical consequences have been derived by Fermi and Dirac, for the symmetrical class the same had been done already before the discovery of the new quantum mechanics by Einstein and Bose. The former case could be applied to the electrons in a metal and could be used for the interpretation of magnetic and other properties of metals»⁵.

Estas duas estatísticas quânticas são consequência directa do princípio de Exclusão de Pauli, o qual é também uma lei da Mecânica Quântica, definido-se como «pedra angular» da Química, o qual é «instauratio ab himis» da Tabela Periódica de D. Mendeleev.

1.2 — *Mecânica das Matrizes*: — Um dos alicerces desta mecânica reside no princípio da correspondência de N. Bohr e no princípio dos observáveis. Unicamente nos casos limites de números quânticos elevados é que os conceitos de partícula e órbita são válidos, correspondendo aos da Mecânica Clássica. Contudo, os fenómenos microscópicos já se não verificam sem extrapolação!... Só as grandezas de frequência e intensidades são *observáveis e reais*.

W. Heisenberg procede à substituição das coordenadas clássicas: g_0, g_1 , que correspondem às frequências f_0, f_1 ... por novas coordenadas, as *matrizes*:

$$\begin{pmatrix} a \\ nm \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b \\ nm \end{pmatrix} \left(\sum a_{nk} b_{km} \right) p_k q_k - q_k p_k = h/2\pi i$$

Estas leis de comutação de M. Born e Jordan (1925) desempenham, segundo a Mecânica das Matrizes, o papel das condições quânticas da teoria de N. Bohr.

Desta feita, as leis da mecânica quântica são funções de onda: ψ , segundo E. Schroedinger ou relações entre matrizes segundo W. Heisenberg. Concluimos, por conseguinte, que as leis da Mecânica Quântica são *expressões estatísticas*.

Como o fenómeno microscópico é dual e paradoxal (partícula-onda), surgem necessariamente duas imagens para síntese da lei. Consoante se apresenta como real ou como teórica, essa imagem exige duas interpretações para a Mecânica Quântica:

1.2.1 — *Interpretação Subjectivista*: — A onda de probabilidade não é formalmente real, mas só fundamentalmente. Se Kramer e Sla

³ A. S. KOMPANEYETS, *Theoretical Physics*, translation from the russian, Moscow, Mir Publishers, 1965, 549.

⁴ W. PAULI, *Exclusion Principle and Quantum Mechanics*, in *COLLECTED SCIENTIFIC PAPERS*, edited by R. Kronig and V. F. Weisskopf, II, New York, Interscience Publishers, a division of Johan Wiley and Sons Inc., 1964, 1089.

Ibidem, 1086.

ter definiram a onda de probabilidade como estado potencial do «fieri» real, M. Born definiu a sua *natureza pura*, não se tratando de uma onda real de espaço a n-dimensões, mas antes de uma onda teórica, segundo um espaço de configuração a n-dimensões.⁶

Todo o curso dos acontecimentos é determinado pelas leis de probabilidade. A um estado no espaço corresponde uma probabilidade definida que é dada pela onda de L. de Broglie associada com o referido estado. Seja ψ_E a função própria correspondente a qualquer estado, o valor será: $|\psi_E|^2 dV$, significando a probabilidade de que o electrão se encontre no elemento de volume dV .

A probabilidade para se encontrar uma partícula em qualquer ponto do átomo deve ser, de acordo com esta interpretação, igual a «um». Daqui se auffle que o factor da solução da equação de onda, que numa primeira formulação seria indefinida, surge por forma a satisfazer à equação seguinte:

$$\int |\psi_n|^2 dV = 1$$

Este integral de normalização não tem significado excepto no domínio dos valores descontínuos da energia.

É, pois, a partícula-onda definida numa probabilidade de se encontrar num dado momento, num ponto do volume diferencial: dV . As provas são variadas!... Contudo, a resposta fundamental é dada pelo princípio de Indeterminação de Heisenberg, nos termos seguintes: «Da der Impuls des dem Atom entrissenen Elektrons messbar ist, so gleicht die Unsicherheit jener Impulsaenderung des stossenden Teilchens dem Impulsbereich Δp des Elektrons, solange es noch im Atom gebunden war. Dieser Impulsbereich steht wieder zur grosse des Atom in der bekannten Beziehung: $\Delta p \cdot \Delta q \geq h$.

Also gibt auch fuer diesen Typus der Ortsmessung die Unbestimmtheitsrelation. Der Dualismus Welle- Partikel tritt bei dieser Ableitung nicht so, unmittelbar zutage; die Ungenauigkeitsrelationen ercheinen als eine Folge der Quantenbedingungen fuer stationaere Zustaeude; aber natuerlich steckt der Dualismus wieder implizite in dem Quantenbedingungen»⁷.

⁶ Cf. M. BORN, *Física Atómica*, tradução de Egdio Namorado, 2.^a edição, Lisboa, Fundação C. Gulbenkian, 1966, 108; 164-169.

⁷ W. HEISENBERG, *Physikalische Prinzipien der Quantentheorie*, Mannheim, 1958, 18-19.

Pela relação de incerteza, h representa um limite absoluto de medição simultânea da coordenada e da quantidade de movimento: $\Delta(x, y, z) \cdot \Delta p \geq h/2\pi$ e $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$.

O instrumento de medida-microscópio electrónico-influe no evoluir do fenómeno puro, modificando-o. Só temos conhecimento de um dado da interacção, segundo a relação de indeterminação, e ainda esta é dada pela função estatística de onda.

Uma outra prova reside no princípio da complementaridade de N. Bohr. Este fisico costumava dizer: os aspectos corpuscular e ondulatório são *complementares*. Com tal asserção queria significar que, se demonstramos o carácter corpuscular de uma experiência, será impossível provar ao mesmo tempo o seu carácter ondulatório e inversamente. As duas imagens: imagem-partícula e imagem-onda são duas descrições complementares da mesma realidade quântica. Assim, constituem uma conexão!...

São possíveis duas classes de dispositivos experimentais, o que determina rigorosamente a impulsão ou a velocidade, ficando excluída a sua utilização simultânea. Desta forma, a função de probabilidade $|\psi_n|^2 dV$ inclui dois elementos: um objectivo e outro subjectivo!...

Se por uma parte, a objectividade do fenómeno observado resulta da interacção entre cada partícula e o dispositivo da medida; por outra parte, não poderemos descrever o que se passa entre dois observadores de valor estatístico. Daqui se segue que entra algo de subjectivo na função (o modo de observar ou medir). Assim, estamos perante um *Indeterminismo Gnoseológico* ou métrico e não real. Tal facto é induzido pela hermenêutica formal da experiência do sujeito operante do cálculo.

Max Born é clarividente ao afirmar que o dualismo onda-corpusculo e a indeterminação nele essencialmente envolvida nos coage a abandonar qualquer tentativa de instituir uma teoria *determinista*. Assim, segundo o *Subjectivismo Quântico*, a lei da causalidade, pela qual o curso dos eventos num sistema isolado é completamente determinado pelo estado do sistema no instante $t=0$, perde a sua validade, pelo menos no sentido da física clássica, não se diluindo, porém, segundo o princípio metafísico da causalidade eficiente e final. A posição gnoseológica de M. Born é testada pelas suas próprias palavras: «Como, todavia, a significação física se confina à quantidade $|\psi|^2$ e a outras expressões quadráticas constituídas analogicamente elementos da matriz que só parcialmente definem ψ , resulta que,

mesmo quando as grandezas fisicamente determináveis são completamente conhecidas no instante $t=0$, o valor inicial da função ψ não é necessariamente definível de maneira completa.

Esta maneira de ver a questão é equivalente a afirmar que os acontecimentos se sucedem na realidade de uma maneira estritamente causal, mas que conhecemos exactamente o estado inicial. Por conseguinte, neste sentido, a lei da causalidade é vazia; a física é *indeterminista* pela natureza das coisas e, portanto, do domínio da estatística»⁸.

1.2.2 — *Interpretação Objectivista*: — A função de onda é *formalmente real*. Assim, é possível uma descrição exacta, causal das leis microfísicas, mas por enquanto existem «parâmetros ocultos» que escapam à observação. Se existem elementos objectivos na onda real da função ψ , é porque o fenómeno existe lá no espaço-tempo antes do observador medir ou calcular. Daqui se infere um determinismo objectivo, tal como se determina pelo pensamento de D.I. Blokhintsev⁹.

A par da anterior posição temos aquela que refere uma descrição completa e objectiva dos fenómenos atómicos. Trata-se de uma estatística provisória. A partícula não pode existir simultaneamente em pontos potenciais e no ponto real da probabilidade que é dado pelo quadrado de amplitude de onda. Logo, existe como ponto real do espaço-tempo, mas também poderá existir no ponto potencial. Até mesmo este sentido objectivista das leis microfísicas é-nos asseverado por alguns físicos soviéticos, tal como se pode ver no texto seguinte: «The uncertainty relation is sometimes interpreted as follows: a microparticle actually does have accurate values of its coordinates and momenta, but the action of the measuring instrument perceptible for such a particle does not make exact determination of these values possible. Such an interpretation is absolutely wrong. It contradicts the phenomena of microparticle diffraction observed experimentally.

The uncertainty relation indicates to what extent we can apply the concepts of classical mechanics to microparticles, in particular to what degree of accuracy we can speak of the trajectories of microparticles. Motion along a trajectory is characterized by quite definite values of the coordinates and velocity at each moment of time. Substituting mv_x for p_x in expression: $\Delta x \cdot \Delta p \leq h/2\pi$, we get the relation:

⁸ M. BORN, *Física*, 116.

⁹ Cf. D. I. BLOKHINTSEV, *The Philosophy of Quantum Mechanics*, Dordrecht, 1960, 10-80.

$\Delta x \Delta v_x \leq h/2m$. We see that the greater the mass of a particle, the smaller is the uncertainty of its coordinate and velocity and, consequently, the greater is the accuracy with which we can apply the concept of trajectory. Already for a macro-particle only one micrometre in size, the uncertainties in the values of x and v_x are beyond the limits of the accuracy of measuring these quantities so that its motion will virtually be indistinguishable from motion along a trajectory»¹⁰.

A Interpretação Objectivista toma o fenómeno puro enquanto pensável. Ora, pressupõe que as imagens de partículas e onda são claras e existem no espaço-tempo real. Porém, o Teorema de Newmann prova que a hipótese dos *parâmetros ocultos* é incompatível com a forma das leis de probabilidade verificadas pela experiência não seguindo o indeterminismo causal das leis microfísicas.

As duas interpretações têm um aspecto de verdade, sendo, com efeito, a Interpretação Subjectiva a mais crítica porque considera o fenómeno microfísico enquanto pensado. Porém, como os conceitos de partícula-onda são só *análogos* aos do domínio clássico, haverá sempre realidade microfísica de ordem estatística. Desta sorte, se o Determinismo das Leis Dinâmicas se fundamenta na *causalidade actual* dos n -corpos activos, então o Indeterminismo das Leis Estatísticas é métrico e real, porque se fundamenta na *causalidade potencial* ou probabilidade da partícula-onda «in fieri». Assim, no aspecto ontológico, as funções das leis são objectivas, porque se fundam no determinismo causal das formas imanentes dos entes. No domínio microscópico, são só estatísticas e subjectivas, porque radicam em certo *indeterminismo métrico e real* da partícula-onda «in fieri».

O Indeterminismo Objectivo ou Real justifica-se «de facto» se a partícula-onda, no seu existir ou «fieri» temporal (esse), não está determinada por uma razão de causalidade intrínseca-forma imanente do ente-para se manifestar em tal ou qual ponto do espaço. Todavia, se a interacção entre duas ou n -partículas-ondas livres é tão variável, então induzirá um efeito imprevisível. Como vimos, os físicos teóricos e filósofos da ciência estão divididos em dois grupos ou teses diferentes, que se poderão catalogar, em *Subjectivistas* e *Objectivistas*.

Segundo a *Interpretação Subjectivista* (Escola de Copenhagen: N. Bohr, Heisenberg, Born, etc) há indeterminismo real nos fenómenos elementares ou infra-atómicos. Com efeito, o determinismo

¹⁰ I. V. SAVELYEV, *Physics, a general course*, III, translated from the russian by G. Leib, Moscow, Mir Publishers 1981, 72-73.

causal será efeito estatístico de n-entes mutáveis, significando o «fieri» ontológico.

Contudo, a *Interpretação Objectivista* nega que o indeterminismo seja real. Os entes físicos estão determinados pela sua própria natureza para agir de modo regular e constante. Só o conhecimento físico das n-causas complexas e dos efeitos estatísticos é que se evidencia como relativo e imperfeito. Não obstante, objecções de físicos relativistas (Infeld, Einstein, V. Lane, E. Schroedinger, L. de Broglie, Bohm e Bopp) referem a possibilidade «de iure» de uma imagem clarividente e exacta dos fenómenos quânticos no quadro do Invariante Absoluto da Relatividade Restrita.

Assim, é uma questão de espaço-tempo que condiciona o progresso técnico da Física Teórica. Há «parâmetros ocultos» ainda por desvendar!...

Alguns usam a mesma linguagem da Mecânica Quântica, mas dão-lhe um significado real!... Trata-se de uma contradição teórica, adequada. Não obstante, outros postularem o princípio do determinismo causal «a priori».

Os físicos marxistas (Blochintsev, Alexandrov, etc) acusam a Escola de Copenhagen de ser *realista e reaccionária*! Mas, os teóricos da Física poderiam também acusá-los: os físicos da Escola Marxista são *materialistas e reaccionários*.

Contudo, quem decide da verdade científica das leis microfísicas será a Crítica Regional e só ela, dado que as leis macrofísicas não se podem aplicar aos entes físicos individuais, no seu «fieri» temporal de partículas-ondas, porque repugna à estrutura ontológica do ser dos entes minerais, que é ente dinâmico, pela correlação intrínseca de potência e acto. Como o acto é princípio determinante, pode dar-se o *Indeterminismo Real*, porque as partículas-ondas surgem como efeito resultante da interacção de n-causas.

Conclusivamente, poderemos dizer, na linha da fundamentação filosófica, como iremos analisar; o determinismo das leis dinâmicas funda-se no princípio causal: «Omne ens agit propter finem». O Indeterminismo métrico ou real, porém, aplicado e imanente às leis da microfísica deriva do estado potencial da partícula-onda «in fieri». Assim, tal fundamentação justifica-se no axioma seguinte: «Omne ens probabilisticum *in fieri* agit»!...

Se terminámos com as diferentes teorias sobre as Leis da Física, passaremos a tratar das propriedades das respectivas leis:

2 — Propriedades das leis da física:

Variadas são as qualidades das Leis da Natureza Física. Porém existe uma que domina não só os aspectos científicos como também se projecta na sua fundamentação filosófica. Trata-se, pois, da *Relatividade das Leis da Natureza*. A relatividade imprime uma nova hermenêutica sobre as leis da natureza, visto que, consoante a posição relativista, visualizamos uma expressão para o conteúdo das leis da física. A relatividade das leis da física poderá ir da interpretação de I. Newton até às duas expressões relativísticas de Einstein, quer da restrita quer da generalizada, passando pela relatividade cinemática de Milne, sem esquecer uma última forma de relativização das leis da física fornecida pela Teoria da Supersimetria.

2.1 — Homogeneidade das Leis:

Segundo a formulação da Relatividade Cinemática de E.A. Milne, as Leis da Física situam-se no âmbito do «World-shape». Assim, as leis da natureza são consequência da *homogeneidade* de sistemas e de n-observadores fundamentais. A Lei da Física implica, por necessidade e suficiência, a homogeneidade dos espaços euclidianos privados. E. A. Milne estabelece um paralelismo entre predicados das leis da natureza com a Relatividade Generalizada de Einstein, como se assevera nos termos seguintes: «...the procedure we have outlined is essentially different from that of general relativity. But the General Relativity, on a basis of empirical experience, proposes certain laws of Nature, but is still, without further assumption, unable to say what are the contents of the world which is to obey them. In almost all its treatments of the cosmological problem, general relativity goes on to make the same assumption that I make, that the universe is on the average homogeneous. The assumption was first made by Einstein. But it now follows that general relativity makes redundant assumptions.

For the assumption of homogeneity itself implies the laws that will no followed. It may be that the laws adopted in general relativity coincide with those that can be deduced from the assumption of homogeneity. If so, general relativity is fortunate. Actually investigations given elsewhere throw considerable doubt on the — field equations — of relativity, partly because the latter lead, if pushed to extremes, to inadmissible consequences. But the important point is that it is

not legitimate both to assume a homogeneous universe and to assume laws for it to obey. Laws can be deduced from *homogeneity*, but the procedure is not reversible»¹¹.

Deste pensamento de Milne se pode inferir que a propriedade primordial das leis da física será a «homogeneidade», que por si própria traduzirá a regularidade e uniformidade da natureza.

Parece, pois, poder-se afirmar que no pensar de Milne, a lei da física se traduz como juízo sintético «a priori», em virtude das qualidades que postula para as leis da natureza; muito embora, Einstein pense tratar-se de um juízo sintético «a posteriori», fundamentado na ordem real. Milne coloca uma condicionante à homogeneidade das leis da natureza, a qual advém da irreversibilidade da mesma condição. O esquematismo a que obedece uma lei da física para Milne segue o posicionamento kantiano asseverado na Analítica Transcendental, onde as leis da física são esquematismos «a priori» da «Verstand».

Milne define, no seu pensamento científico uma nova análise sobre o princípio da relatividade restrita do movimento. Esta nova visualização científica do princípio residiu numa substituição do termo e conceito de sistema inercial pelo de transformação de observador em *observador equivalente*. A crítica científica de Milne foi colocada nos termos seguintes: «transformations of language and have not necessarily much to do with phenomena. An observer can combine his observations to yield coordinates of events in any infinite variety of ways, coordinates are but arbitrary constructs out of observations»¹².

O aspecto fundamental da nova crítica reside não nas transformações de coordenadas, mas antes nas transformações entre *n*-observadores. Se de facto as leis da física se tornam covariantes dentro de um grupo de transformação de coordenadas, segundo Einstein; em Milne, tal situação passa-se dentro do grupo de transformação de *n*-observadores. Esta nova visualização coloca um problema epistemológico quanto aos seus fundamentos.

Milne continua a análise do significado do princípio da relatividade e as condições de possibilidade impostas pelo grupo de transformação de coordenadas de Lorentz, da seguinte forma: «A transformation of coordinates by a single observer, a new combination of

observer data, leads to no new fact about the phenomena and merely gives an alternative description of the phenomena by the same observer, that is a new description of the same phenomena from the old point of view. We only get a new fact about the phenomena when we change the point of view, that is when no change the observer (...) In particular, when the inner structure of the system defined is identical from the two points of view, then its description from the two points of view must be identical. This is the essence of principle of relativity. It will be shown in detail, to be the essence of the so called special theory of relativity (...) We confine attention to the coordinates which, an observer can construct out of his own observation alone made with his own measuring apparatus»¹³.

Se um dado sistema de coordenadas *K*, segundo a Teoria da Relatividade Especial, for de tal forma escolhido que as leis da Física sejam válidas na sua forma mais simples, então as mesmas leis serão igualmente válidas relativamente a qualquer outro sistema de coordenadas *K'* que em relação a *K* esteja animado de um movimento de translação uniforme. Aqui reside o postulado que se denominou de princípio da relatividade restrita do movimento¹⁴.

Frisando bem o sentido do princípio da relatividade restrita do movimento, Einstein aponta o seu valor no seguinte período da sua obra fundamental: «Man kann diese Aussage als Relativitätsprinzip in bezug auf die Richtung bezeichnen, und es wurde gezeigt, dass mittels des Tensorkalküls diesem Prinzip entsprechend gebaute Gleichungen — Naturgesetze — gefunden werden können (...). Ist kein Inertialsystem, so ist jedes gegenüber *K* gleichmächtig und drehungsfrei bewegte Koordinatensystem *K* ebenfalls ein Inertialsystem; die Naturgesetze stimmen fuer alle Inertialsystem ueberein. Diese Aussage bezeichnen wir als — spezielles Relativitätsprinzip»¹⁵.

2.2 — Covariância das leis:

O princípio da relatividade especial professa a «covariância» para as leis da física, seguindo um sistema de coordenadas animado

¹¹ E. MILNE, *On the Origin of Laws of Nature*, in *Nature*, London, 139, n.º 3588, 1937, 199.

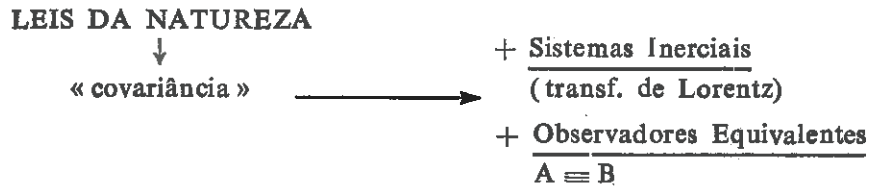
¹² Id., *Relativity, Gravitation and World Structure*, Oxford, 1935, 415.

¹³ *Ibidem*, 415.

¹⁴ Cf. A. EINSTEIN, *The Meaning of Relativity*, fifth ed., New Jersey, Princeton Univ. Press, 1955, 26-31.

¹⁵ Id., *Grundzuege der Relativitaetstheorie*, 5. auflage, Berlin, Akademie Verlag, 1973, 27-30.

de movimento uniforme e rectilíneo. Tal princípio é restrito e referenciado para uma não alteração das leis no sistema de inércia. Porém esta homogeneidade é proclamada por Milne em obediência a *observadores equivalentes*. A noção de equivalência dá forma a um novo princípio da relatividade. Assim, poderemos apresentar o anterior pensamento no seguinte quadro sinóptico:



Um observador apresenta-se com a propriedade da equivalência sempre que dadas duas partículas-observadores: A e B, de tal forma que a totalidade dos observadores A se realizam em B e se descrevem por A no mesmo sentido, como a totalidade de observações que B pode fazer em A e pode descrever-se por B, satisfazendo à seguinte lei de composição interna: $A = B$.

O próprio movimento cinemático: $M_c = f(e, t, \vec{v})$ pela sua lei geral: $s = \vec{v} f(t)$ ou $\vec{v} = ds/dt$, implica uma nova formulação seguindo o modelo físico-matemático de Milne, tal como se faz referência na seguinte pericope: «...the form of the second function is known from the special theory of relativity, when A and B describe themselves as in — *uniform relative motion* —, a phrase to which we have as yet given no meanings.

Here we shall not confine ourselves to uniform relative motion, but deal with the arbitrary relative motion of equivalent observers. We shall thus be led to a generalization of the special theory of relativity»¹⁶.

Podemos enunciar o princípio da relatividade cinemática da forma seguinte: — As leis da Natureza são homogêneas e covariantes para observadores equivalentes, só que o conceito de homogeneidade também se encontra implícito no conceito de observadores — equivalentes. É, pois, pela mudança de observadores para observadores que as leis da natureza aparecem com o conceito de homoge-

neidade e não guiados pelo grupo de transformação de coordenadas.

A mudança do observador A para o observador B define uma *equivalência* e não poderemos afirmar peremptoriamente que seja a covariância da lei física que determina o carácter da relatividade. Desta sorte, o princípio da relatividade cinemática é mais generalizado do que o princípio da relatividade de Einstein, que aponta para um aspecto complementar dos dois princípios da relatividade. A grande discrepância dos dois enunciados sintéticos, na ordem física, reside neste esquema diferenciativo, o qual logicamente se apresenta para um caso «a posteriori» e noutro «a priori»:

<u>Sistema Inercial</u>	<u>Observador Equivalente</u>
$(x' = x - vt; t, \neq t')$	$(A = B; t' = t)$

A equivalência matematicamente definida pela teoria dos grupos apresenta-se resumida no formalismo seguinte: $(t) = t$. Segundo Milne, a função sinal será: $\theta p.q(t) = a p q \theta t$; sendo a função época-distância: $c\theta(t) = v_{pq} \theta t$, querendo dizer que a função nos dois relógios se expressará como segue: $f(t) = \sqrt{1 - v^2/c^2} t$.

Outro ponto fundamental da crítica relativista e fim primário na formulação de leis da física teórica reside no postulado da constância e limite máximo de todas as velocidades: «velocidade-c-da luz», fruto do resultado negativo da Experiência de Michelson-Morley, que se refere assim: «...The Michelson-Morley experiment certainly suggests that the *speed of light is invariant*. But it is very far from proving the point (...) The speed of light relative to any observer is always the same, and the speed of light is *invariant*»¹⁷.

Segundo a teoria einsteiniana, a luz propaga-se com determinada velocidade-c-no espaço vazio isotrópica independentemente da fonte luminosa, do tempo e direcção.

Tal enunciado ou lei física transforma-se num axioma fundamental da relatividade, como o génio da física deste século salienta, por estas palavras: «... In view of this dilemma there appears to be nothing else for it than to abandon either the principle of relativity or the simple law of the propagation of light — in vacuo — (...) The

¹⁶ E. MILNE, *Relativity, Gravitation and World Structure*, Oxford, At the Clarendon Press, 1935, 28.

¹⁷ S. LILLEY, *Discovering Relativity for yourself*, London, Cambridge Univ. Press, 1981, 18-19.

law of the propagation of light in vacuo would then have to be replaced by a more complicated law conformable to the principle of relativity»¹⁸.

Para Einstein, a constância da velocidade da luz é um axioma da relatividade, enquanto que segundo Milne esta funciona como uma definição e, ainda, como uma convenção, resultante da posição entre observadores equivalentes, como analisa o nosso matemático de Oxford: «We are actually replacing the totality of experiences recorded including such fundamental ones as the Michelson-Morley experiment by a simple experience which we believe to represent a possible situation, an experience which could be confirmed by actual measures capable in principle of being performed. The situation we contemplated replaced the situation contemplated in Einstein's axiom. Einstein's axiom was wholly insufficient for us, because in mentioning velocity it already presupposed some unspecified scheme of assignment of epochs and distances to distant events, and its distance involves the use of the indefinable concept of the rigid length-measure»¹⁹.

Milne pretendeu realizar uma nova extensão da teoria da relatividade, de forma que tal situação englobasse as teorias de I. Newton, em seu isomorfismo, como o confessa ao terminar a sua obra: «Relativity, Gravitation and World-Structure», nas palavras seguintes: «... It is the factor of conservation of form, applied to the description of systems of moving particles and their accelerations, which we have used for constructing our kinematic relativity. The principle has been in all cases: — equivalent observers use the same rules. They use the rules for constructing coordinates out of observations, and when systems have been constructed satisfying the same descriptive rules, the equivalent observers once more use the same descriptive rules for calculating accelerations. Thus our kinematic relativity is a generalization of the so-called restricted theory of relativity carried out in the spirit of the latter theory»²⁰.

Com a teoria da relatividade cinemática, as leis da natureza física receberam uma nova visualização esquemática, na tentativa de ordenarem enunciativamente a natureza, tal como já tinham realizado I. Newton e A. Einstein.

2.3. — Regularidade das Leis da Natureza:

As Leis são enunciadas que exprimem regularidades, ou seja: ritmos e estruturas na natureza, segundo Feynman. Porém, segundo alguns, no caso da física, as Leis são integradas em esquemas de estrutura matemática, as *teorias*. Ainda outros, como Negel, sugerem que na ciência física, a Lei mantém uma vigência epistemológica adequada, formulando-se em termos de observáveis. A verificação da lei depende de métodos de experimentação.

Contudo, segundo outros ainda, a Lei é uma particularização da teoria apresentando-se com a formulação de *hipótese confirmada*. As leis além de constituírem esquemas de previsão, formulam tipos de compreensão do real.

Mas as Teorias (conjuntos de leis) na Física são só estatísticas por causa da evolução contínua que atinge a causalidade e leis dos fenómenos. Assim, as teorias condicionam-se pelas leis!... O grau de certeza e objectividade das leis da natureza radica no determinismo relativo das leis causais observáveis. Como as leis se baseiam no processo generalizador da indução, o qual é um juízo sintético de relação que só o intelecto elabora, o seu limite é função do princípio da verificação: se a lei geral enunciada engloba todos os fenómenos ou não, tal como se pode analisar pela lei da gravitação de Newton: $F = g \cdot mM/r^2$.

Uma lei da Natureza harmoniza-se num conjunto de constantes e variáveis dos fenómenos observáveis do Universo. Este esquematismo significa um ordenamento da Natureza, tornando-a mais inteligível. Toda a nova lei que se elabora em Física torna a Natureza ordenada, clara, originando uma forma «de ver a Natureza». A regularidade significa uma «normalização» da Natureza. Esta *normalização dos fenómenos* encontra-se expressa na função matemática, dada por equações diferenciais, que constituem juízos sintéticos «a posteriori». Assim é a equação fundamental da Dinâmica Relativista:

$$m_c = m_0 \left(1 - v^2/c^2 \right)^{-1/2} \approx m_0 + 1/2 m_0 v^2/c^2.$$

A última igualdade condicional permite escrever:

$$m c^2 \approx m_0 c^2 + 1/2 m_0 v^2$$

¹⁸ A. EINSTEIN, *Relativity, the special and the general relativity*, authorised translation by R. W. Laryson, New York, 1961, 19.

¹⁹ E. MILNE, *Relativity*, 269-270.

²⁰ *Ibidem*, 343.

Da aplicabilidade do binómio de Newton, onde surge a energia cinética clássica $E = 1/2 m v^2$, como isomorfismo, é-se levado a admitir que a massa é equivalente à energia, apresentando-se a relação de equivalência, nos termos seguintes: $E = m c^2$. Todos os fenómenos de trocas energéticas revelam a seguinte *regularidade*: «a massa de um corpo é a medida do seu conteúdo energético». Toda a massa se transforma em energia e a energia em massa! As transformações energéticas operadas no Universo obedecem com uniformidade e regularidade a este enunciado relativista. A nova conexão mássico-energética define um novo ritmo nas transformações do Cós-mos. A lei da Natureza possui a propriedade de ser «régua» fenomenologicamente, dado que o Universo fica padronizado como compreensão do fenómeno real. O Universo estrutura-se e define um ritmo dinâmico ou probabilístico, revelado no enunciado ou funções das leis.

2.4 — Superssimetria nas Leis da Física:

Para a construção de novas leis em Física guiamo-nos pelos princípios da simetria. Para traduzir a simetria das leis físicas, poderemos julgar: na sua forma global ou local. Assim, as leis da teoria da gravitação einsteiniana e da teoria do electromagnetismo de Maxwell fundamentam-se em «simetrias locais», denominando-se no seu conjunto «gauge theories».

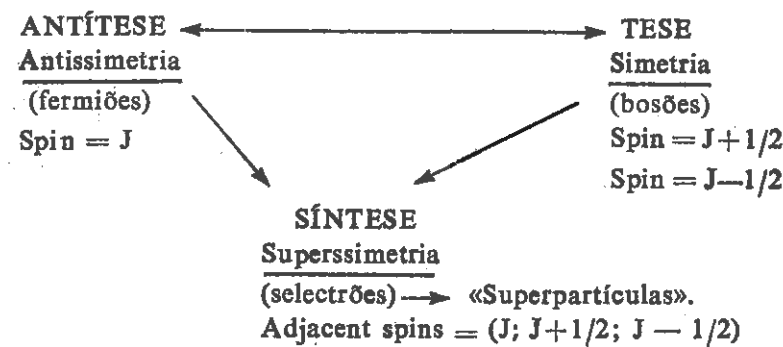
A Supergravidade baseia-se numa nova simetria, tão significativa ao nível global, que se classificou com o nome de Superssimetria. As novas leis da Superssimetria relatam duas classes extensivas de partículas elementares, especificamente: «Fermiões» (eléctron, próton e neutrão) e os «Bosões» (fotões, etc.). A «global symmetry» das leis da física regista-se quando uma transformação se aplica uniformemente a todos os pontos no espaço. Porém, para uma «local symmetry» cada ponto é transformado independentemente. Assim exemplificativamente, a «Invariância de Poincaré» é uma simetria global, a qual se define para que as leis da física mantenham a sua forma sempre que as coordenadas, para n -pontos e cada um deles, se transformem independentemente.

As relações entre simetrias global e local resumem-se na seguinte pericope: «If a set of physical laws is invariant under some global symmetry, the stronger requirement of invariance under local symmetry can be met only by introducing new fields, which give rise

to new forces. The fields are called gauge fields, and they are associated with new particles whose exchange gives rise to the corresponding forces. Thus gravitation is the gauge fields of local Poincaré invariance, and the gravitational force results from the requirement that Poincaré symmetry be local. The existence of electromagnetic forces can also be derived from the requirement of local symmetry» (D.Z. Freedmann/P. Van Nieuwenhuizen- «Supergravity and the Unification of the laws of Physics» in SCIENTIFIC AMERICAN, New York: 238 (1978) p. 155).

Assim, a simetria local electromagnética chama-se «*internal symmetry*». Igualmente denominada «isotopic symmetry» é fundamental em Física Nuclear. Segundo tal simetria, as partículas possuem o mesmo «spin».

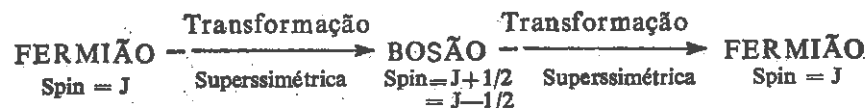
Uma das desilusões da Física Teórica tem sido a tentativa de encontrar esquemas de simetria que unificariam partículas de diferentes «spins». Tal desilusão foi satisfeita pela criação da *Superssimetria*. Esta propriedade das leis da Natureza, muito embora hipotética, refere partículas possuidoras de «spins» adjacentes, como 1 e 1/2, sendo uma das suas necessidades abraçar quer Fermiões quer Bosões. A Superssimetria introduz também as «*internal symmetries*» na Invariância de Poincaré, permitindo tal conexão a construção de uma nova teoria gravitacional, que unificasse o campo quântico com o gravítico e que defina uma simplificação nas leis da Física, subordinada ao título de *Supergravitação*. Poderemos esquematizar o sentido da Superssimetria das leis da Física dialecticamente:



Qualquer fermião ou bosão com «adjacent spins» de J e $J-1/2$ ou $J+1/2$ pode ser visto como manifestação alternativa de uma superpartícula singular. Se uma «fundamental symmetry» entre fermiões e

bosões se torna impossível, então nas teorias do «quantum field» com superssimetria local as forças gravitacionais aparecem naturalmente. Confirmativamente encontramos o gravitão de spin-2 com um fermião companheiro de spin 3/2. Esta partícula foi baptizada com o nome de «gravitino». Porém, nem o «gravitão», nem o «gravitino» foram observados!...

As transformações de Superssimetria resultam numa mudança de posição das partículas. Assim, a Superssimetria parece ser uma «in-ternal symmetry», que concerne unicamente as propriedades de uma partícula e não as suas posições. Desta feita, uma transformação superssimétrica repetida, como a de um «fermião» para um «bosão» e vice-versa, modifica a partícula de um ponto no espaço para outro, tal como se ilustra no seguinte esquema:



A Superssimetria introduz nas Leis da Natureza expressões algébricas e ritmos não comutativos, segundo a Álgebra de Matrizes e de acordo com a Teoria dos Grupos. Com esta nova visualização algébrica, a necessidade de «anticommuting numbers» na teoria da Superssimetria está em relação com o princípio fundamental da Química Quântica — *princípio de exclusão de W. Pauli* —, como regra que proíbe que dois fermiões ocupem o mesmo ponto. Uma concordância com o princípio pode ser incorporada na lei da rotação superssimétrica.

Assim, dois «bosões» podem ocupar o mesmo ponto, mas se eles se transformam em «fermiões» por meio duma superssimetria, a probabilidade de os encontrar no mesmo ponto dissipa-se. Então a probabilidade será dada por: $(f + b E) \cdot (f + bE)$ e esta pode ser igual a zero. Tal asserção estatística implicará que: $(f \cdot E) + (E \cdot f) = 0$ e consequentemente: $E \cdot E = 0$. O determinante de Slater guarda uma relação de interpretação matemática com a exclusão de Pauli:

$$U = \frac{1}{\sqrt{n!}} \begin{vmatrix} \mu_1(1) & \mu_2(1) & \mu_3(1) & \dots & \mu_n(1) \\ \mu_1(2) & \mu_2(2) & \mu_3(2) & \dots & \mu_n(2) \\ \mu_1(3) & \mu_2(3) & \mu_3(3) & \dots & \mu_n(3) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_1(n) & \mu_2(n) & \mu_3(n) & \dots & \mu_n(n) \end{vmatrix}$$

Num sistema de fermiões a função de onda ψ é uma combinação antissimétrica de produtos idênticos, que se pode expressar sob a forma de determinante: Se duas ou mais funções (n) são idênticas, o determinante segundo o Teorema de Laplace da Álgebra de Matrizes será igual a zero. Este facto estabelece a conexão entre o princípio de exclusão de Pauli com o «um» original de acordo com o qual: «no o particles were permitted to occupy the same state (unperturbed)». Slater deu-nos o método para escrever a «zero — approximation anti-symmetric combination» de funções de partículas individuais.

Uma das propriedades surpreendentes da «Superssimetria» consiste na repetitiva aplicação de «transformações de fermiões — bosões» que modificam partículas de um ponto para o outro no espaço-tempo. Desta forma, uma transformação de Poincaré obtem-se repetindo uma transformação superssimétrica.

Com efeito, a existência de partículas fundamentais com um «spin 3/2» não foge da Supergravidade. Tal facto poderá comprovar-se referindo-se a «local supersymmetry», que se torna possível se os dois novos campos são introduzidos: o campo do «spin-2 graviton» e o novo campo «spin-3/2». A construção de leis superssimétricas começa com a observação relativa à transformação superssimétrica que gera uma *translação física* de uma partícula. Este dado é fundamental, porque determinará uma nova fundamentação filosófica sobre as leis da física.

A dificuldade de unificação das Leis da Natureza advém não tanto dos conflitos que as diferentes forças solicitam, mas antes provém das características comuns, como se refere na seguinte crítica: «In general relativity forces are derived from the geometric properties of space and time, and in quantum field theory are derived from the exchange of quanta.

Supergravity describes general relativity in the language of quantum field theory, but there is no apparent reason supergravity could not also be formulated in geometric terms. Such a geometric derivation seems to be possible in an extended space-time in which every point has not only the four usual space and time coordinates but also an additional set of coordinates identified by anticommuting numbers» (idem, *ibidem*, pág. 138).

Com a nova expressão superssimétrica, dado que se introduzem novos artificios da Teoria dos Grupos e Semi-grupos, as Leis da Física terão de sofrer novas estruturas, dada a unificação de diferentes campos. Esta asserção científica não se compadecerá sem nova

e aprofundada fundamentação epistemológica. Com a nova teoria da Superssimetria, as Leis da Física tornar-se-ão mais abrangentes e axiomáticas, simplificando assim o seu conjunto, relacionando melhor e regularmente os diferentes fenómenos da Natureza.

O princípio da superssimetria local conduz a uma elegante unificação das forças básicas. Consequentemente, a Supergravidade é um desenvolvimento teórico significativo porque esta oferece a esperança de resolver importantes e longos problemas no tempo em Física, como a unificação das leis da natureza e a eliminação de infinitos na «quantum gravity».

A Natureza parece postular, como exigência, uma nova propriedade que se encontra inscrita nas leis da física: *Superssimetria*. Tal propriedade dialecticamente é uma síntese de duas posições, que, durante séculos, foram desenvolvidas em teorias e sistemas da física teórica, expressas como tese (simetria) e como antítese (antissimetria). A Natureza evoluiu dialecticamente neste esquema, até um dia se saturar em novas partículas, o mesmo será dizer saturar-se em *superssimetrias*, unificadoras da multiplicidade de fenómenos físicos (luz, calor, onda, partícula-onda e campo gravítico, etc.).

3 — Fundamentação filosófica das leis da física :

As leis da Natureza são relações abstractas que determinam uma dupla questão, constitutiva do «status quaestionis», que se define numa fundamentação epistemológica e ontológica, na seguinte problemática: a) — Qual a natureza da lei física; seu conteúdo formal é objectivo ou subjectivo? Serão juízos sintéticos de interacção experimental pela generalização abstractiva ou pelos esquemas ideais de construção racional?; b) — Qual a causalidade que fundamenta a lei física e a sua validade: Determinismo ou Indeterminismo Objectivo das leis dinâmicas ou estatísticas!... As soluções são filosóficas, muito embora tenhamos que partir de dados científicos!

Porém, uma última questão que é de âmbito epistemológico refere o valor e limites das leis da natureza, bem como as condições de possibilidade e, ainda, a verdade, certeza e evidência das respectivas leis. Como veremos, as soluções são meta-categoriais, mas que passam pela categoricidade das leis da física.

3.1 — Epistemologia das Leis da Natureza:

Milne defende a relatividade de sistemas de inércia bem como a relatividade de sistemas de n-observadores sob a noção de «equivalência». Assim, o grupo de transformações de Lorentz generalizado por Wilthrow fornece condições de possibilidade «a posteriori» e condições de legitimidade à relatividade cinemática. As condições definem-se métricamente da seguinte forma:

$$t = t^2 \cdot 1 + 1/4 (x^{-2} + y^{-2} + z^{-2}) / 1 - 1/4 (x^{-2} + y^{-2} + z^{-2}) \\ x = c \cdot t / 1 - 1/4 (x^{-2} + y^{-2} + z^{-2}) \quad t = t_0 \log (t/t_0)$$

Milne deu um passo na generalização do princípio da relatividade porque passou de uma interpretação formal apresentada por Einstein, para uma interpretação fenomenológica traduzida pelos n-observadores equivalentes. Daqui se determina que o princípio da relatividade cinemática é mais extensivo do que o apresentado por Einstein, dado que estão implícitos dois conceitos chave: *homogeneidade e equivalência*.

O novo esquema cinemático surge dialecticamente como síntese entre o esquema newtoniano (tese) e o esquema de pensar einsteiniano (antítese).

O princípio da relatividade restrita do movimento, segundo a teoria do conhecimento científico, implica uma evidência formal, relativa, como dado inercial; enquanto que o princípio enunciado por Milne refere uma evidência formal, mas fenoménico. As leis da física apresentam-se com relatividade sob quatro formas, sendo os seus limites condicionados pelos diferentes grupos de transformação de coordenadas, desde o grupo de transformação de Galileu até ao grupo de coordenadas de Lorentz, nas suas multiformes extensões. Assim, por exemplo, a Física Relativista sugere para as leis da natureza duas formas analógicas de relatividade, como se faz eco na obra de Einstein: «Ausser K sollten aber alle die jenigen Bezugskoerper K/ in diesem Sinne bevor zugt und K fuer die Formulierung der *Naturgesetze* genau gleichwertig sein, welche relativ zu K eine gleichfoermige, rotationsfreie Bewegung ausfueheren; alle diese Bezugskoerper werden Fals Galileische Bezugskoerper angesehen. Nur fuer diese Bezugskoerper wurde die Gueltigkeit des Relativitaetsprinzips angenommen fuer andere nicht. In diesem Sinne sprechen wir von speziellen Relativitaetsprinzip bzw. spezieller Relativitaetstheorie.

Im gegensatz hierzu wollen wir unter allgemeinem Relativitaetsprinzip die Behauptung verstehen: alle Bezugskoerper K, K' usw, sind fuer die Naturbeschreibung (formulierung der allgemeinen Naturgesetze) gleichwertig, welches auch deren Bewegungszustand sein mag. Es sei aber gleich bemerkt, dass die Formulierung durch eine abstraktere ersetzt werden muss aus gruenden die erst spaeter zutage treten werden»²¹.

Epistemologicamente, as Leis da Natureza são *sentenças sintéticas* «a posteriori», que pelo processo abstractivo e generalizador das potências operativas, traduzem uma correlação interfenoménica, formalmente dadas em enunciados simbólicos (variáveis, constantes e leis de composição interna) e fundamentalmente numa dupla causalidade. O objecto pensado das leis físicas será o conjunto das equações ou funções diferenciais, como correlação entre variáveis e constantes. Tal correlação entre operações, variáveis e constantes que traduzem, na ordem real, a homogeneidade e regularidade interfenoménica definem um *juízo sintético (progressivo)* «a posteriori». Estes juízos progressivos são necessários e universais. Poderão existir leis da física que impliquem uma necessidade absoluta, muito embora só «quoad nos», na ordem métrica!

Assim, o *Invariante Absoluto* da Relatividade quer restrita quer generalizada reveste-se de um carácter absoluto «quoad nos», dado que traduz a conexão espaço-tempo:

$$\left. \begin{aligned} ds^2 &= c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 \\ c^2 dt^2 - dl^2 &= c^2 dt^2 - dl^2 < 0 \\ ds^2 &= g_{ik} dx_i \cdot dx_k \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Relatividade} \\ \text{Restrita} \\ \text{Relatividade} \\ \text{Generalizada} \end{array}$$

Muito embora uma lei da natureza não possa na ordem ontológica apresentar-se com necessidade absoluta, em virtude do princípio de causalidade; na verdade estas poderão surgir com necessidade absoluta «quoad nos» e nunca «quoad se», como se assevera na ordem gnoseológica, dado que as métricas terão de ser sem expressões espaço-temporais. Todo o acontecimento é espaço-temporal, tal como se define pelo cronómetro de Minkowski.

Se as leis da Física se apresentam com necessidade relativa, de

²¹ A. EINSTEIN, *Ueber die Spezielle und die Allgemeine Relativitaets-theorie*, 2. auflage, Berlin, Akademie Verlag, 1973, 50-51.

forma específica as leis estatísticas, visto que se fundamentam na causalidade potencial da partícula-onda «in fieri». É bem verdade que a Física apresenta leis necessárias, com carácter absoluto, dentro do seu sistema teórica de interpretar a natureza, dado que são a tradução da causalidade actual dos fenómenos. Mas como «quoad se» são impostas condições às leis físicas, surge necessariamente que estas apresentam uma *necessidade relativa*. Assim, por exemplo, a lei de Poiseuille da Hemodinâmica: $Q = \pi r^4 \Delta p / 8 \eta L$, implica na ordem real uma aproximação, somente válida quando a velocidade de fluxo: v , for suficientemente pequena. Esta lei não é necessária sempre que o fluxo se apresente «turbulento», segundo o número de Reynolds: $N_r = \rho v D / \eta > 3000$. Desta forma, a validade para esta lei: $Q = A \cdot v$ é restrita, implicando uma verdade relativa a um escoamento laminar. A turbulência hemodinâmica, numa dada patologia sanguínea, faz condicionar a lei a uma necessidade relativa (laminar), bem como o seu valor e limites se circunscrevem a pequenos fenómenos hemodinâmicos.

Como poderemos atestar, por este exemplo, e em muitos mais, as leis da natureza implicam dialecticamente diferentes graus de certeza objectiva, que poderão ir da *certeza exacta* até a uma *certeza estatística*, condicionada pelo seu «fieri».

A «adequatio intellectus et res cogitans» no domínio da Física Teórica diafaniza-se pela relatividade e formalidade lógicas, dado que a equação judicativa entre o S_p e o O_p dependem da estrutura causal das leis ou enunciados simbólicos, que ao serem representados por funções ou equações diferenciais de n -ordem e graus quantitativos, definem epistemologicamente «juízos progressivos a posteriori», como complexo entre conceitos pelo processo da indução generalizadora.

A objectividade das Leis da Natureza determina uma nota constitutiva dos conceitos e juízos que a lei exprime. Mas, como se revela o objecto!... Então, o conteúdo dos juízos poderá ser transcendental ou real, como é o caso referente às leis da natureza, dado que são correlações de entidades formais (de razão) fundamentadas. O conteúdo da lei física é geral e universal, mas fundamenta-se na ordem real: as leis singulares, empíricas²².

²² Cf. Ph. SELVAGGI, *Cosmologia*, 183-208.

3.2 — *Ontologia Regional das Leis da Física:*

Como os termos da relação na lei da natureza são invariáveis e a própria relação é constante, segue-se que devem ter uma razão ou fundamento, que é a lei ontológica, que determinará a actividade finalizada dos n-corpos ou partículas. Todavia, a actividade dos corpos-estruturas dinâmicas ou entes físicos revela um nexos ou relação entre o sujeito agente(causa) e a sua acção ou termo (efeito). Logo é uma lei ontológica que fundamenta a lei física, determinando a sua constância ou regularidade.

O princípio de causalidade físico: «quidquid movetur ab alio movetur», como enunciado finalizado e eficiente, determina pelo seu influxo a constância e regularidade, na ordem real, da série de fenómenos traduzidos na lei. Os fenómenos ou grandezas das leis físicas são produzidos e caracterizados pela actividade causal ou interacção de dois ou n-corpos. Cada fenómeno ou série de fenómenos estão determinados pela causalidade.

A lei deverá traduzir um nexos entre dois ou n-fenómenos sucessivos. Assim, o determinismo da lei física é relação ou conexão causal que existe entre os fenómenos e o sujeito causal, que revela a qualidade ou o carácter próprio da causalidade. Asseveramos ainda o conjunto de condições necessárias para a determinação do fenómeno-acontecimento, tal como sucede no caso do conjunto de variáveis que traduzem a expressão do fenómeno gravítico: $F = k m M/r^2$.

A Determinação é o acto do ente activo que condiciona o efeito ou o exterior do fenómeno (efeito ou termo da acção) e a que corresponde também a lei-relação entre fenómenos.

Colocado o elemento-actividade causal, segue-se outro como termo da relação e efeito constante. Este pode apresentar-se por um lado como *relativo*, se depende ou está condicionado por um conjunto de causas ou por uma causa transcendental; por outro lado, como *absoluto*, se não depende de qualquer causa ou condição.

3.2.1 — *Determinismo das Leis Dinâmicas e Estatísticas:*

O determinismo das leis da natureza radica na causalidade *actual* dos n-corpos activos, implicando assim no seu fundamento ontológico o princípio causal: «Omne ens agit propter finem»!...

Este axioma ontológico determina que no domínio macroscópico, as equações das leis dinâmicas, sendo objectivas, fundamentam-

se na determinação causal das formas imanentes dos entes minerais (grau da mineralidade).

O Determinismo Causal revela-se no ente físico como relativo e não absoluto, condicionando-se por variados elementos e co-causas na sua evolução. Contudo, a forma imanente dos corpos é espaciotemporal e finita, sendo-o igualmente a sua actividade, sem se esquecer que a permanência das formas dinâmicas será *análogica*.

As leis dinâmicas implicam um ou n-efeitos já em acto, plenamente realizados, de tal forma que justificam o axioma ontológico «Omne ens agit simile sibi». Uma causa determina um ou mais efeitos, proporcionais a si mesmos e perfeitos na linha do existir. Assim, uma lei exacta implica necessariamente uma causalidade actual e não potencial na ordem do «esse» dinâmico.

As leis da física, com efeito, traduzem a causalidade material e formal do ente activo, só mediadamente é que se fundamentam, enquanto leis ontológicas na causalidade eficiente e final. Tal situação ontológica significa que o fundamento imediato ou próximo das leis dinâmicas reside na causalidade formal e material — causalidade intrínseca — e o fundamento remoto busca-se, então, na causalidade extrínseca eficiente e final do ente activo finito. Assim, o princípio: «Omne ens agit propter finem» só remotamente é que traduz o fundamento ontológico das leis da natureza física.

Daqui se aúfere que as Leis da Física não descrevem as causas das mudanças dos entes activos (entidades físicas ou entes minerais), porque são expressão das relações entre efeitos. Aquilo que encontramos na lei física é uma correlação de efeitos expressos numa correlação simbólica de variáveis e constantes quantitativas. Todavia, a lei seguinte: $P = W/t = F d/t = F v = pA v = pQ$ ou $P = p Q$ traduz a potência de bombeamento cardíaco não dando a *causalidade actual* do fenómeno de capacidade de trabalho do coração por unidade de tempo. A lei, simplesmente através de uma «igualdade condicional» por meio de uma lei de composição interna directa, relaciona três variáveis que são três efeitos actuais de um ente dinâmico, a saber: *potência = pressão . caudal*. É claro que esta lei possui um fundamento causal. Porém a lei dinâmica: $P = p . Q$ não traduz tal causalidade actual, porque esta é uma correlação entre n-efeitos, expressos simbólica e quantitativamente no referido juízo progressivo.

As leis físicas, por conseguinte, exprimem a causa formal dum substituto esquemático das actividades e estruturas do ente físico.

Isto porque as leis da natureza são relações de forma constante entre determinadas medidas!...

Referindo-se aos fundamentos causais das leis físicas diz-nos F. Renoirte: «A causalidade eficiente é uma relação assimétrica que une num determinado sentido e não reciprocamente um ser causa a um outro chamado efeito. Esta relação assimétrica não se traduz nas leis físicas(...) As leis físicas pretendem ser a expressão desta *causalidade formal* (...) Não sendo a lei mais do que uma relação quantitativa, não pode evidentemente exprimir a *causalidade eficiente*, já que esta comporta uma assimetria totalmente ausente da lei»²³.

Como as leis da Física se traduzem por relações quantitativas, entre variáveis e constantes, infere-se que são a expressão directa e imediata da causalidade formal, a qual é simétrica ontologicamente, dado revelar a relação entre estruturas proporcionadas, que são os n-efeitos significativos de variáveis quantitativas de n-actividades de n-entes dinâmicos. Pela causalidade formal, a lei física passa a ser uma correlação entre *efeitos activos*.

3.2.2 — Indeterminismo das Leis Estatísticas:

O Indeterminismo implica a negação de qualquer causa real (eficiente e final) segundo o princípio de incerteza de Heisenberg:

$$\begin{aligned} \Delta x \cdot \Delta p_x &\sim p\lambda = 2\pi h; \Delta(x,y,z) \cdot \Delta v_{x,y,z} \geq h/2m \\ \Delta x \cdot \Delta p_x &\geq h/2\pi \\ \Delta y \cdot \Delta p_y &\geq h/2\pi \\ \Delta z \cdot \Delta p_z &\geq h/2\pi \quad \Delta E \Delta t \geq h/2\pi; \Delta t \sim h/\Delta E \end{aligned}$$

Além de se criar uma nova dimensão epistemológica, surgirá em ontologia a introdução de um novo grau de causalidade, dado que: «From an analysis of experimental procedure in the light of known experimental results, one can conclude that an apparatus for the production of particles with a specified position and momentum will introduce such unknown interactions between the particle and the apparatus that any coordinate and its conjugate momentum will be indeterminate to the degree indicated by $\Delta p \Delta q \sim h$ »²⁴.

²³ F. RENOIRTRE, *Elementos de Crítica de las Ciencias y Cosmología*, tradução do francês, Madrid, Editorial Gredos, 1956, 152-156.

²⁴ W. V. HOUSTON, *Principles of Quantum Mechanics, non relativistic Wave Mechanics with illustrative applications*, New York, Dover Publications Inc., 1959, 30.

O Indeterminismo Métrico ou Real das leis estatísticas deriva do estado potencial da partícula-onda «in fieri». O Indeterminismo das leis estatísticas implica uma causalidade cujo influxo, na ordem real, «in fieri», será dotado de uma capacidade receptiva de perfeição. Igualmente, as leis estatísticas fundamentam-se imediatamente, ou em sentido próximo, na causalidade formal. Porém, mediatamente implicam uma *causalidade potencial*.

O Indeterminismo das leis estatísticas é simultaneamente métrico e real: *Métrico* porque as variáveis simbólicas são aleatórias, tal como se representam formalmente no princípio de indeterminação de W. Heisenberg; *Real*, porque a partícula-onda pode tomar n-posições e variações no espaço-tempo. Assim, esta forma de indeterminismo funda-se na *causalidade potencial* ou probabilidade da partícula-onda «in fieri»... O fundamento para o Indeterminismo Real encontra-se na *aleatoriedade* de (x,y,z) e $\vec{p} = \Sigma m \vec{v}$ da partícula-onda a qual vai adquirindo novos estados de perfeição, que se visualizam metricamente nas equações da incerteza de Heisenberg. No domínio microscópico, são só estatísticas e subjectivas, porque se fundamentam em certo indeterminismo métrico e real da onda-partícula «in fieri». Pelo esquema de Heisenberg se revela a indefinição métrica da partícula-onda:

$$\Delta(mv_n) \cdot \Delta x_n = \Delta p_n \cdot \Delta x_n > h; \Delta E \Delta t = (p \Delta p / m) \cdot \Delta r / v = \Delta p \cdot \Delta r \geq h \\ \Delta E \cdot \Delta t \geq h$$

O cálculo simultâneo implica sempre imprecisões que são dadas pela relação de incerteza: $\Delta p_x \cdot \Delta x \sim h/2\pi$. Logo, o Indeterminismo da Mecânica Quântica é não só métrico, como também real, porque a onda-corpúsculo não é *ente actual*, mas ente ou fenómeno potencial que se encontra a «ser determinado».

Teoricamente, o quadrado da amplitude de onda $|\psi|^2$ só nos fornece a probabilidade de que o corpúsculo ocupe um ponto potencial, num espaço de onda difuso, o que teria levado Heisenberg a enunciar o seu princípio, nos termos seguintes: «a constante ou — quantum actionis — representa um limite absoluto da medição simultânea da coordenada e da quantidade de movimento».

O próprio evoluir ou «fazer-se» (in fieri) do fenómeno é determinado e orientado pela forma imanente do ser espacio-temporal, dado que a evolução possui um sentido vectorial.

Logo, o «fieri» da partícula-onda é determinado «quoad se», muito embora «quoad nos» fique a dificuldade cognoscitiva e perceptiva da simultaneidade da partícula-onda no seu «esse» potencial. O conhecimento mostra-se incompleto porque não poderemos descrever o que se passa entre duas observações consecutivas do fenómeno a evoluir «in fieri». Com efeito, é certo que os fenómenos da Mecânica Quântica são *análogos*.

Os objectivistas, interpretando as experiências com ondas monocromáticas associadas a duas partículas, seguidas na Câmara de Wilson, dizem que o corpúsculo só pode manifestar-se existindo num só ponto actual, ficando o respectivo corpúsculo determinado objectivamente. A lei da onda $|\psi^2|$ é estatística, mas objectiva, não se podendo descrever o fenómeno total, porque existiriam parâmetros ocultos os quais são desfeitos pelo Teorema de Newmann. Então os Subjectivistas, interpretando idênticas experiências, explicam que o corpúsculo estará presente em qualquer ponto *potencial* da onda difusa como espaço de configuração a n-dimensões. Daqui se auffle que o Indeterminismo será métrico e objectivo!...

A onda ψ é subjectiva porque estatística e não podemos saber o que se passa entre os dois estados das observações estatísticas.

Fundamentando-se nos princípios de Complementaridade de N. Bohr e no Indeterminismo Métrico de W. Heisenberg, torna-se impossível descrever simultaneamente as duas imagens dos fenómenos microfísicos: onda e partícula. Desta feita, não se poderá calcular, ao mesmo tempo, com precisão, a posição geométrica da partícula e a quantidade de movimento ou velocidade de onda. Assim, o erro métrico não será menor do que h/m . Os dispositivos de medida (microscópio electrónico, etc.) perturbam o estado inicial bem como o evoluir do fenómeno.

Apesar destas apreciações de forma crítica, e com sentido conclusivo, poderemos dizer que se os Deterministas tomam os fenómenos microfísicos enquanto *pensáveis*; os Indeterministas definem-no enquanto *pensado*. Com efeito, parece que a partícula antes de se manifestar como *actual* (realizada, em acto) está presente só potencialmente ou «in fieri». Logo, não está *determinada*, nem puramente indeterminada; mas antes, a *ser determinada* pela actividade causal. Assim, a partícula-onda é *acto-potencial*!... Daqui se infere que o Indeterminismo não é objectivo, em acto, mas unicamente em potência, devido ao *fieri da partícula-onda*.

Todas as leis macroscópicas e/ou microscópicas sujeitam-se ao

determinismo causal objectivo. Todavia, o determinismo físico não é de necessidade absoluta, manifestando-se *relativo* e condicionado no seu esse fenoménico.

O Determinismo que informa as leis da Natureza depende do conjunto de condições e causas da evolução cósmica, na ordem da causalidade imanente, como vimos ao fundamentar ontologicamente as leis da física. Não poderemos esquecer que este depende na ordem da causalidade transcendente da acção criadora de DEUS. O princípio do determinismo físico radica no princípio de causalidade física (eficiente e final) e este no princípio da identidade: se o sujeito activo é idêntico a si mesmo na duração, age necessariamente de modo constante. Os fenómenos são *determinados* pelas leis ontológicas causais e, por consequência, também na relação constante que os liga — lei física —.

As leis da Física são proposições, segundo a Lógica Simbólica, do tipo das do Cálculo de Sentenças: $p \rightarrow q$. Tal implicação faz determinar, para as Leis Físicas, uma fundamentação semântica e sintática.

3.2.3 — *Predicamentalidade das Leis da Natureza:*

As Leis da Física exprimem-se *categorialmente* numa relação diádica, de ordem ontológica: $R = f$ (quantitas-qualitas). Tal relação está em função não só da causalidade como também dimana da natureza das leis físicas. As leis são correlações entre variáveis quantitativas com variações qualitativas, como se pode asseverar pela lei geral do movimento da Mecânica Clássica: $s = \vec{v} f(t)$ ou ainda $\vec{v} = de/dt$. Estes enunciados, que traduzem a função cinemática básica: $Mc = f(e, t, \vec{v})$, expressam claramente duas coordenadas escalares: t, e e uma coordenada vectorial \vec{v} , que determina os aspectos qualitativos do ente móvel. Se o *espaço cinemático* é um conjunto transfinito de «Pontos» (P_n) em potência ou *numerus motus permanens*, será então o tempo *cinemático*, um conjunto transfinito de «Instantes» (I_n) em potência; para dizer que a *velocidade* será um conjunto transfinito de «hics-nuncs» intensivos $[(P-I)_n]$ em potência. A qualidade inserida na lei cinemática: $M_e = f(e, t, \vec{v})$, advém da coordenada intensiva do movimento: \vec{v} . A velocidade (\vec{v}) é «numerus motus intensivus» e o tempo «numerus motus fluens».

Todas as leis da natureza, porque correlação entre variáveis e

constantes, quer dinâmicas quer estatísticas, implicam na ordem predicamental a $Rd=f$ (Quant./Qual.), mas *proximamente*.

As leis da física *remotamente* exigem outra correlação predicamental, que dimana do sentido da causalidade eficiente e final, bem como de sua essência. A nova relação diádica parte do seguinte axioma categorial: «actio est in passo»!... Daqui surge a nova relação diádica: $R=f(\text{actio-patio})$ ou $A \odot P$, segundo a Teoria e Cálculo de Relações. Assim, segundo esta relação, toda a novidade recai no «efeito actual ou probabilístico», consoante o grau ou tipo de lei em causa. O efeito novo induz necessariamente a caracterização da lei física no âmbito ontológico.

Na Teoria da Elasticidade, poderemos examinar esta relação diádica expressa pelo princípio ontológico: «actio est in passo». Os corpos rígidos quando sujeitos à acção de forças sofrem *deformações*. Se estas deformações são reversíveis os pontos voltam à posição inicial, após a supressão das forças a que estavam sujeitas, os sólidos dizem-se perfeitamente *elásticos*. Neles, as «*tensões e deformações são proporcionais*» obedecendo à Lei de R. Hooke: $t_{ik} = k \cdot d_{ik}$. Aqui, visualizamos dois feitos que tem uma causa comum: $\vec{F} = d\vec{p}/dt = d(m\vec{v})/dt = m \cdot d\vec{v}/dt = m \cdot \vec{a}$. Porém, a Lei de Hooke só reza a correlação entre dois efeitos: $t = F/A$ e $d = y/x$.

Pela Lei de Hooke da Elasticidade justifica-se a relação diádica fundamental: $t = \text{«actio»}$, $d = \text{«patio»}$: $R = f(A-P)$ ou $A R P$, ou ainda: $A \odot P$.

4 — As leis da natureza e o milagre:

Um dos temas fundamentais de ligação entre as leis da natureza e a Teologia reside na reflexão sistemática e hermenêutica bíblica sobre o «miraculum».

4.1 — Apologética e Racionalistas:

A posição da Apologética Clássica bem como a expressão do pensamento escolástico pode inferir-se do seguinte texto: «... Miraculum proprie sed minus stricte, dictum est factum sensibile superans omnes vires, activas et exigtivas naturae sensibilis, divinitus factum (...). In hoc sensu intelligit definitione miraculi apologetica catholica et ius canonicum in canonizatione sanctorum: non enim requirit ut factum superet omnes vires et exigentias totius naturae creatae et

creabilis sed solum ut superet naturam corpoream et sit divinitus factum»²⁵.

Este racionalismo apologético, tão distante da hodierna concepção exegetico-bíblica e sistemática sobre o Milagre, busca os seus fundamentos, não em S. Tomás de Aquino, mas antes, no panteísmo racionalista de B. Espinosa. O filósofo de Amsterdam é o primeiro que discute, em nome da razão, o tema do «miraculum», na sua *Ethica moro geometrica demonstrata*, como uma «naturae legum derogatio». Se Deus é a «substancia una et unica» as demais formas do mundo e o próprio Universo serão apenas «modus» dessa Substância. Daqui se infere que Deus e Natureza não se distinguem e consequentemente não fará sentido falar de Milagre²⁶.

Porém, o que B. Espinosa afirmava em nome do seu racionalismo; outros, o sustentavam em nome do deísmo e revigorados no apoio da Apologética Católica. Igualmente, por influxo do pensamento aristotélico, a Teologia Clássica sistematizou as questões referentes ao Milagre em termos etiológicos, de tal forma que o Milagre se explicaria pelo princípio da causalidade, ficando reduzido a um fenómeno de ordem ontológica, em virtude de este se ver reduzido às categorias aristotélicas. Segundo X. Léon-Dufour, tratar-se-ia sim e adequadamente de situar o milagre no desígnio de Deus e de precisar qual deve ser a resposta do homem. O «Miraculum» inserido na Economia da Salvação busca renovado sentido, ultrapassando a filosofia, dado que não é um fenómeno imanente nem transcendente, segundo os sentidos ontológicos do pensar.

4.2 — S. Tomás de Aquino e a Escolástica:

Porém, julgou-se que S. Tomás de Aquino professava uma concepção de «miraculum sicut naturae legum derogatio». Contudo a posição do Aquinatense foi diversa, embora inserida na sistemática teológica da Alta Idade Média. S. Tomás realça muito o aspecto de prodígio, como se assevera pelo texto seguinte: «...miracula, simpliciter loquendo, dicuntur, ut dictum est, cum aliqua fiunt praeter ordinem totius naturae creatae. Sed quia non omnis virtus naturae creatae est nota nobis, ideo cum aliquid fit praeter ordinem naturae crea-

²⁵ J. HELLIN-F. N. SALMES, *Philosophiae Scholasticae Summa*, II, Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos, 1959, 216.

²⁶ B. SPINOSA, *Ethics*, translated by W. H. White, revised by A. H. Stirling, in *ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA*, Chicago, 1952, 355-372.

tae nobis notae per virtutem creatam nobis ignotam, est miraculum quoad nos». ²⁷.

S. Tomás de Aquino distingue no milagre dois aspectos: 1.º — Trata-se de uma acção que supera a capacidade (facultas) da natureza, querendo significar com isto que os milagres são actos de poder (virtutes); 2.º — A finalidade do milagre é algo sobrenatural. Contudo, o Aquinatense, ao frisar o milagre como «aliquid praeter ordinem totius naturae creatae», deixou de lado o aspecto de «signum». De facto, S. Tomás descuida o aspecto de «signum» porque, no seu tempo, não se colocava o problema do discernimento do milagre, limitando-se ao aspecto de poder (virtus), surgindo, com efeito, o «signum» como dedução lógica e seguido das categorias aristotélicas de: causa e efeito. Estes elementos surgem na seguinte análise de S. Tomás: «... Miraculum autem dicitur quasi admiratione plenum, quod scilicet habet causam simpliciter et omnibus occultam. Haec autem est Deus. Unde illa quae a Deo fiunt praeter causas nobis notas miracula dicuntur» ²⁸.

Deste texto de S. Tomás se aúfere que a mediação da criatura fica obnubilada e passa por alto o seu papel na História da Salvação, centrando-se em Deus todo o interesse que actua independentemente das causas segundas ou, ainda, à margem das causas conhecidas por nós. Esta forma de pensar, reflexo da mentalidade religiosa teocêntrica de conceber o Universo e o Homem, foi criando no pensamento ocidental, eivado de aristotelismo, a concepção de milagre como: «naturae legum alteratio», a qual atravessará séculos, até aos nossos dias.

Se em S. Tomás sobressai o carácter de transcendência física, como aponta na q.110,a,4 c, os Escolásticos, seguindo a esteira do seu Mestre, definiam habitualmente o milagre numa perspectiva ontológica de feito estritamente divino, desconsiderando os aspectos semiológico e psicológico do milagre, complicando ainda mais o discernimento desta temática. Porém, segundo a mais bela tradição patrística, representada em S. Agostinho, o Milagre é visualizado no seu aspecto psicológico, como fenómeno inesperado que rompe com a «monotonia do quotidiano», provocando «spectaculum». Todavia,

²⁷ S. TOMÁS DE AQUINO, *Summa Theologiae*, I, q. 110, a. 4 c, texto latino de la edición crítica leonina, traducción y anotaciones por una comisión de PP. Dominicanos presidida pelo Dr. Francisco Barbado Viejo, O. P., II, 2, Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos, 1959, 894-896.

Ibidem, I, q. 105, a. 7 c, 804-806.

segundo o comentário de X. Léon-Dufour, o «spectaculum» fica isolado do aspecto — Dei Verbum —. Daqui que as «rationes seminales» augustinianas perderiam o seu dinamismo e converter-se-iam em simples «virtus obediencialis», sob a acção onipotente de Deus Criador.

4.3 — Magistério da Igreja:

Com efeito, ao longo dos Concílios Eucuménicos, não poderemos buscar, nos documentos do Magistério da Igreja, nem uma definição de Milagre, nem muito menos nenhuma referência ao «modus faciendi» do fenómeno em causa, tal como se poderá averbar nos textos seguintes: «Si quis unum Dominum Iesum Christum glorificatum dicit a Spiritu Sancto, tanquam qui aliena virtute per eum usus fuerit et ab eo acceperit efficaciam contra immundos spiritus et posse in hominibus divina signa perficere...» ²⁹. Este é um dos primeiros textos referentes ao problema dos Milagres que nos foi dado pelo Concílio de Éfeso (431 d.C.). Mais tarde novamente esta tese dogmática é afirmada por Gregório XVI no «De fide et ratione» contra L.E. Bautain, em 1840. Finalmente, o «Syllabus» — collectio errorum modernorum —, que anatematizou os racionalistas modernos, como: Reimarus, Strauss, Renan, etc., é uma expressão da apologética racionalista que a história ao longo dos séculos foi sistematizando, sobre o milagre, a partir de Espinosa. Pio X voltou a afirmar o sentido da existência do milagre sem mais acrescentar sobre a essência de tal fenómeno, quando refere: «...externa revelationis argumenta, hoc est facta divina imprimisque miracula et prophetias admitto et agnosco tanquam signa certissima divinitus ortae christianae religionis...» ³⁰. Estas asserções são elementos do — motu proprio — «Sacrorum Antistitum» de 1 de Setembro de 1910. O concílio Vaticano I que se pronunciou deliberadamente sobre o Milagre, considera-o como «feito divino», o qual manifesta a onipotência de Deus; porém, o Concílio Vaticano II aponta o Milagre como «salutis signum» implicado na Economia da Salvação, tornando possível uma nova fundamentação do Milagre e libertando-o da carga ontológica de que era portador ao longo de séculos para se permitir uma visua-

²⁹ H. DENZINGER, *Enchiridion Symbolorum*, Barcinone, Herder, 1957, n.º 121, 1624.

³⁰ *Ibidem*, n.º 1707; 1790; 1813; 2145.

lização histórico-bíblica, ficando o Milagre visto não como problema de causalidade, como o fizera a Filosofia Perene, mas antes como fenómeno religioso e estritamente teológico, como se vislumbra pela análise histórico-crítica dos textos vetero neo-testamentários.

4.4 — Antigo Testamento:

A realidade vetero-testamentária não nos oferece uma teorização sobre o milagre, não se questionando se este é produzido por Deus ou por uma força natural. Na perspectiva dos livros de Moisés, não encontramos o milagre como «naturae legum derogatio», dado que tal definição implicaria para a mentalidade semita uma contradição por parte do Criador. Os livros vetero-testamentários não nos definem o milagre, declaram-no simplesmente. Os sinais, segundo o Antigo Testamento, são em vista do Homem. São expressões visíveis de um Deus amante e libertador!...

Com efeito, para o Antigo Testamento, o Milagre é uma acção de Deus, admirável e onipotente que ultrapassaria as forças efectivas do homem, sem violar as leis da natureza. Desta sorte, o contexto vetero-testamentário do milagre é religioso e não físico, sendo este último apanágio da apologética, que se afirmou ao longo de séculos por influxo de filósofos racionalistas.

Pela lei mosaica, no milagre, Deus entra em diálogo com o homem, fazendo situar tal fenómeno na história da Aliança e nos benefícios em favor do povo escolhido³¹.

Neste contexto bíblico, os milagres denominam-se «térata». O Deuteronomio com frequência utiliza a redundância: «*semeia kai térata*» para indicar tratar-se de um *prodígio sagrado*. Outros termos também são noímais, como: *thaumasía, parádoxa*. Estes significam o aspecto psicológico e não o sentido semiológico-bíblico.

4.5 — Novo Testamento:

Os milagres exprimem-se, muitas vezes, pelos vocábulos: *adynata* e *semeion*, com o significado de «obras» ou «sinais» divinos, impossíveis para o homem. Em S. João, estes denominam-se de «érga»

ou acções de Cristo, enquanto filho de Deus Pai. Geralmente Marcos, Mateus e Paulo chamam aos milagres de «dynámeis». Estes termos, particularmente os Joaninos e os de Marcos e Mateus, destacam o aspecto físico ou material do milagre, como obra do poder divino, ultrapassando o homem e não alterando a natureza. Se o primeiro termo (dynámeis) ressalta a acção de Deus precedida pelo homem; o segundo, adopta o ponto de vista humano, que deve detectar a acção de Deus.

O Novo Testamento realça, nos seus escritos, o Milagre como «sinal» prefigurativo das transformações que se operarão no fim dos tempos, surgindo assim, como sinal de libertação e glorificação do homem.

4.6 — Sistemática e Crítica:

Perante as leis da natureza sua evolução e limites estabelece-se uma fenomenologia do Milagre, muito embora provisória e indispensável para se laborar sobre o relato do Milagre, quer no âmbito vetero-testamentário quer no neo-testamentário. O milagre será sempre um acontecimento físico relativo à Redenção, dependendo de um ser que surpreende os espectadores e interpretado como acção religiosa que supera as forças do homem. Assim, parece que o milagre é indefinível, mas que se declara fenomenologicamente em símbolos.

O Milagre, no dizer de X. Léon-Dufour, não é a Salvação, mas é «sinal para a salvação do homem». ³² Entre o Homem e Deus existe uma «energia», de tal maneira que a perfeita transcendência de Deus é uma perfeita imanência de Deus. De nada vale imaginar-se a Deus como alguém que intervém no mundo, sendo exterior ao mesmo mundo.

Todo o Milagre se refere a pessoas e não é sem a pessoa em *potência salvítica*. Na origem da classificação clássica, entre milagres sobre os elementos (pão, vinho, andar sobre as águas) e milagres sobre as pessoas, encontra-se uma falsa concepção de Milagre, como «violação das leis da natureza», a qual implicaria um fundamento filosófico e não o fundamento bíblico, como temos vindo a analisar, realizando a libertação dos conteúdos ontológicos que o pensamento ocidental impôs a este fenómeno. O esquema filosófico determinaria o desejo racionalista de explicar as curas e os exorcismos por meio de

³¹ X. LEÓN-DUFOUR (ed.), *Los Milagros de Jesus*, traduction de la edición francesa, por A. de la Fuente Adanez, Madrid, Ediciones Cristiandad, 1979, 34-35.

³² *Ibidem*, 28.

factores psicológicos e desprezar como impossível o milagre na natureza.

No relacionamento entre a filosofia, ciência e teologia, X. Léon-Dufour é claro ao afirmar que pretender fazer de Deus uma *causa primeira* que suplanta as «causas segundas» seria colocá-Lo fora do Mundo e em competição com os elementos naturais. Deus actual!... Mas, actua sempre em função da Economia da Salvação, no Homem e com o Homem. Assim, surgem como um desacerto distinguir entre milagres de cura, que seriam mais aceitáveis, e milagres sobre as leis que regem a Natureza. Estes são relatados em vista do Homem e nunca como prodígios isolados³³.

No relacionamento das causas primeiras com as causas segundas, nova problemática relativa ao Milagre surgirá.

Sendo o Milagre um fenómeno que ultrapassa a ciência física, também ele fica por esclarecer quanto à sua essência no âmbito da filosofia e da teologia.

O máximo que poderia suceder, quando se referencia, no âmbito do milagre, o problema de *causas primeiras e causas segundas*, parece claro que no milagre Deus não modifica as causas primeiras. Tal atitude levaria Deus a alterar a sua obra criadora. E nós sabemos pela Cosmologia Científica e Astrofísica, na sua fundamentação filosófica, que Deus deixa evoluir o Universo e suas particularidades na linha do futuro. Deus não determina uma «derrogatio Universi legum», porque tal significaria «mexer» na Criação!...

Simplesmente, agora restaria a possibilidade de Deus através do Milagre poder modificar as causas segundas. Mas nem tal circunstância parece verdadeira, porque segundo a Revelação Bíblica Deus exige, através de Jesus Cristo, que o miraculado esteja sujeito a uma acção do Espírito Santo, dada na virtude teologal: a Fé. Tal situação particulariza o fenómeno miraculoso e implica uma correlação antropológico-teológica que não é do domínio das causas segundas, dado que estas pertencem à filosofia e não à teologia.

O verdadeiro sentido do Milagre, tal como entendido pelo teólogo, poderá esquematizar-se no seguinte pensamento de X. Léon-Dufour, libertando o Milagre das amarras filosóficas, a que esteve preso durante séculos pela apologética e pela filosofia aristotélico-tomista: «Or, tout en opposant une fin de non-recevoir catégorique à ceux qui réclament des signes-prodiges, Jésus a fait des miracles qui

sont des signes; pour remonter au sens qui avaient pour lui ses actes miraculeux, on peut se référer à deux séries de textes qui correspondent en gros à la double signification relevée par la communauté primitive: signes eschatologiques, ils annoncent l'accomplissement des temps; ils ont aussi une portée symbolique.

A travers les miracles de Jésus, Dieu fait d'abord savoir aux hommes que sa Puissance est à l'oeuvre ici-bas. Ils sont les signes annonceurs du Royaume (Luc-11:20). (...) Les miracles de Jésus sont des *signes eschatologiques* en ce qu'ils renvoient symboliquement à une autre réalité qu'ils anticipent. (...) Ainsi la nature même de ces guérisons invite le lecteur d'aujourd'hui à voir dans les miracles de Jésus non pas de simples prodiges, mais des «paroles» qui annoncent le Royaume de Dieu et délivrent un message»³⁴.

Os milagres de Jesus são sinais não só escatológicos, na análise de X. Léon-Dufour, mas também são «sinais cairológicos»!

Segundo a linguagem bíblica, que permanece fiel à do homem arcaico, o Milagre enquanto acontecimento pode ser atribuído tanto a causas naturais como ao próprio Deus. Para a Bíblia, não há lugar para escolher entre Deus e causas naturais. Os milagres são acontecimentos inseparáveis da salvação em Jesus Cristo. Assim, a Fé, como «leitmotiv» da conversão, a que Jesus convida nos milagres, significa a disponibilidade soteriológica do homem ou adesão ao Reino, que Cristo representa na história. Mas, a fé singulariza ou particulariza o fenómeno milagroso, de tal forma que só um determinado número de crentes é que vê ou sente o Milagre. De facto, se o Milagre fosse universal e universalizante, então Deus poderia alterar ou modificar as «causas segundas». A Fé, suporte da conversão e adesão ao Milagre, não pode condicionar-se a causas primeiras ou causas segundas. R. Latourelle resume bem o Milagre na linha da fé e conversão na seguinte linguagem: «El reconocimiento del milagro en el movimiento concreto del hombre hacia Dios se realiza normalmente en un clima de gracia, ya que, si los milagros son gestos de Dios, dirigidos a la salvación del hombre, la gracia está presente en ellos. (...) Es la gracia la que ayuda al hombre a descifrar correctamente los signos, como es la gracia la que infunde el valor para afrontar la opción que se impone por la percepción de los signos. Es la gracia la

³³ *Ibidem*, 26-27.

³⁴ *Id.*, *Études d'Évangile*, Paris, Éditions du Seuil, 1965, 125-132.

que hace al ciego de nacimiento abrirse al sentido profundo de su curación y profesar que Jesús es el Mesías»³⁵.

O Reino de Deus na Economia da Salvação traduz-se por dois tipos de sinais: Milagres e Sacramentos. A uns e a outros está inerente a graça, só que os Milagres não produzem a graça como os Sacramentos e também porque se consideram como sinais pontuais na história da salvação, enquanto que os Sacramentos são sinais contínuos na vida salvífica do homem em Jesus Cristo. Contudo, no Reino de Deus, ambos os sinais completam-se! O Milagre implica o *carisma*.

Ainda considerando um último aspecto sistemático ligado ao Milagre, temos de dizer que os teóricos do Milagre enquanto milagre (como sinal) parecem persistir em eliminar as causas segundas em benefício de causas primeiras. Assim, se explica a reacção da «Delegação Romana» encarregada de examinar o Catecismo Holandês.

Este colocava a pergunta de saber se os milagres sucedem fora das leis da natureza, dizendo que esta problemática não é objecto da hermenêutica bíblica, cabendo uma resposta à Epistemologia e Ontologia das Leis da Natureza. No dizer do Catecismo Holandês, o Milagre não vai contra as forças da criação, simplesmente torna-as mais significativas e brilhantes!... No mesmo Catecismo se refere, em complemento ao anterior enunciado, que no Milagre se vislumbra, para o crente, a acção incipiente da nova criação, na qual entrou o Senhor Ressuscitado e pelo qual temos acesso à Escatologia.

Porém, segundo a «Delegação Romana», para a revisão do Catecismo, tendei-se a excluir que o Milagre possa superar as causas, talvez desconhecidas, que actuam na ordem natural.

Todavia, não se pede ao Catecismo Holandês que afirme que os Milagres violem as leis da Natureza; mas deveria manter-se de acordo com a «Delegação Romana», que estes podem ser produzidos por cima de todas as forças que actuam nela (natureza), não entorpecendo as leis da Natureza, mas que «poderia o milagre suspender o seu efeito». Assim, parecia que o Catecismo colocava em dúvida a possibilidade de intervenção divina. Com efeito, para o Catecismo Holandês, o Milagre não pode estar em oposição nem em ruptura com as leis da Natureza; entendendo-se, de preferência, o Milagre como expressão

radical e perfeita das mesmas leis. Porém os racionalistas apresentam a impossibilidade do Milagre!...

Mas, para a «Delegação Romana», Deus produziria, no Universo, acções imediatamente procedentes d'Ele, por cima das causas segundas. Assim, aqui se adverte a perspectiva da clássica apologética, onde cabe um fácil discernimento do Milagre, atribuindo-se a Deus as acções que não podem atribuir-se racionalmente ao homem ou a forças da criação.

Porém, cientificamente vimos que as Leis da Natureza são correlações quantitativas interfenoménicas que significam uma relação entre efeitos. Mas, a interacção da actividade de n-corpos no seu «fieri», apesar de fenoménico, implica ontologicamente uma causa, segundo um dos princípios fundadores: «Omne ens agit propter finem». Mas, segundo a «Delegação Romana», seria possível no Milagre suspender o efeito!... Tal equivaleria, por parte de Deus, suspender a causa ou o nexó ontológico da lei física!... Daqui se inferiria então estarmos perante uma «derrogatio naturae legum» muito ao sabor da Apologética Católica. Assim, em causa, estaria novamente o princípio de causalidade actual e/ou potencial das leis dinâmicas e das estatísticas, como se registou na fundamentação filosófica desta temática científica. O Milagre não suspende efeitos, porque tal equivaleria a suspender a Lei da Natureza.

De facto, a concepção de Milagre defendida pelo Catecismo Holandês é mais teológica e religiosa do que a teoria sobre o Milagre da Delegação Romana que é de raiz filosófica, não se desprendendo da linguagem aristotélico-tomista, para tentar explicar pela causalidade um fenómeno que transcende a causalidade.

De facto, os ensinamentos do Catecismo Holandês vão na linha da justificação bíblica e não na linha da justificação ontológica, como ainda faz crer a «Delegação Romana» para exame do Catecismo. Segundo este, o Milagre é um *sinal soteriológico* operado por Deus e não uma *suspensão de efeitos* relativamente à Natureza. O Milagre, segundo a sistemática teológica do Catecismo, implica uma reinterpretação de toda a Teologia Clássica, bem como uma «instauratio ab imis» nas concepções filosóficas sobre o Milagre, desde o racionalismo panteista de B. Espinosa, passando pelos Modernistas do princípio do século, até à filosofia escolástica que soube guardar, também ela, durante séculos o tesouro do pensar aristotélico-tomista, numa matéria que não lhe dizia respeito.

Conclusivamente poderemos referir que o Milagre é um sinal

³⁵ R. LATOURELLE, *Milagro*, in *Nuevo Diccionario de Teologia*, dirigido por G. Barbaglio y S. Dianich, II — tradutores M. Olasagasti/A. Ortiz/A. Neira, Madrid, Ediciones Cristiandad, 1982, 1065-1079.

pontual (discreto) soteriológico para o Homem e com o Homem, proveniente de Deus, suposto na fé ou no carisma, como defende R. Latourelle, no sentido de confirmar e completar o que falta às Leis da Natureza, muito embora não na linha da causalidade, porque Deus não funciona pelo princípio de causalidade, para explicar este *Sinal do Reino*. Este procede d'Ele para o Homem no «feri» salvífico e não é sobre a Natureza criada.

As concepções da Delegação Romana são muito especulativas, enquanto que o pensamento do Catecismo Holandês, nesta matéria, é vivencial, dado que parte da experiência do povo de Deus, que nas Alianças Vetero e Neo-testamentárias sentia a presença contínua dos «sinais» do Reino. As teses professadas pelo Catecismo Holandês justificam-se de forma concludente na moderna Teologia Bíblica e recebem aí seus fundamentos para uma adequada sistemática de forma que aperfeiçoam tudo quanto parte da análise científica e da reflexão filosófica. Assim, finalmente poderemos dizer que Deus mantém e não altera a Natureza, deixando que ela siga o seu curso no ds^2 da Teoria da Relatividade de A. Einstein. O Milagre apesar de ser um fenómeno da transcendentalidade divina e meta-categorial opera-se na História e segue justificando-se como acontecimento carismático no espaço-tempo ou no Invariante Absoluto.

Perante as posições dos racionalistas modernos que afirmavam a impossibilidade de intervenção de Deus na ordem natural, o Concílio Vaticano I debruçou-se sobre a temática do Milagre definindo essa possibilidade sem nada mais acrescentar relativamente quer à sua natureza, quer quanto ao «modus faciendi». O concílio Vaticano tratou desta temática que é objecto do «carisma» como se observa pela teologia paulina.

As teses dogmáticas do Concílio Vaticano I foram apresentadas nos termos seguintes: «Si quis dixerit, revelationem divinam externis signis credibilem fieri non posse, ideoque sola interna cuiusque experientia aut inspiratione privata homines ad fidem moveri debere: an.s» (n.º 3033).

Esta anterior tese afirmada no Denzinger-Schoenmetzer é reforçada no n.º 3034 da forma seguinte: «Si quis dixerit, miracula nulla fieri posse, proindeque omnes de iis narrationes, etiam in sacra Scriptura contentas, inter fabulas vel mythos ablegandas esse; aut miracula certo cognosci numquam posse nec iis divinam religionis christianae originem rite probari: An. S.» (Denzinger-Schoenmetzer — *Enchiridion Symbolorum Definitionum et Declarationum-de rebus fidei et mo-*

rum, editio XXXIII, Barcinone, Herder, MCMLXV, n.º 3033; 3034; 3009). Assim os Milagres são «divinae revelationis signa certissima et omnium intelligentiae accommodata». Assim, o Concílio não adianta nada de sentido especulativo sobre o Milagre, tal como o fizeram, posterior e anteriormente ao referido Concílio, filósofos e teólogos.

Contudo, a Delegação Romana sentiu-se no dever de tentar minimizar a tese do Catecismo Holandês, que parecia não salvaguardar a possibilidade de intervenção de Deus na Natureza. Só que também no respeitante à ligação com o fundamento das leis da natureza por parte do Milagre, novamente a referida «Delegação Romana» fará apelo à causalidade, quando diz que «Deus suprimiria os efeitos» nas leis da Natureza. Assim, perante o Milagre deixaria de haver a lei tal como sabemos da fenomenologia das leis da física. Com efeito, as leis da Natureza continuam sempre a registar-se na essência e propriedades, tais como: covariância, regularidade, constância, etc. Pertence pois o Milagre à esfera dos «dons do espírito» ou «carismas». Deveremos salientar que estes nada tiram ou se modificam quer quanto à causalidade quer quanto à fenomenologia das leis.

A única realidade que o Milagre pode acrescentar relativamente à Natureza reside numa imagem e fisionomia que engrandece o sentido ontológico das leis bem como dê seguimento às funções que as leis expressam em cumprimento da regularidade dos fenómenos, como acontecimentos espaço-temporais. Os *sinais da salvação*, na linha do carisma, são para completar ou aperfeiçoar a continuidade das leis da Natureza. Desta feita, os Milagres são sinais da nova ordem da Criação que se projectam na Escatologia. O relacionamento entre a fenomenologia das leis da Natureza e o Milagre em muito que ultrapassa a causalidade e seus sentidos ontológicos, estando unicamente centrada na Soteriologia, da qual o Milagre depende como «Signum».

CONCLUSÃO

Muitas vezes as Leis eram definidas por filósofos escolásticos da forma seguinte: «Leges Naturae de quibus solis hic agimus, sunt inclinationes stabiles insitae rebus quae exigunt modum constantem et uniformem agendi. Hae inclinationes fundantur remote in essentia divina, proxime vero in ipsa natura specifica cuiusque agentis». Definições como estas são frequentes nos tratados de Filosofia da Natureza

da Escolástica. Este esquema de pensar da filosofia perene, como consequência desta ser uma «*anxila theologiae*», induziu a explicar o Milagre como um fenómeno que se caracterizaria por ser «*derrogatio natuae legum*». Nada admira que os fundamentos epistemológicos e ontológicos se reportassem a Deus, como fundamento remoto das leis da física.

Segundo a moderna epistemologia, como professámos ao longo deste artigo, os fundamentos próximos e remotos são aferidos pela duplicidade da causalidade extrínseca ou intrínseca, não estando dependentes de uma apologética, que conduziu a ver o Milagre como fenómeno filosófico, o qual segundo a hodierna Hermenêutica Bíblica será sempre visto como «sinal pontual na Soteriologia». Os Milagres são sobre o Homem inserido na Economia da Salvação em Cristo Jesus e não sinais para e sobre a natureza. O Milagre mantém, confirma e não altera a lei da Natureza, como se não acreditava em múltiplos tratados apologéticos anteriores às teses sistemáticas do Concílio Vaticano II.

Verificámos pois também ao longo deste trabalho que as Leis da Natureza impõe sobre a própria natureza um ordenamento e ritmo estrutural (D. Frumarin), tornando causalmente a Natureza uniforme, regular e homogénea na sua evolução. Tal asserção confirma-se desde as leis estequiométricas (Leis de Lavoisier, Proust, Dalton, Gay-Lussac, Boyle- Mariotte, etc) até às leis da entropia de Boltzmann ($S = k \ln W_n$), passando pelas leis da Electrodinâmica de Maxwell ($\vec{E} \cdot \vec{H} = \vec{S}$), sem esquecer as leis microfísicas da Mecânica Quântica ou as leis do campo gravitacional de Einstein ($R_{ik} - 1/2 g_{ik} R = -\kappa T_{ik}$).

As leis da Natureza criaram uma organização eficiente entre os fenómenos, que pela causalidade material e formal imediatamente se constituem no juízo sintético «a posteriori», como dado fundamental da inteligibilidade da actividade dos n-corpos.

A regularidade da interacção interfenoménica que as leis da Natureza postulam, dizem uma relação real «quod se» e também «quoad nos» devido à métrica implícita na própria lei; mas são relação transcendental para Deus, porque não faz leis e não necessita de leis. Isto porque «Deus charitas est» (1ª Epist. de S. João-4:16). Poderíamos somente por antonomásia, dizer que DEUS é a LEI!...

As ciências físicas dão-nos hoje, como meta, a mera obtenção da representação dos fenómenos por conjuntos coerentes de leis matemáticas que constituem estruturas susceptíveis de permitir *previsões*

relativas à evolução da natureza, indicando-nos a essência dos ditos fenómenos³⁶.

Para a Madame Curie, não é a simetria, mas a dissimetria a causa dos fenómenos, e na dissimetria dos efeitos, o fenómeno procura encontrar a dissimetria das causas. Secundando tal pensamento referia L. Pasteur: «*La vie est dominée par des actions dissymétrique. Je pressens même que toutes les espèces vivants sont primordialement dans leur structure dans leurs formes extérieures, des fonctions de la dissymétrie cosmique*».

O pensamento de M. Curie e L. Pasteur é confirmado ao longo da nossa fundamentação filosófica, na preocupação de determinar uma dissimetria que a causalidade eficiente e final, no domínio das leis físicas, impõe à Natureza, de tal forma que a lei como enunciado primeiro terá de se fundamentar causalmente na sua expressão formal, contrariando o pensamento escolástico que perfilava um fundamento directo das leis da Natureza na causalidade eficiente e final: «*Omne ens agit propter finem*»!...

Contudo, estas novas propriedades das leis da Natureza: simetria, antissimetria e dissimetria, originaram com a descoberta de novas partículas, a «Superssimetria», a qual parece encaminhar a Física para uma unificação de todas as suas leis, dando assim novo rosto à Natureza, tornando-a mais simples e mais sistematizada³⁷.

Será a Natureza «Superssimétrica»? — Esta teoria poderá representar o próximo passo na síntese de leis mais simples que expliquem a natureza da matéria. Assim pensam H. E. Haber e G. L. Kane: «*To complete the description of the laws of nature, however, further insight is still needed. For the past decade a large number of theoretical physicists have extensively explored an approach called*

³⁶ Cf. J. ARAÚJO MOREIRA, *Física Básica, para aplicações médicas e biológicas*, 3.ª edição revista e aumentada, Lisboa, Fundação C. Gulbenkian, 1980, 84.

³⁷ Cf. D. Z. FREEDMAN-P.-Van NIEUWENHUIZEN, *Supergravity and the Unification of the Laws of Physics*, in *Scientific American*, New York, 238, 1978, 126-143.

Cf. P. RUTH, *Introduction to Field and Particle*, London, Butterworths, 1969, 334.

Cf. J. ELLIS, *Hope grows for Supersymmetry*, in *Nature*, London, 1981, Vol. 313, n.º 6004, 21, 626-627.

D. DRECHSEL-M. M. GIANNINI, «*Exchange currents and the internal structure of the nucleon in quark model*» in *NUCLEAR PHYSICS*, N. Y., 12 1986, 1165-1188.

supersymmetry. A Supersymmetric Theory incorporates and extends the successful discoveries of past years in an attempt to construct a new and more comprehensive theory. It also makes testable predictions»³⁸. A introdução de novas partículas, como «Higgs particle», vêm determinar novas condições e uma nova extensão na Física das Partículas. Mas, muito embora, os grávitões apresentem um «spin-2 boson», se a Natureza é «Superssimétrica», sê-lo-á como «broken symmetry» e o sentido da natureza física será o seguinte: «Imagine what would happen if Nature were exactly supersymmetric. *Selectrons* would have the same mass as electrons and would bind to protons by the electromagnetic force. The properties of atoms formed in such a way would be very different from those of normal atoms. As fermions, electrons must occupy different energy levels in atoms; as bosons, selectrons would occupy the same energy levels. If atoms contained selectrons instead of electrons, the structure of the periodic table of elements would be completely altered. Since such atoms have not been observed, the mass of the selectron-if the selectron exists-must be larger than the mass of the electron, and so the symmetry is broken»³⁹.

Porém no dia em que se confirmar a existência do «selectron» então as leis da Física terão nova fisionomia e apresentar-se-ão mais perfeitas porque se processou a sua unificação. Pelo menos teoricamente, mas sem confirmação experimental, o princípio de exclusão de W. Pauli sofreu uma nova generalização, nos termos seguintes: «For a number of considerations, in particular to eliminate the contradiction with the Pauli principle the concept of the «colour» of a «quark» was introduced. Physicists began to say that each quark can exist in three «coloured» forms: red, yellow and ligh tablue. Therefore, let us say, the Λ — quarks forming the Ω — hyperon have different colours and the Pauli principle is not violated»⁴⁰. A previ-

ção de novas propriedades e descobertas de novas partículas oferecem novas condições epistemológicas às Leis da Natureza, que passarão a ser dominadas por uma propriedade, que engloba as demais como casos particulares, denominada «Supersimetria», possibilitando desvendar o fundamento da Natureza!...

SYNOPSIS

Naturae legum Determinismus in actualitatis causalitate multum corporum fundatur; sed statisticae Indeterminismus legum in potenciali causalitate vel particulae-ondae probabilitate «in fieri» fundatur.

Proxime Naturae Leges quidem in formali causalitate fundantur; enim remote vero in efficiendi et finali causalitate Physicae Leges fundantur.

Determinismus dynamicae et probabilitatis legum ex causali principio procedit: «Omne ens agit propter finem». Idcirco, Indeterminismus realis et metricus statisticae legum ex potenciali statu particulae-ondae «in fieri» derivat.

In hoc articulo, videtur quod Miracula salutis signa escatologica et cairológica sunt, sicut in Biblica Revelatione dicitur. Miraculum derogatio naturae legum non est!... Id miraculo, sicut in Bataviae Caetichismo legitur, naturae vires non alterationem patunt, solum nobiliores et magis realitatem soteriologicam habent.

RESUMO

No domínio macroscópico, as funções das leis dinâmicas objectivas recebem o seu fundamento no Determinismo causal das formas imanentes dos entes. Porém, no âmbito microscópico, surgem as leis como enunciados estatísticos e subjectivos, porque radicam no Indeterminismo métrico e objectivo da partícula-onda «in fieri». Con-

³⁸ H. E. HABER-G. L. KANE, *Is Nature Supersymmetric?*, in *Scientific American*, New York, Vol. 254, n.º 6, (1986), 52.

³⁹ *Ibidem*, 57.

Cf. R. M. BARNETT-H. E. HABER-G. L. KANE, *Supersymmetry-tost or found*, in *Nuclear Physics — B*, Vol. 267, n.ºs 3-4, 21, New York (1986), 625-678.

Cf. H. E. HABER-G. L. KANE, *The Search for Supersymmetry: probing physics beyoind the standard model*, in *Physics Reports*, Vol. 117, n.ºs 2-4, New York (1985), 75-263.

⁴⁰ I. V. SAVELYEV, *Physics, a general course*, translated from russian by G. Leib, III, Moscow, Mir Publishers, 1981, 299-300.

Cf. CH. SUTTON, *The Particle Connection*, New York, Simon et Schuster, 1984, 10-60.

Cf. E. D. COMMINS-P. H. BUCKSBAUM, *Weak Interactions Leptons and Quarks*, Cambridge, Univ. Press, 1983, 143.

Cf. A. H. CROMER, *Physics for the Life Sciences*, second edition, London, Mc Graw-Hill, 1982, 463.

Cf. R. AKHOURY-A. COMTET, *Hidden Supersymmetry and Spectral Asymmetry: Fermion Number Fractionization and Anomalies in Even and odd Dimensions* in *ANNALS OF PHYSICS*, 172, (Belgium 1986), 245-266.

tudo, a discussão, neste artigo, do princípio de Incerteza de W. Heisenberg conduz-nos a uma fundamentação epistemológica e ontológica adequada às leis da Natureza.

No parágrafo referente ao estudo das propriedades das Leis da Natureza, desenvolve-se um tema fundamental da hodierna Física das Partículas que se salienta no relacionamento com as leis da física: a Superssimetria. No que concerne a tão significativa problemática são colocadas as mais recentes perspectivas desta temática científica e sua fundamentação filosófica.

O nosso trabalho finaliza com uma análise sobre o relacionamento entre as leis da Natureza e o Milagre. Com efeito, no Milagre não se regista uma derrogação ou alteração às leis da Física; mas antes, um aperfeiçoamento das mesmas, dado que o Milagre é um sinal pontual da salvação, circunscrito a dois momentos soteriológicos: como sinal real e pontual da cairologia e como sinal prefigurativo do futuro Reino de Deus ou momento escatológico.

Deus, na sua infinita onnipotência e sabedoria, faz seguir o curso normal das leis na Natureza, sem que para realizar os «prodígios do Reino» necessite de as modificar. Assim, Deus, alterando as causas quer primeiras quer segundas, determinaria contínuas modificações no evoluir do Universo e tal situação implicaria a singularidade e não a universalidade das Leis da Natureza.

SUMMARY

In the macroscopic aspect the functions of Nature's Laws are based on actual causality from n-physics structures. However, in the microscopic situation the Nature's Laws are statisticals and subjects sentences that in metric and objectiv indeterminism of wave-particle duality «in fieri» are ground.

In this article, we propose the phylosophical fundations of properties of Nature's Laws and your epistemological discussion.

Meanwhile we finish this paper with theologicals relations about the Miracle and Nature's Laws. We conclude that the Miracle is not the anihilation of Nature's Laws, but only a «soteriologic sign» according to the Old and New Testaments. Because more is the power of God, is also the Miracle the salvation in prefigured sign of God's Kingdom in space-time. Consequently, the miracles are kairologicals signs from God to the Man.

ZUSAMMENFASSUNG

Als dynamische Funktion erhaelt das Naturgesetz seine Begrueudung auf der Kausale Bestimmung der Form des Wesens. Aber im mikroskopischen Umfang erscheinen die Naturgesetze als statistische und subjektive Saetze, weil diese Gesetze zur metrischen und objektiven Unbestimmung der Dualismus Welle-Partikel «in fieri» den Grund legen.

Um in dieser Artikel die Unbestimmungsrelation von W. Heisenberg: $\Delta p \cdot \Delta q \approx h$, zur philosophischen Bedeutung zu begrueuden, beginnen wir mit einer mathematischen Entwicklung des Unbestimmungsgesetz in der Quantenmechanik.

Dennoch um unsere Arbeit der Naturgesetzesphilosophie zu beenden, schauen wir die Naturgesetze und die Wunder. Nach Systematischer Theologie ist das Wunder ein soteriologisches Zeichen und keine philosophische Begrueudung hat nach kausalitaetsprinzip.

RÉSUMÉ

Les Lois de la Nature Physique ont reçu leurs fondements philosophiques dans les principes de la causalité. Mais dans ce principe il y a deux possibilités. Pour les lois dynamiques, qui sont objectives et exactes, nous tenons le déterminisme causal des formes immanentes des entités physiques. Aussi dans le cadre microscopique, ces lois de la nature sont statistiques et subjectives, parce que se fondant dans l'Indéterminisme métrique et objectivé de la particule-onde «in fieri».

Nous établirons aussi la discussion dans ce travail sur les relations parmi les lois de la Nature et le Miracle qui nous définions comme un signe préfigurative de l'eschatologie prédite par Jésus Christ. Les actes miraculeux sont «signes kairologiques» de Dieu en Jésus, le Christ, sur et pour les Hommes, signifiant que la Puissance de Dieu est à l'oeuvre ici-bas.

En vérité, nous ne pouvons pas encore interpreter les Miracles dans le principe de la causalité, parce que cette situation transcendente est seulement étudiée par la Théologie. Les Miracles ne sont pas derogations ou modifications des lois de la Nature. Dieu ne modifie pas l'oeuvre de la Création, parce qu'il est l'auteur selon la Sainte Écriture.

RESUMEN

Las Leyes de la Naturaleza se fundan en los principios de la causalidad, qui sono duales. Por una parte radican las leyes de la Física proximately en el principio del determinismo de formas imanes de los entes. Pero, nel ámbito de la microfísica, se radican las leyes en lo indeterminismo objetivo y métrico de la dualidad de partícula-onda «in fieri».

Nuestro trabajo, se finaliza con una relación entre las leyes y el milagro, siendo este un signo de la Salvación para los Hombres en la Economía de la Salvación. Los Milagros no sono derogaciones de las leyes de la Naturaleza; sono, antes del más, confirmaciones y perfeccionamientos dado que el Milagro es señal pontual de la soteiología.

RIASSUNTO

Le leggi della Natura trovano ragione per mezzo del principio di causalità. Le leggi fisiche in senso dinamico sono fondati sull'attuale causalità di molti corpi. Allora il Indeterminismo ha bisogno di un sostegno nella dualità della partícula-onda «in fieri».

I Miracoli vengono, in questo lavoro, studiati non come fatti sensibili, secondo la causalità; ma come opere di Dio. I Miracoli sono segni della salvezza. Oggi non ci sono i Miracoli come «compiuti sulla natura». Ciò risulta da questo: i Miracoli sono qualcosa che infrange le leggi della Natura. Nei miracoli, Dio libera gli Uomini!... Nella nuova teologia, i Miracoli annunziano una salvezza futura, qui nell' Oggi de la Salvezza gli Uomini hanno ricevuto come espressione carologica di Dio. Tuttavia, il Miracolo è il nuovo segno nella futura speranza e espressione puntuale del Regno di Dio nella dimensione della nostra esperienza terrena.

BIBLIOGRAFIA

Livros:

- AUBERT, J. M. — *Philosophie de la Nature*, Paris, Beauchesne et ses Fils, 1965.
- CASSELLI, D. G./KREINICK, D. L. — *Proceedings of the 1983 International Symposium on Lepton ad Photon Interactions at High Energies*, August 4-9, 1983, Ithaca, Cornell University, 1983.
- CHENG, T. P./FONG LI, L. — *Gauge Theory of Elementary Particle Physics*, Oxford, Clarendon Press, 1984.
- CLOSE, F. E. — *An Introduction to Quarks ad Partons*, London, Academic Press, 1979.
- DAVIES, P. C. W. — *The Forces of Nature*, Cambridge, Cambridge University Press, 1979.
- DUHEM, P. — *La Théorie Physique, son object, sa structure*, Paris, M. Rivière, 1914.
- EINSTEIN, A. — *Coment je vois le Monde*, trad. franc., par C. Cros, Paris, Flammarion, 1934.
- EMERSON, J. Mc. — *Symmetry Principles in Particles Physics*, Oxford, Clarendon Press, 1972.
- FRANK, C. — *Philosophia Naturalis*, editio altera emendata, Friburg, Herder, 1947.
- HEISENBERG, W. — *Physics and Philosophy*, New York, Harper, 1962.
- LEITE LOPUS — *Gauge Field Theory's*, an introduction, Oxford, Pergamon Press, 1981.
- LICHTENBERG, D. B. — *Unitary Symmetry and Elementary Particles*, second edition, New York, Academic Press, 1978.
- MORAN, J. G. — *Cosmologia*, Méjico, Buena Prensa, 1951.
- PAPP, D. — *Filosofia de las Leyes Naturales*, Madrid, Espasa-Calpe, 1945.
- PLANCK, M. — *Adónde va la Ciencia?*, traduc. espanhola por F. Jiménez de Asúa, Buenos Aires, Losada, 1947.
- RIAZA MORALES, J. M. — *Azar, Ley y Milagro*, Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos, 1964.
- SELVAGGI, PH. — *Filosofia de las Ciencias*, trad. espanhola por A. Alvarez de Linera, Madrid, Sociedad de Educación Atenas, 1955.
- SELVAGGI, PH. — *Problemi della Fisica Moderna*, Bréscia, La Scuola Editrice, 1953.
- SOCCORSI, PH. — *De Physica Quantica*, Romae, Apud Aedes Universitatis Gregoriana, 1956.
- YIFTAH, SH. — *Constantes Fundamentales des Théories Physiques*, Paris, Gauthier-Villars, 1956.

Artigos:

- BHUYAN, B. — DEO, B.B., *Gauge-Symmetry and Supersymmetry breaking in Suc* (4), in *Physical Review-D-Particles and Fields* 34 (New York 1986) 2148-2152.
- BOHM, D., *Reply to a Criticism of a causal re-interpretation of the Quantum Theory*, in *The Physical Review* 87 (Pensilvania 1952) 389-390.
- CHRISTOS, G.A., *Alternative Scheme of Spontaneous Chiral Symmetry Breaking*, in *Australian Journal of Physics* 39 (Melbourne 1986) n.º 3, 23-45.
- DIAS DE DEUS, J., *Da grande Unificação à Superforça final*, in *Gazeta de Física* 8 (Lisboa 1985) 126-135.
- GATERER, A., *De Lege Naturae Statistica*, in *Congressus Cosmologicus S.J.*, Innsbruck 1924, 10-159.
- GREEN, M. B., *Superstrings*, in *Scientific American* 255 (New York 1986) n.º 3, 48-60.
- KWONC, W. — ROSNER, J.L., *Supersymmetric Quantum Mechanics and Inverse Scattering*, in *Progress of Theoretical Physics* 86 (Kyoto 1986) 366-376.
- LAHANS, A.B., *The Road to no-scale Supergravity*, in *Physics Reports* 145 (Amsterdam 1987) 3-133.
- LANGVIN, P., *Statistique et Déterminisme*, in *La Statistique*, Paris 1944, 245-300.
- NEVEU, A., *Superstrings*, in *Helvetica Physica Acta* 60 (Basel 1987) 1-8.
- PUIGREFAGUT, R., *A proposito de las leyes estadísticas de la naturaleza*, in *Razon e Fe* 124 (Madrid 1941) 297-313; 125 (1942) 25-46.
- RABELO DE CARVALHO, F.A.B. — SMITH, A.W. — HEIAYIL, J.Q., *Superpropagators for broken Supersymmetric Abelian Gauge Theories*, in *Nuclear Physics B-278*, (Amsterdam 1986) 309-323.
- SELVAGGI, PH., *Le Leggi Statistiche e il miracolo*, in *La Cività Cattolica* 101 IV (Roma 1950) 45-56; 202-213.
- SENA, A., (2,0) *Supersymmetry and Space-Time Supersymmetry in the Heterotic String Theory*, in *Nuclear Physics B-278*, n.º 2 (Amsterdam 1986) 289-308.
- ULLMO, J., *La Théoreme de Van Neumann et la causalité*, in *Revue de Metaphisique et Morale*, (Paris 1951) 143-170.
- VELTMAN, M. J., *The Higgs Boson*, in *Scientific American* 255 (New York 1986) n.º 5, 76-84.
- ZHUKOVSKII, V. CH., *Supersymmetry of the Dirac equation in a nonabelian chromomagnetic field*, in *Soviet Physics JETP* 63 (Moscow 1986) 663-664.

RAMIRO DÉLIO BORGES DE MENESES

Prof. do I. C. H. T.

NOTAS E COMENTÁRIOS

P.º MANUEL J. G. COUTO,
autor da «Missão Abreviada»

Em Outubro de 1985 foi-nos solicitado pelo Rev. P. Dr. Joaquim Cabral, da diocese de Portalegre e de Castelo Branco, então a preparar a sua tese de licenciatura em Roma, na Academia Alfonsina, da Universidade Lateranense, uma informação pormenorizada sobre a vida e a obra do P. Manuel Gonçalves do Couto, autor do famoso livro *Missão Abreviada*.

Ao contrário do que seria de presumir, a sua biografia não se encontra em nenhuma das nossas enciclopédias. Apenas o *Dicionário Bibliográfico Português*, de Inocêncio Francisco da Silva, continuado por Brito Aranha (Lisboa, 1893), no tomo XVI, p. 242, lhe dedica 7 linhas, somente para referir uma, *Meditação piedosa*, sem localidade nem data, e que, por andar encadernada, na Biblioteca da Ajuda, a outro opúsculo impresso em Bombaim em 1877, levou à suposição de que também a obra do P. Couto tivesse sido impressa em Bombaim e de que «este seja da Índia».

Das várias consultas a eruditos que então fizemos, vieram em nossa ajuda, embora com escassos elementos, o P. Fernando Félix Lopes e o escritor Pinharanda Gomes. De concreto, apenas que o P. Couto nascera e fora sepultado em Telões e que exercera uma fecunda actividade como missionário popular.

Durante uma estadia em Chaves, em Setembro de 1986, procurámos obter o máximo de informações. A memória do P. Manuel do Couto, conhecido por «santo padre Manuel» ou por «P. Manuel das Freiras» ou por «P. Manuel do Zimão» encontra-se bem viva, não apenas por causa da *Missão Abreviada*, de que nos foi mostrado um exemplar muito gasto pelo uso, mas sobretudo pela veneração de que é objecto e pela festa que se promove em Julho, junto do seu túmulo. Depois da visita a Telões (Vila Pouca de Aguiar) e de reunidos todos os elementos agora disponíveis, podemos traçar uma primeira biografia.

MANUEL JOSÉ GONÇALVES COUTO nasceu em Telões, concelho de Vila Pouca de Aguiar, então da Arquidiocese de Braga, a 1 de Agosto de 1819. Fez os seus estudos em Chaves no «convento» da Madalena. Ordenou-se em Braga (em data a determinar).

Os estudos para recepção do presbiterado consistiam então, para os mais habilitados, apenas das disciplinas de Gramática, Filosofia, Retórica e Teologia (que compreendia a Dogmática, a Moral e a História Eclesiástica). Entre 46 processos de habilitação literária consultados por Franquelim Neiva Soares, 29 presbíteros declararam ter apenas frequentado Gramática, Lógica e Teologia Moral. Esta observação é necessária para apreciar a obra posterior do P. Manuel do Couto.