

## PARA UMA ONTOLOGIA DA MATÉRIA.

Rodolfo Petrônio – Faculdade de São Bento do RJ/Instituto Aquinate.

*Resumo:* Parece ser necessária uma revisão na perspectiva tomista para o enfoque ontológico da matéria primeira, abandonando a tradicional visão atribuída ao tomismo de que esta última seria *pura potência*. Neste artigo procuraremos mostrar, com base em vários textos, que Tomás de Aquino não tinha tal conceito de absoluta potencialidade da matéria primeira, mas que defendia que esta, por ser um ente criado, tinha ser (*esse*) e natureza, não se estatuidando metafisicamente como um puro indeterminado. Se tal perspectiva é correta, pode ser proposto um modelo de representação algébrica dos aspectos quantitativos fundacionais da matéria primeira e vinculá-los a certas propriedades da matéria que a física contemporânea tem encontrado, especialmente no fenômeno da não-localidade quântica. Tal conexão entre atributos metafísicos da matéria primeira e sua representação algébrica corroboraria plenamente, sob um ponto de vista epistemológico, a nova perspectiva proposta.

*Palavras-chave:* Metafísica, Matéria, Tomismo.

*Abstract:* A new perspective on the ontological aspects of prime matter seems to be necessary, in which case the thomistic assumed view that prime matter is *pure potentiality* should be abandoned. Here we show, based on various writings of Thomas Aquinas, that the latter did not endorse such a concept of prime matter's pure indeterminacy, but because it was a created being, owning *esse* and nature, could not be a pure indeterminate. If this standpoint is correct, a representational model on the foundational quantitative aspects of prime matter can be proposed, besides linking them to certain attributes contemporary physics finds in matter, especially when one considers quantum nonlocality phenomenon. This new perspective might plainly endorse, from an epistemological point of view, the linking between prime matter metaphysical attributes and its algebraic representation. Our intention is to present that Ferrariense constitutes his doctrine of the individuation, mainly, from his interpretation of the Thomas' doctrine *materia signata quantitate*. His analysis was influenced by the doctrine of Capreolo.

*Keywords:* Metaphysics, Matter, Thomism.

### 1. INTRODUÇÃO.

O conceito de uma matéria primeira absolutamente informe pode ser questionado a partir de uma exegese de textos de Aristóteles, se tomamos como base uma série de distintas perspectivas sobre o sujeito comum das transformações substanciais naturais, geração ou corrupção, segundo vários

autores contemporâneos<sup>1</sup>. Não trataremos aqui, infelizmente, desses diversos pontos de vista esclarecedores sobre a matéria primeira, senão que a eles nos referimos neste artigo como ponto de partida para uma nova interpretação do estatuto ontológico da matéria primeira<sup>2</sup> em Tomás de Aquino.

Com base no Aquinate, podemos sustentar que as formas elementares que informaram a protomateria no instante da criação não eram as formas específicas possivelmente existentes, conquanto nestas se encontravam as razões seminais de toda a diversidade e multiplicidade possível das formas específicas<sup>3</sup>, e que, portanto, foi necessário existirem simultaneamente na protomateria algumas formas, mas não absolutamente todas, e que estas não poderiam ser formas específicas<sup>4</sup>. Tal diversidade de formas elementares no interior da protomateria convinha à consecução das diversas formas específicas, pois,

“As coisas, enquanto têm ser, têm também pluralidade e unidade, pois cada coisa enquanto é ser é também una, mas não têm o ser da forma devido à matéria. Ao contrário, têm mais o ser da matéria devido às formas, pois o ato é melhor que a potência, porque aquilo pelo que uma coisa existe convém que seja melhor do que ela. Por isso, as formas não são diversas para que convenham a diversas matérias, mas as matérias são diversas para que convenham às diversas formas”<sup>5</sup>.

Ademais, isso convinha à formação do mundo antes da sucessão temporal ela mesma, segundo Tomás, porquanto “foram impressas na matéria

---

<sup>1</sup> Cf. SOKOLOWSKI, R. “Matter, Elements and Substance in Aristotle”, *Journal of the History of Philosophy*, v. 8, n. 3, (1970), p. 263-288; BYRNE, C. “Prime Matter and Actuality”, *Journal of the History of Philosophy*, v. 33, n. 2, (1995), p. 197-224; GRAHAM, D. “The Paradox of Prime Matter”, *Journal of the History of Philosophy*, v. 25, n. 4, (1987), p. 475-490.

<sup>2</sup> À qual doravante nos referiremos como *protomateria*.

<sup>3</sup> Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *De Potentia Dei*, q4 a1 ad12. Ver também: *A mescla dos elementos*, n.16: “As qualidades ativas e passivas dos elementos são contrárias entre si e susceptíveis de mais e de menos [e por tais qualidades] se pode constituir uma qualidade intermediária [...] que é a qualidade própria do corpo misto [que possui uma forma substancial específica], conforme as diversas proporções da mescla; e esta qualidade [intermediária] é, na verdade, a própria disposição com relação à forma [específica] do corpo do misto”. A mescla, ou misto, ou composto, em um sentido lato: pode tratar-se de átomos, como o N<sub>a</sub> (sódio) e o Cl (cloro), por exemplo, sendo então um misto (composto) de partículas; ou moléculas, como o N<sub>a</sub>Cl (cloreto de sódio), tratando-se então de uma mescla (composto) de átomos.

<sup>4</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *De Potentia Dei*, q4 a1 ad13: “A matéria [primeira] não careceu de toda forma, mas teve em suas diversas partes diversas formas elementares”.

<sup>5</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *Compêndio de Teologia*, c71 n2.

informe as formas elementares”.<sup>6</sup> Daí que as formas que informaram a protomateria ao início eram formas elementares e não específicas; além do mais, situavam-se mais proximamente à causa material do que propriamente à formal<sup>7</sup>. Assim, há razões para que Tomás supusesse que as formas que primeiramente informaram a protomateria pertenciam ao grau mínimo de perfeição das formas, na medida em que estariam mais próximas ao ser em potência da protomateria.<sup>8</sup> Daí poder-se propor, a partir dessa formulação, que as formas elementares no interior da protomateria deram origem às formas específicas mais elementares da estrutura do mundo: o estado fundamental da geometria do mundo e os componentes estruturais que possibilitam nossa compreensão acerca da matéria (“matter”): subpartículas, campos ou outras formas fundamentais. Do exposto até então, há um aspecto conspícuo para nosso trabalho: a protomateria, enquanto “ser em potência”, é fonte de *edução*<sup>9</sup> de novas formas (específicas) a partir de interações que ocorrem entre as formas elementares no interior da protomateria. Também as formas elementares não poderiam ser em número infinito no interior da protomateria, nem tampouco ser apenas uma única, porquanto,

“Teríamos que admitir que esta única forma [forma elementar ou  $\alpha$ -objeto] informou de modo comum toda a matéria prima [protomateria], enquanto que desta comunicabilidade sairia toda a diversidade e incomunicabilidade específicas [... desse modo] não foi apenas uma senão diversas formas elementares que informaram a matéria em diversas partes”<sup>10,11</sup>

---

<sup>6</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *Suma Teológica*, I<sup>a</sup> q69 a1 sol.

<sup>7</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *Comentário al Libro VII de la Metafísica de Aristoteles*, Lectio 17 n 1679: “Os elementos pertencem à causa material”.

<sup>8</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *A mesda dos elementos*, n.9: “As formas dos elementos são imperfeitíssimas, justamente por estarem, por natureza, mais próximas da matéria primeira”.

<sup>9</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *Suma Teológica*, Suplemento, ‘Léxico’, p. \*77: “Edução, ou uma coisa ser eduzida de outra, significa que alguma coisa começa a existir, de tal modo que seja necessário um sujeito [a protomateria, em nosso caso], no qual a referida coisa seja produzida e conservada; ou então, o que é a mesma coisa, edução é a ação que produz algo proveniente de um sujeito predisposto [a protomateria]. [...] Ser eduzido da potência é tornar-se ato aquilo que antes estava em potência, o que depende da matéria, e se faz por um agente natural”.

<sup>10</sup> FAITANIN, P. 2001b, p. 47. Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *De Potentia Dei*, q4 a1 ad13: “A matéria [primeira] tinha em diferentes partes diferentes formas elementares. [...] Todavia chamava-se matéria sem forma porque não tinha ainda advindo à matéria [prima] as formas dos corpos mistos [compostos], para as quais as formas elementares estão em potência, e a situação dos elementos não era ainda apta [não haviam ainda sido alterados em suas qualidades ativas e passivas] àquela geração”.

Ademais, segundo Aquino, as formas elementares não estavam de modo comum em todas as partes da matéria (protomatéria), pois a diversidade de formas específicas supõe a diversidade das partes da matéria<sup>12</sup>; cada uma destas é informada pelas formas elementares por meio de suas qualidades ativas e passivas<sup>13</sup>, estando localizada cada uma das formas elementares onde potencialmente tem que estar no interior da matéria. Obviamente, há que se entender aqui localização *lato sensu* de modo distinto do que usualmente fazemos *stricto sensu* com a atribuição de coordenadas geométricas.

Isto não significa que existam em ato na matéria, senão que na potência da matéria estão em diversas partes por causa da distinção de suas respectivas qualidades ativas. Neste sentido, a qualidade ativa de uma forma elementar não está na mesma parte da matéria em que se encontra sua oposta. Contudo, [no composto,] as formas elementares contrárias estão unitiva e virtualmente presentes, ainda que potencialmente diversas. Por isso, [naquele,] tais qualidades são passivas, e mesmo que opostas, encontram-se agregadas no todo substancial do composto<sup>14</sup>.

Em nossa proposta, essa localização é potencial no sentido de que as formas elementares se encontravam ligadas entre si, constituindo-se esta ligação num *estado de formas* no interior da protomatéria. Cada estado é dinâmico, a saber, modifica-se segundo uma seqüência finita de estados.

---

<sup>11</sup> A *incomunicabilidade* é aquilo pelo qual um determinado ente, por exemplo, uma partícula, se constitui em um indivíduo (sujeito), possui unidade, é distinto de todos os demais entes, bem como pode existir segundo uma multiplicidade de sujeitos ou indivíduos. Neste sentido, a protomatéria “nem é princípio de individuação nem de incomunicabilidade da essência corpórea”; ou seja, “por ser pura potência, é potencialmente comunicável e sujeito de diversas formas”. Cf. FAITANIN, P. 2001a, p. 227. Por outro lado, a *comunicabilidade* de uma essência significa que uma tal essência pode estar virtualmente numa outra como, por exemplo, a essência do elemento está virtualmente no ser do composto. Foi necessário Tomás propor que a protomatéria em sua origem foi dotada de diversas partes com vistas a receber diversas formas específicas segundo essas diversas partes. Em nosso caso, como teremos oportunidade de expor, as diversas formas específicas são eduzidas a partir de movimentos e alterações dos  $\alpha$ -estados em diversos domínios da protomatéria.

<sup>12</sup> A preocupação de Tomás de Aquino é clara: apresentar a condição pela qual se dá a diversidade das formas específicas a partir das formas elementares; como mencionamos em nota anterior, mostraremos que esta condição pode ser obtida por um outro enfoque que torna desnecessário afirmar tal diversidade das partes da protomatéria.

<sup>13</sup> Trata-se do acidente (categoria ontológica) *qualidade*, tomado em sentido amplo, significando qualquer atributo que se enuncia acerca de algo quando se procura *qual* é a causa em si mesma (intrínseca). *Qualidade ativa* é aquela pela qual se age, atua; *qualidade passiva* é aquela pela qual se recebe alguma coisa (Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *Suma Teológica*, Suplemento, ‘Léxico’, p. \*103).

<sup>14</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *De Mixtione Elementorum*, n. 6-13. Ver também TOMÁS DE AQUINO, S. *Sobre las Operaciones Ocultas de la Naturaleza*, n.448-451.

Justamente o caráter potencial da protomatéria consiste nessa dinâmica de estados seqüenciados. O estado final projeta-se espaço-temporalmente -- torna *explícito* o que estava *implícito* no interior da protomatéria<sup>15</sup> --, sendo essa projeção aquilo que os escolásticos denominavam *edução*. Cada composto natural (trata-se de um composto de matéria e forma, como propõe Aristóteles) é, por conseguinte, uma projeção espaço-temporal do estado final de uma seqüência finita de estados de formas elementares no interior da protomatéria. A cada estado podemos associar uma localização no interior da protomatéria, de tal forma que,

[É preciso esclarecer que] o estar potencial num lugar [localização] não significa que [as formas elementares] possuíram suas qualidades e propriedades em ato, porque este lugar [...] é potencial e se refere ao lugar onde se daria a geração dos compostos<sup>16</sup>.

Além do mais,

[As formas que informam a matéria prima não são iguais por natureza às dos compostos], pois se distinguem efetivamente segundo os graus de perfeição: as formas da *materia prima* não são específicas porque as formas específicas são extraídas da essência da matéria prima e se diversificam especificamente umas das outras<sup>17</sup>.

Ora, é necessário supor que as formas elementares mantêm suas qualidades ativas e passivas no interior da matéria primeira, e que as combinações que resultam de sua mescla<sup>18</sup> são potencialidades ativas para a edução das formas específicas dos compostos. No entanto, cada estado final da seqüência prepara a edução, que nada mais é do que uma operação de projeção de uma forma “pronta” no espaço-tempo. Por conseguinte, é fundamental a presença destes últimos nos compostos por possuírem a

---

<sup>15</sup> A utilização dos termos *explícito* e *implícito* visa aproximar a dinâmica proposta para a protomatéria ao conceito de *holomovimento* proposto pelo físico David Bohm. Ver BOHM, D. 1980.

<sup>16</sup> FAITANIN, P. 2001b, p. 51. Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *De Potentia Dei*, q4 a1 ad4.

<sup>17</sup> Id.

<sup>18</sup> “Mescla de elementos”, como a denominará Tomás de Aquino (Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *De Potentia Dei*, q4 a1 ad13: “Várias formas elementares estão em potência para a consecução da mescla”). Essa mescla de elementos ( $\alpha$ -objetos) no interior da protomatéria assemelha-se à mescla de formas elementares (por exemplo, partículas) que se combinam para formar os compostos (por exemplo, átomos). Obviamente, a mescla ou combinação no interior da protomatéria não envolve elementos que estejam em ato, mas em potência (Id.).

memória dos vínculos ontológicos (sendo o último estado das seqüências de  $\alpha$ -estados) no interior da protomateria, vínculos que se encontram *virtualmente* presentes nos compostos, e em potência, de tal maneira que estes possam recombinar-se a partir de suas formas específicas<sup>19</sup>, pois seus  $\omega$ -objetos podem combinar-se num outro  $\omega$ -objeto projetável espaço-temporalmente, dando origem ao composto. Numa seqüência finita de estados de formas elementares num domínio  $R$  (parte) qualquer da protomateria, designada por  $\alpha_1(R), \alpha_2(R), \dots, \alpha_n(R)$ , o  $n$ -ésimo estado está “pronto” para ser projetado no espaço-tempo, pois corresponde ao estado para educação. As formas elementares  $\alpha_j(R)$  no domínio  $R$  são estágios de preparação da seqüência, naquele domínio, para a educação de uma forma. Vale dizer que nada impede que o domínio  $R$  seja ele mesmo um conjunto finito de subdomínios quaisquer  $R_j$  no interior da protomateria, isto é,  $R = \bigcup_j R_j$ ,  $j \in \Lambda$ , sendo  $\Lambda$  um conjunto arbitrário de índices. Portanto, a existência de estados de formas prescinde de algum tipo de diversidade com a qual tais formas informem os diversos domínios da protomateria, podendo inclusive informar de modo comum às diversas partes da mesma, dado que o processo de educação de uma forma específica ocorre pela existência do seqüenciamento propriamente dito. Além disso, podemos, baseando-nos em Tomás, sustentar que o agente físico da educação não é senão o seqüenciamento mesmo de estados de formas no interior da protomateria<sup>20</sup>. Do mesmo modo, há um número indeterminado, porém finito, de formas elementares a partir das quais se eduzem as formas da realidade corpórea, porquanto,

“O fato de que foram muitas as formas que informaram a matéria em sua origem não significa que foi um número infinito, senão um número de formas elementares em que se definisse potencialmente o número total das possíveis formas corpóreas que pudessem ser extraídas a partir de seus princípios elementares [...]. Tampouco poderia ser apenas uma única forma

---

<sup>19</sup> Não obstante por as formas elementares não possuem caráter entitativo, como vimos, são dotadas de atividade por meio de suas qualidades ativas e passivas, que lhes asseguram estar em *potência ativa* e passiva no interior da protomateria. Potência ativa é a capacidade de produzir efeito (Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *Suma Teológica*, Suplemento, ‘Léxico’, p. \*97), e potência passiva a de receber um efeito. Um exemplo pode ser aduzido: cada subpartícula presente no átomo de sódio está associada a um  $\omega$ -objeto no interior da protomateria; do mesmo modo, isto se aplica a cada subpartícula no átomo de cloro. Por sua vez, a recombinação das subpartículas, em ambos os átomos, a partir de suas formas elementares de origem associadas à forma resultante para a educação, permite a educação do *composto* “cloreto de sódio”.

<sup>20</sup> Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *Suma Teológica*, III<sup>a</sup> q32 a4, e também TOMÁS DE AQUINO, S. *Octo Libros Physicorum Aristóteles Expositio*, VIII Physica Lectio 8 n.1029.



[que informou a protomatéria... nem] determinado o número de formas, que dela se pudessem eduzir. Neste sentido sua potência [da protomatéria] não poderia ser estritamente falando *absolutamente finita*, porque dela se eduz, efetivamente, uma diversidade ignorada de formas [...] E nossa ignorância do número de formas, que dela se podem extrair, tem a ver com a potencialidade da matéria [protomatéria] e não simplesmente com nosso conhecimento imperfeito. Se desconhecemos quão potencial é a matéria primeira em sua natureza<sup>21</sup>, então não podemos determinar com exatidão o número de formas que dela se podem eduzir ou extrair<sup>22</sup>.

Por outro lado, a estrutura geométrica do espaço-tempo, seus aspectos topológico e métrico, quer em macro-escala quer em micro-escala<sup>23</sup>, é ela mesma uma educação da protomatéria, educação fundamental podemos afirmar, dado que a educação das formas corpóreas específicas, mesmo as mais simples, subentende a presença de uma topologia do espaço-tempo<sup>24</sup> que lhes está estreitamente unida. Assim, podemos afirmar que *a toda educação de uma forma específica desde o interior da protomatéria está subentendida uma estrutura métrica espaço-temporal*. Esta formulação é consequência da tese tomista da concriação do tempo<sup>25</sup> com a protomatéria e provê a condição do seqüenciamento temporal dos estados de formas, bem como a existência destes como consequência do movimento e das várias mudanças e alterações das formas elementares no interior da protomatéria<sup>26</sup>. Por sua vez, essa tese permite que sustentemos que as formas que se encontram prontas para serem projetadas no espaço-tempo foram geradas a partir das sucessivas alterações temporais das formas elementares no interior da protomatéria. Há, portanto, duas teses que são fundamentais em nossa proposta:

- A criação da protomatéria coincidiu com o início do tempo e em sua essência ela foi informada por formas elementares.

---

<sup>21</sup> Daí nossa proposta de uma formulação de natureza estocástica para a educação de formas, a ser investigada futuramente, como veremos nas considerações finais deste trabalho. Propomos tão-somente, para fins desta dissertação, uma formulação algébrica que poderá vir a ser estendida numa investigação posterior, de modo a permitir um tratamento de natureza estocástica para certos processos dinâmicos do interior da matéria.

<sup>22</sup> FAITANIN, P. 2001a, p. 281-282.

<sup>23</sup> Refere-se à sua conformação topológica e métrica em comprimentos inferiores ao comprimento de Planck, a saber, a distâncias inferiores a  $10^{-35}$  m.

<sup>24</sup> Pela qual é *materia signata quantitate* (matéria assinalada espaço-temporalmente, ou segundo dimensões).

<sup>25</sup> Ontologicamente considerado, isto é, como medida da sucessão segundo o antes e depois, como vimos acima.

<sup>26</sup> Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. apud FAITANIN, P. op. cit., p. 279-280.

- Os entes naturais mais simples acerca dos quais podemos pensar (subpartículas, campos, etc.) puderam desde o início (do tempo) ser *formados* a partir das alterações dos  $\alpha$ -objetos concriados com a protomatéria.

Uma conseqüência relevante deste estudo consiste em prover o suporte ontológico a propostas da física moderna com respeito à multiplicidade de entes fundamentais, como é o caso da teoria das cordas, visto esta lidar com um número infinito de partículas<sup>27</sup>, bem como é o caso da multiplicidade de aspectos potenciais dos campos, especialmente campos de caráter não-linear, como o gravitacional, cuja riqueza estrutural remete-nos à característica fundamental da protomatéria, ou sua potência, que,

“Estritamente falando, não pode ser finita porque dela se extrai, efetivamente, uma diversidade desconhecida de formas. E nosso desconhecimento acerca do número das formas que se eduzem relaciona-se com a potencialidade da matéria e não simplesmente com o nosso conhecimento imperfeito. Se não sabemos quão potencial é a matéria primeira em sua natureza, não podemos determinar com exatidão o número diversificado das formas que dela podem ser extraídas”<sup>28</sup>.

Tal desconhecimento está radicado no aspecto metafísico da potencialidade da protomatéria, o que não deve, contudo, levar-nos a concluir que a protomatéria seja infinita pura e simplesmente. Podemos concluir, então, a partir da exposição, os seguintes pontos acerca da análise ontológica da protomatéria:

- A protomatéria não foi criada absolutamente informe, porém é ser em potência;
- Simultâneo à criação da protomatéria com as formas elementares foi concriado o tempo;
- A protomatéria foi criada apta a receber uma quantidade indeterminada, mas não infinita, de formas específicas e diversas, de modo posterior e sucessivo;
- Todas as formas naturais simples que detectamos como estruturas fundamentais da matéria *qua* fenômeno (“matter”) foram eduzidas da potência da protomatéria;

---

<sup>27</sup> Cf. WEINBERG, S. 1995, p.xxi.

<sup>28</sup> FAITANIN, P. 2001b, p 58.



- A educação de formas específicas da potência da protomatéria consiste numa seqüência de estados de formas na essência da protomatéria, estados que se estabelecem por meio das sucessivas alterações das qualidades dessas formas no interior da essência da protomatéria;
- A protomatéria é o ser mais comunicável entre todos os entes naturais por sua essência encontrar-se, como *ser em potência*, na essência de cada um deles; portanto, as formas elementares que dão o mínimo de ser à protomatéria são comunicáveis a todos os entes naturais. A razão da comunicabilidade da protomatéria e das formas elementares reside em que seu ser mínimo é ser em potência; caso possuíssem alguma perfeição em ato seriam em si mesmos incomunicáveis<sup>29</sup>.

Os pontos anteriormente perfilados fundamentam-se em quatro razões pelas quais se justifica que a matéria primeira (protomatéria) foi informada em sua essência por diversas (em número finito) formas elementares, segundo Tomás de Aquino<sup>30</sup>:

1. As formas elementares são, em razão de sua natureza elementar, *causa ex quo*, ou seja, são a *causa material* de todos os corpos.
2. Além de causa material, as formas elementares são o princípio constitutivo primeiro de todos os corpos materiais.
3. As formas elementares são intrínsecas às essências das coisas corpóreas, visto que devem permanecer presentes intrinsecamente nas essências das coisas das quais são elementos constitutivos.
4. Cada forma elementar possui uma determinação, isto é, possui um caráter elementar com *perfeição* própria, pelo qual difere de outra forma elementar no interior da essência da protomatéria.

---

<sup>29</sup> A incomunicabilidade de algo decorre do fato de este algo possuir alguma perfeição atual, p. ex., ao momento magnético dos férmions está associado seu spin, que é um número fracionário; ora, sendo algo já quantificado espaço-temporalmente, designa uma perfeição específica dos indivíduos fermiônicos. Na medida em que expressa, *sub rationis quantitate*, uma perfeição destes indivíduos, não está designada pelo mesmo valor a outro grupo de indivíduos, os bósons; estes últimos possuem momentos magnéticos associados a spins inteiros.

<sup>30</sup> Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *Comentário ao Livro V de la Metafísica de Aristóteles*, n.795-798. A única diferença na exposição dessas razões entre nosso texto e os de Tomás no comentário à Metafísica de Aristóteles de Tomás reside na terminologia:  $\alpha$ -estado por *elementum*, e protomatéria por *materia prima*.

## 2. NATUREZA DA PROTOMATÉRIA.

Devemos aduzir algumas considerações acerca da *natureza*<sup>31</sup> da protomatéria. Em primeiro lugar, a protomatéria não é um ente de razão, pois vimos que ela possui um caráter entitativo, é um ente real, ainda que ser em potência, dado pelos  $\alpha$ -objetos em seu interior. Poderíamos pensar então que dado o caráter entitativo da protomatéria, o conceito que dela temos é tão-somente um *universal*, abstraído de sua essência real. No entanto, a protomatéria não é um indivíduo e, portanto, não se trata de um conceito predicado de muitos, ou de um só, neste caso. A protomatéria é sujeito comum, como vimos, de todos os entes naturais, pois está em potência para receber as diversas formas específicas das coisas, e as formas elementares que informaram a protomatéria não lhe atribuíram um caráter entitativo específico, não lhe determinaram como um ente particular, pois de outra forma não poderia ser sujeito de todas as formas específicas corpóreas, e mesmo da forma do espaço-tempo, na medida em que este seja definido como o estado fundamental no qual são projetadas as formas específicas dos entes naturais. Os escolásticos propuseram uma terminologia adequada para designar a diferença essencial entre a protomatéria, ser real, concreto, mas não específico, e a matéria comum, ou inteligível, universal, ente teórico<sup>32</sup> que nos permite reconstruir racionalmente a estrutura física do real, rastreado pela ciência experimental: a protomatéria é *materia ex-qua*, a saber, sujeito comum de todas as formas específicas presentes na natureza, ou dito de outra maneira, substrato real *a partir do qual* são projetadas no espaço-tempo as formas específicas; por outro lado, a matéria inteligida pela ciência nos entes naturais é *materia in-qua*, a saber, um universal que especifica *aquilo que* é projetado no espaço-tempo<sup>33</sup>.

Ora, para Tomás, o primeiro sujeito da geração e da corrupção substancial é a protomatéria, na qual se fundamenta toda a produção dos corpos<sup>34</sup>. Além do mais, a produção da protomatéria não pode ser feita a partir da protomatéria, pois “da matéria não se extrai a matéria”.<sup>35</sup> Isto

---

<sup>31</sup> Conquanto se tome usualmente essência e natureza por sinônimos, cabe fazer uma distinção relevante aqui: *natureza* é aquilo pelo qual um certo ente natural é ativo, opera, interage; *essência* é aquilo pelo qual um certo ente é estável, possui consistência, é o que é e não outra *natureza*.

<sup>32</sup> Como o são as supercordas, ou o campo gravitacional, ou os *wormholes* da gravitação quântica.

<sup>33</sup> Cf. FAITANIN, P. 2001b, p. 82-85.

<sup>34</sup> Por educação, conforme vimos.

<sup>35</sup> Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *Sobre la Naturaleza de la Materia y las Dimensiones Indeterminadas*, p. 49.

significa dizer que não há uma causalidade<sup>36</sup> específica da protomateria senão que ela é o primeiro sujeito a partir do qual (ex-qua) os corpos foram extraídos. Ademais, a protomateria, na medida em que está em potência para receber qualquer forma específica, “não pode desaparecer enquanto tal, porém deve necessariamente estar isenta tanto de corrupção quanto de geração”.<sup>37</sup> Isto quer dizer que a protomateria é algo “criado”, pois nela mesma não pode ter seu início, senão a partir do não-ser (nada), nem em si mesma seu término, senão no não-ser,

“Pois o que chamo matéria [protomateria] é precisamente o sujeito último, subjacente, comum a todas as coisas da Natureza, pressuposto como seu constituinte substantivo, não acidental. E mais, a destruição de uma coisa significa o desaparecimento de tudo o que a constitui à exceção exatamente deste mesmo último sujeito subjacente cuja existência é pressuposta, e caso este fosse destruído, então a coisa que o pressupõe teria sido com ele destruída antecipadamente, antes mesmo que viesse a existir”.<sup>38</sup>

Por outro lado, deve-se ter em conta que a protomateria, sujeito comum da geração e corrupção, nunca se apresenta sem estar associada a alguma forma<sup>39</sup>. Portanto a protomateria, por estar despojada de formas específicas, não é, em si mesma, cognoscível<sup>40</sup>, a não ser por meio de uma forma especificante; daí que Tomás afirma ser “necessário conhecer primeiro a forma e por meio dela investigar a natureza da matéria”.<sup>41</sup> Por isso, a formulação de um modelo matemático para a representação da dinâmica da protomateria requer a remissão freqüente à inteligibilidade das formas, que são co-princípio, junto com a protomateria, da natureza dos entes reais. Ademais, a formulação de um modelo para a teoria hilemórfica baseia-se no fato

---

<sup>36</sup> Sob a perspectiva ontológica das quatro causalidades constitutivas dos entes naturais: causalidades eficiente e final (extrínsecas aos entes) e causalidades formal e material (intrínsecas aos entes); ou seja, a protomateria não é gerada por quaisquer das quatro causas.

<sup>37</sup> Cf. ARISTÓTELES, *The Physics*, I c9 192 a 26-35.

<sup>38</sup> Id.

<sup>39</sup> Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *Sobre la Naturaleza de la Materia y las Dimensiones Indeterminadas*, p.52: “E sendo a geração o término da ação física, quer dizer, da alteração, a qual requer sempre um sujeito que exista em ato, a causa da natureza do movimento, requer também que a matéria, que é sujeito da geração, nunca exista sem forma”.

<sup>40</sup> Ou seja, não é cognoscível absolutamente, mas o é relativamente, pois um dos intentos principais de nosso trabalho é justamente apresentar um modelo mínimo, se podemos dizer assim, de inteligibilidade da matéria (protomateria, lembrando), i.e., um modelo minimal de cognoscibilidade para a *essência* da matéria.

<sup>41</sup> *Ibid.*, p. 54.

concreto dos entes sub-microscópicos<sup>42</sup> se constituírem em uma composição de protomateria e de forma substancial específica que lhes permitem possuir dimensões espaço-temporais e “existir aqui e agora, na medida em que são demonstráveis aos sentidos [ou a nossos dispositivos de medição]”<sup>43</sup>, porque, segundo Tomás, “é impossível que a forma seja recebida na matéria sem que se constitua o corpo [...] cuja marca são as dimensões elas mesmas”<sup>44</sup>. Como entende então Aquino que os entes naturais possam ser gerados fisicamente, segundo uma linha de causalidade material, a partir da protomateria? Uma primeira observação que nos faz o autor é a de que qualquer transformação que ocorre na natureza não altera a essência da protomateria, pois quando se considera que esta última é o sujeito comum de todas as mudanças substanciais, este sujeito comum, isto é, a protomateria, permanece em si mesmo (em sua essência) inalterado, e por isso é possível às mudanças ocorrerem na natureza e serem epistemicamente abordadas por meio de mecanismos explicativos que são formulados através de padrões e de leis naturais. A presença desses padrões e leis naturais permite a abordagem epistêmica dos fenômenos naturais e o estabelecimento de relações de causa e efeito porque há um sujeito que não se altera nas interações que ocorrem na natureza, e que funciona como um *princípio de conservação metafísico*, subjacente às interações.

Em segundo lugar, Tomás entende que o ente natural (ou composto) é “o resultado da mutação da matéria para a forma que ela possuía em potência”<sup>45</sup>, e que tal ocorre segundo uma direcionalidade presente na natureza, isto é, que há aspectos teleológicos, segundo uma perspectiva de causalidade final, mediante os quais todos os entes criados, incluindo a protomateria, atuam na direção de seu auto-aperfeiçoamento, a saber, na direção de buscar realizar uma perfeição que ainda não possuem atualmente. A protomateria possui igualmente uma potência, e uma potência extraordinária, máxima, justamente por ser ente em potência, que “se refere à sua perfeição própria [atingida] por meio da forma [substancial] e da diversidade das partes que constituem o composto [o ente natural]”<sup>46</sup>. Por conseguinte, a protomateria está dotada de uma amplitude potencial máxima, abarcando simultaneamente todas as formas, quer as elementares quer as

---

<sup>42</sup> Não obstante este raciocínio aplicar-se *mutatis mutandi* aos demais entes presentes na natureza, não importa o quão complexos sejam do ponto de vista de sua composição, enfocaremos, em nosso estudo, os entes “mínimos”, a saber, aqueles que se constituem sob o ponto de vista da ciência na estrutura fundamental da matéria.

<sup>43</sup> Ibid., p. 57.

<sup>44</sup> Ibid., p. 58.

<sup>45</sup> Ibid., p. 66.

<sup>46</sup> Ibid., p. 67.

especificadoras, que são as formas substanciais dos entes naturais a serem eduzidas por algum agente suficiente. Ademais, a protomateria não é dotada de qualquer tipo de diversidade que se estabeleça por meio de dimensões como, por exemplo, alguma “distância” mensurável entre quaisquer dos  $\alpha$ -objetos em seu interior, ou algum tipo de disposição e configuração espacial dos mesmos, etc. Isso decorre de nossa proposta de a estrutura espaço-temporal do mundo ser, ela mesma, um estado fundamental eduzido da protomateria, pela qual os  $\omega$ -objetos já estão dotados de propriedades mensuráveis quando projetados no estado fundamental. Entendemos que isto é corroborado pelo seguinte texto do Aquinate:

“O fato de que diversas formas podem ser recebidas, simultaneamente na matéria, como são as quatro formas elementares<sup>47</sup> e as diversas formas dos compostos, ocorre a partir da amplitude proporcional da própria matéria com respeito a suas formas e não por causa de alguma diversidade que pré-existisse na matéria em razão de alguma quantidade. Donde se pode concluir que para a recepção das diversas formas não é necessário que pré-exista na matéria alguma diversidade de partes, porém é necessário que lhe suceda [à recepção das formas], e isso porque a introdução de diversas formas é a geração de diversos compostos, possuidores de diversas partes, tal como já dito”.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Tomás segue Aristóteles no que se refere à existência de quatro elementos que compõem a causalidade material dos entes naturais: ar, terra, fogo e água. No entanto, o Aquinate nos chama a atenção para o fato de que não é enquanto entes específicos, substâncias, como pensavam os antigos físicos pré-socráticos, que estes elementos estão na essência da protomateria, mas enquanto “formas elementares”, não específicas, pois “[Os antigos físicos] ensinavam ser a matéria prima algum corpo em ato, como o fogo, o ar, a água ou um corpo médio. Donde resultaria que o vir-a-ser não seria senão o alterar-se. Porque essa forma precedente, dando o ser atual, no gênero da substância, e tornando o ser tal e não tal outro resultaria que a forma superveniente [específica] não causaria simplesmente o ser atual, mas um ser atual, o que é próprio à forma accidental; e portanto as formas seguintes seriam acidentes, em relação aos quais não há geração, mas alteração. Portanto, deve-se dizer que a matéria prima nem foi criada completamente sem forma, nem com forma comum, senão com formas distintas [as formas elementares ou  $\alpha$ -objetos]” (TOMÁS DE AQUINO, S. *Suma Teológica*, I<sup>a</sup> q66 a1 sol).

<sup>48</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *Suma Teológica*, I<sup>a</sup> q66 a1 sol.

A saber, após a educação já há a composição simultânea<sup>49</sup> de matéria e forma específica que resulta nos diversos entes naturais. A partir de então, com a forma natural projetada no espaço-tempo, temos partes quantificadas, ou seja, os entes elementares que constituem a estrutura epistêmica fundamental da matéria assinalada<sup>50</sup> já possuem existência quantificada espaço-temporalmente, situando-se em algum “lugar” segundo a topologia local do espaço-tempo, além de lhes estarem associadas propriedades mensuráveis tais como massa, momento magnético, carga, energia cinética etc. Por outro lado, as formas específicas não são inseridas desde o exterior, ou seja, desde fora da protomateria mas são eduzidas de sua potencialidade, como vimos, pois,

“As formas não são dadas a partir de fora, senão extraídas da potência da matéria, por meio de uma transmutação própria [...] e é impossível pôr na matéria qualquer divisão prévia à forma substancial, pois a introdução da forma substancial é a geração do próprio composto [ω-objetos], o único que essencialmente possui partes”<sup>51</sup>.

Ademais, as alterações que se sucedem no interior da protomateria se dão sem concurso do movimento local, isto é, são modificações *instantâneas*, porquanto “o ente em potência [a protomateria] somente pode alterar-se subitamente, já que sua ação não é movimento nem término de movimento, visto que este último requer sempre um sujeito que existe em ato, e esta atualidade não se encontra em nenhum lugar da matéria prima”.<sup>52</sup> Este ponto que sustenta Tomás é relevantíssimo, pois libera, na investigação de um

---

<sup>49</sup> Essa simultaneidade de que falamos não está sujeita à relatividade de referenciais; trata-se de uma simultaneidade “metafísica” e não “física”; esta última, sim, está sujeita aos postulados relativistas e sujeita à localidade espaço-temporal (abordamos esta última no quarto capítulo). Uma abordagem excelente acerca do conceito de simultaneidade, na teoria da relatividade e em filosofia, encontra-se em MARITAIN, J. 1924, Appendice III, p. 346 - 371.

<sup>50</sup> Não estamos particularmente preocupados se a tratativa presente, e futura, penderá numa direção (partículas) ou noutra (campos), ou noutras ainda em desenvolvimento (cordas, membranas, etc.), ou ainda como uma composição delas. Em quaisquer dos casos, a análise empírica da realidade, desde alguma teoria bem-sucedida experimentalmente e aceita pela comunidade científica, implica algum tipo de composição da qual emerja a corporeidade, e esta corporeidade se nos apresenta como um fenômeno espaço-temporal, ao fim e ao cabo.

<sup>51</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *Sobre a Natureza de la Matéria y las Dimensiones Indeterminadas*, p. 68-69.

<sup>52</sup> *Ibid.*, p. 52.



modelo matemático, a busca de algum tipo de dependência temporal nas interações entre as formas elementares no interior da protomatéria.

### 3. OBSERVAÇÕES GERAIS SOBRE UM MODELO ALGÉBRICO PARA A PROTOMATÉRIA.

Pode-se situar epistemologicamente a física-matemática, segundo Maritain<sup>53</sup>, de modo intermediário entre a física e a matemática, em que o mecanismo formal (*formaliter*) de apropriação do objeto material, o real sensível ou móvel, são os objetos, relações e método matemáticos, constituindo-se numa ciência que os escolásticos chamavam de *scientia media*. A despeito do extraordinário êxito dessa ciência média, não obstante o fato de que a mesma continuamente empurrou o limite de nosso conhecimento quantitativo do real às portas da fronteira metafísica<sup>54</sup>, encontramos ainda ante uma perspectiva antimetafísica disseminada no meio científico, caracterizando-se no que Wolfgang Smith chamou de *bifurcacionismo*:

“A idéia de bifurcação começou a tomar forma durante os séculos dezesseis e dezessete, associando-se desde o início com a nova física [...] Novamente as idéias de número e harmonia começaram a exercer sua força perene de atração. Nicolau Copérnico (1473-1543) sofreu influência direta dessa escola [platonismo] ainda enquanto era um estudante em Bolonha, e certamente o subsequente triunfo de sua teoria astronômica só poderia por sua vez fortalecer o crescente entusiasmo pelas ciências matemáticas. Dotados de zelo surpreendente, os homens voltaram-se para a matemática como o protótipo e pré-requisito do conhecimento verdadeiro, e muito possivelmente, como a única fonte de certeza. Kepler parece falar pela época quando declarava que “tanto como o olho foi feito para ver as cores e o ouvido para escutar os sons, a mente humana foi feita para compreender, não o que quer lhe convém, mas a quantidade”.<sup>55</sup> [...] Foi, no entanto, René Descartes (1596-1650) que deu à nova visão sua forma plenamente articulada. O matemático, físico e filósofo francês, incendiado pelas mesmas influências e sonhos de seu par italiano [Galileu], traz à cena uma poderosa direção metafísica [sic] da mente. Também percebe a matemática como o instrumento essencial do conhecimento científico, devotando-se com ardor à causa da mecânica universal. Empenha-se por estabelecer os fundamentos

---

<sup>53</sup> Cf. MARITAIN, J. 1995.

<sup>54</sup> O que, a rigor, sempre fez. Contudo, referimo-nos mais propriamente ao desenvolvimento alcançado pela especulação científica do século XX, levado a cabo pela aplicação extensiva dos métodos próprios da matemática abstrata: análise, álgebra, topologia, conjuntos etc.

<sup>55</sup> KEPLER, J. *Opera Omnia*. Frankfurt and Erlagen, 1858, I, p. 31 apud SMITH, W. 1984, p. 26.

teóricos de uma rigorosa ciência mecânica, baseada em princípios matemáticos que seriam capazes de explicar as obras da Natureza, desde o movimento dos planetas até os movimentos finos associados com os corpos dos animais. Porém ele entende suficientemente bem que apenas um universo mecânico poderia ser compreendido em termos mecânicos”.<sup>56</sup>

Para enfatizar este ponto crucial, Smith cita Descartes:

“Podemos facilmente conceber como o movimento de um corpo pode ser causado pelo de um outro, e diversificado segundo o tamanho, a figura e a situação de suas partes, porém somos completamente incapazes de conceber como essas mesmas coisas (tamanho, figura e movimento) podem produzir algo mais de uma natureza inteiramente distinta de si mesmas, como, por exemplo, aquelas formas substanciais e qualidades reais que muitos filósofos supõem estar nos corpos...”<sup>57</sup>

Descartes expõe, então, com grande precisão a bifurcação: a possibilidade de uma mecânica universal depende da separação entre a *res extensa* ou matéria, a “matter” newtoniana cujo aporte epistemológico procuramos resumir no primeiro capítulo do trabalho, submetida a uma descrição em termos puramente mecânicos, e a *res cogitans*, ou substância pensante, fonte subjetiva das “qualidades” que reivindicamos, erroneamente segundo Descartes, estarem presentes nos entes reais. Este modelo tem orientado por mais de três séculos a ciência ocidental, e expulsado para o reino fantasmagórico das sombras qualquer abordagem metafísica da natureza. Vimos, no capítulo dois, as dificuldades e limitação que tal abordagem encerra. Por isso, neste capítulo, propomos a retomada da abordagem metafísica da natureza, ou *filosofia da natureza*, sob condições que permitam uma investigação e um diálogo frutífero entre ciência e metafísica. O ponto-chave consiste em apresentar, ainda que de forma incompleta, e um pouco limitada, uma interface que contemple tanto o método matemático presente nas ciências dos fenômenos -- em nosso caso mais especificamente a física --, como certos aspectos metafísicos da realidade natural que permitem um tratamento em linguagem matemática. A rigor, trata-se de expor uma linha intermediária investigativa entre metafísica e matemática, na qual o objeto material é dado por uma visualização abstrativa do terceiro grau (metafísica) sobre o primeiro (física), e o objeto formal são objetos e relações do segundo grau (matemática). Tal linha intermediária de investigação consiste numa epistemologia da metafísica do primeiro grau, a saber, em aplicar a *aspectos*

---

<sup>56</sup> SMITH, W. op. cit., p. 28.

<sup>57</sup> DESCARTES *apud* SMITH, W. op. cit., p. 28.

*metafísicos* presentes na natureza certos algoritmos presentes na matemática. Ou seja, tal investigação já pressupõe explicitamente a metafísica do real que lhe serve de objeto material. Isto não é necessário *explicitamente* na física-matemática, ainda que toda abordagem de aspectos quantitativos do real suponha uma metafísica implícita. Por isso, não é casual que, desde o nascimento da ciência moderna entre os séculos XVI e XVII, com o abandono da antiga cosmovisão, que incluía os aspectos metafísicos entrelaçados com uma explicação quantitativa de fato equivocada, todo grande contribuidor da ciência de base matemática e experimental acabe por utilizar-se de aspectos metafísicos *ad-hoc*. Dito de outro modo, uma epistemologia supõe uma ontologia, ainda que esta última possa tornar-se tão abstrusamente complicada e artificial que afaste a primeira. Não é igualmente casual que, em muitos casos, o cientista decida por si mesmo supor o que ele chama de ontologia, mas que ainda não é propriamente metafísica, mas certas hipóteses destinadas a ancorar ou fundamentar os aspectos epistêmicos presentes nas teorias propostas<sup>58</sup>. Não é este o nosso caso, pois não se trata de formular hipóteses que busquem sustentar ontologicamente o edifício epistêmico, mas, ao contrário, de formular hipóteses que já se sustentam numa sólida metafísica, nos moldes propostos pela tradição filosófica de quinze séculos de elaborações sucessivas que têm seu início em Aristóteles e atingem seu cume em Tomás de Aquino. Obviamente é uma metafísica que precisa passar por certos ajustes e adequações de natureza terminológica, de modo a compatibilizar-se com o importe epistêmico trazido pelas ciências experimentais; isto, no entanto, não significa uma revisão, posto que, no essencial, tal metafísica encontra-se plenamente sintonizada com a demanda científica por ser uma metafísica espontânea da razão humana e por buscar conformar-se às exigências do real.

Em segundo lugar, porque precisamente se trata de uma formulação epistêmica, nós a consideramos a título de hipótese, isto é, trata-se de um modelo que busca, por meio da linguagem matemática, fazer certas aproximações investigativas acerca dos aspectos ontológicos da matéria, apresentados no capítulo segundo. Vem-nos, portanto, em auxílio, aquelas palavras inseridas à título de prefácio por Andreas Osiander (1498-1552) no tratado de Copérnico, *Sobre as revoluções dos orbes celestes*<sup>59</sup>:

---

<sup>58</sup> É o caso de Newton, por exemplo, ao supor espaço e tempo como entes independentes e absolutos, e ao postular a hipótese I do livro III dos *Principia* que “o centro do sistema do mundo é imóvel” (NEWTON, I. 1995, p. 13-14 et p. 337), e de David Bohm, ao supor que existe uma “ordem implicada” que desde fora do espaço-tempo preside os entes e processos espaço-temporais (ver BOHM, D. 1980a, p. 277-217).

<sup>59</sup> Cf. DUHEM, P. 1984, p. 63-105.

“De fato, o objeto próprio do astrônomo consiste em coordenar a história dos movimentos celestes com a ajuda de observações diligente e habilidosamente conduzidas. Depois, como nenhum raciocínio lhe permite atingir as causas ou hipóteses verdadeiras [ou ontológicas] desses movimentos, ele concebe e imagina hipóteses [empiriológicas] quaisquer, de tal modo que, uma vez supostas tais hipóteses, esses mesmos movimentos possam ser calculados exatamente [ou preditos com a precisão requerida, mesmo que envolvam algoritmos de natureza estocástica], por meio dos princípios da Geometria [ou da Matemática], tanto para o passado quanto para o futuro... Não é necessário que essas hipóteses sejam verdadeiras [ontologicamente] [...] Que ninguém espere da Astronomia [da Ciência Experimental] qualquer ensinamento seguro sobre essas hipóteses; ela não poderia fornecê-lo”.<sup>60</sup>

Em absoluto reivindicamos que nossa posição é a mesma de Osiander. O prefácio desse autor apenas sugere que sejamos prudentes na elaboração de hipóteses de natureza empiriológica. O conhecimento empírico do real aponta-nos, no entanto, *diretamente* para suas dimensões quantitativas e *indiretamente* para seus aspectos qualitativos, compondo um quadro autêntico, ainda que não último ou completo do mesmo. Entendemos que a investigação matemática de certos aspectos metafísicos do real vem em complemento à análise empiriológica das ciências experimentais, por meio de uma linguagem comum, a matemática, a ambos os domínios de conhecimento.

Assim, gostaríamos de expor nossa posição sobre a possibilidade de um modelo matemático para a protomatéria. Em primeiro lugar, entendemos que tal modelo seria fundamentalmente de natureza algébrica, pois no domínio da protomatéria não há certas dimensões específicas, senão genéricas, e daí que uma álgebra pura, abstrata, a princípio independente de pré-condições geométricas, deve ser trabalhada com vistas a fornecer uma representação conveniente da dinâmica da protomatéria. Assim, um certo tipo de álgebra, surgida no contexto da discussão de Dirac num artigo clássico acerca do spin do elétron, que visava dar conta de construtos da mecânica quântica, chamada “álgebra de Weyl”<sup>61</sup>, foi elaborada para resolver aspectos da representação de propriedades quânticas por meio de teoria dos grupos, tratando-se, pois, de uma álgebra de caráter bastante próprio. Em segundo lugar, *por hipótese*, consideramos que os princípios metafísicos são isomorfos às estruturas (elementos e operações) presentes na álgebra<sup>62</sup>. Isso ocorre pela

---

<sup>60</sup> DUHEM, P. op. cit., p. 63.

<sup>61</sup> Cf. WEYL, H. 1950, p 270-274.

<sup>62</sup>Na verdade, essa estratégia também foi considerada por Hiley para a descrição do holomovimento. Cf. HILEY *apud* SAUNDERS & BROWN, 1991, p. 234-246.

forma comum que pressupomos ser compartilhada entre os componentes e operações dessa específica álgebra e os princípios causais materiais que inerem à protomatéria. Claro, isto é uma hipótese de trabalho que esperamos dê resultados interessantes quanto a uma compreensão metafísica do real sensível. Nada impede também que a associação proposta nos conduza eventualmente a algum tipo de “lei ontológica”, no sentido da física. Assim, supondo que se estabelece entre a específica álgebra de Weyl e as formas elementares e suas operações uma forma comum, devemos compreender melhor, por meio da álgebra, a natureza mesma da matéria primeira, bem como tirar proveito da natural conexão que a álgebra oferece com certas propriedades e simetrias presentes na realidade natural.<sup>63</sup> Tal investigação algébrica da realidade material, conduzida à luz de princípios metafísicos, suscita que se empreenda uma investigação conjunta entre ciências experimental e metafísica, e a teoria hilemórfica é inestimável para a compreensão metafísica do modelo.

Em primeiro lugar, deve-se dizer que as formas elementares não são puras formas, mas são elas mesmas hilemórficas, ou seja, à medida que expressam um caráter entitativo mínimo, pois “são imperfeitíssimas justamente por estarem, por natureza, mais próximas da natureza da matéria primeira”<sup>64</sup>. Assim, trata-se de formas na matéria e, portanto têm ser e essência, esta última dada pelas estruturas quantitativas mais simples que acionam a potência da matéria. Aliás, Tomás de Aquino afirma que corresponde a este peculiar modo de ser das formas elementares “sua atividade como elementos corpóreos”.<sup>65</sup> Portanto, é razoável que se postule haver na protomatéria componentes quantitativos simplíssimos, as estruturas mais básicas pensáveis, imersas na potência da matéria, acionando-a por meio de atividade e passividade. Assim, tal dualidade da protomatéria poderia representada, por exemplo, por um par dual,  $q_0^1$  e  $q_1^0$ , de quantidades primitivas pré-geométricas. O índice zero (0) presente em ambos os componentes designa sua radical irreducibilidade, ou seja, nada de mais básico se pode pensar além. Por outro lado, o índice um (1) representa, na posição superior, “atividade”, e na posição inferior, “passividade”. Portanto,  $q_0^1$  representaria, na álgebra de Weyl, o componente fundamental e irreducível da atividade da protomatéria, enquanto que  $q_1^0$  representaria, na álgebra de Weyl, o componente fundamental e irreducível da passividade da protomatéria. Cabe

---

<sup>63</sup> Para um exercício mais específico dessa conexão natural, ver DAVIES, 1981.

<sup>64</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *De Mixtione Elementorum*, n. 9.

<sup>65</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *De Potentia Dei*, q3 a11 respondeo.

também aplicar a analogia de proporcionalidade do ser às formas dos elementos, isto é,

Ser da Forma Elementar = Ser 'em potência' da Protomatéria  
Essência da Forma Elementar                      Essência da Protomatéria

Por outro lado, de acordo a perspectiva cartesiana, as teorias físicas são formuladas supondo-se um continuum espaço-tempo no qual todos os processos são representados por objetos ou campos locais em interação. Porém,

“A relação entre o indivíduo [a partícula] e a função de onda [o campo] é essencialmente ambígua, e a associação de um campo local com o estado de um objeto localizado conduz a dificuldades de interpretação [...] Um dos problemas relaciona-se com o fato de duas partículas espacialmente separadas [e, portanto, incapazes de interferirem uma sobre a outra] não se comportarem como sistemas independentes, autônomos [como seria de se esperar, segundo a mentalidade clássica]. Esta não-separabilidade foi notada por Einstein, Podolski e Rosen”.<sup>66</sup>

Ora, tal capacidade de interconexão, presente nas interações quânticas, é uma característica nova essencial dos fenômenos quânticos, e confirmada por experimentos recentes.<sup>67</sup> Ora, segundo o que propomos, a protomatéria é o *locus* das conexões não-locais. Daí parece não haver qualquer dificuldade em aceitarmos simultaneamente a não-localidade, como um fato de natureza metafísica que ocorre no interior da matéria, e o limite  $c$  da velocidade da luz para o transporte de informação entre dois eventos espacialmente separados ( $ds^2 \leq 0$ ), como um fato de natureza científica que ocorre no espaço-tempo. Finkelstein<sup>68</sup> apresentou o argumento, à época, que a teoria quântica de campo mesclava o conceito clássico de espaço-tempo com a matéria quântica (matéria *signata quantitate*, a bem dizer). Por isso, este autor sugere que uma pura teoria quântica da matéria deveria ser pesquisada, sem explícita referência a um espaço-tempo prévio. Neste caso, o espaço e o tempo deveriam emergir como elementos constitutivos de uma teoria mais fundamental, segundo o parecer de Bohm e Hiley.<sup>69</sup> Deve-se acrescentar, no entanto, que é preferível referir-se a uma “realidade mais fundamental” em vez de uma “teoria mais

---

<sup>66</sup> HILEY & FRESCURA, 1980a, p. 8.

<sup>67</sup> Cf. ASPECT et al., 1982.

<sup>68</sup> FINKELSTEIN *apud* HILEY, 1981, p.2.

<sup>69</sup> Cf. HILEY, B. 1981, p.2.



fundamental<sup>70</sup>. E o câmbio aqui é estratégico: ao atacar o problema da matéria, devemos nos valer não apenas de argumentos epistêmicos, mas também de fundamentos metafísicos. A estratégia de recorrência unicamente a uma epistemologia da matéria, que é conduzida pela ciência experimental, parece conduzir-nos, como vimos na seção sobre a abordagem científica ou epistêmica da matéria, ou bem a uma regressão indefinida na qual novos componentes são invocados para dar conta das novas classes de fenômenos, ou bem a uma aparente petição de princípio, dado que certos elementos demandam a si mesmos como componentes últimos, o que não é garantido pelo processo científico em vigor. Assim, é razoável remeter-nos a uma estratégia mais segura: recorrer a princípios metafísicos da realidade natural, formulados por uma tradição filosófica de mais de vinte séculos e, a partir deles, empreender uma abordagem que doravante mesclaria componentes epistêmicos e metafísicos, os primeiros ancorados nestes últimos. Tal estratégia poderia ser realizada tomando-se formalmente uma álgebra abstrata e aplicando-a materialmente aos componentes hilemórficos. Assim, em vez de dizermos, como Hiley<sup>71</sup>, que espaço e tempo emergem de uma teoria mais fundamental, podemos reivindicar que espaço e tempo estão fundamentalmente integrados à extensão e à duração na essência da protomateria, sendo esta última o substrato comum da realidade natural.

A chave da abordagem consistirá em apresentar uma álgebra conveniente para a modelagem da protomateria. Como toda proposta investigativa de caráter inicial, esta não pleiteia ser única nem exaustiva. Sugerimos uso da abordagem algébrica proposta por Philip Davies<sup>72</sup>, tendo-se em consideração as distinções apresentadas acima, e também que a protomateria fornece-nos o conteúdo primário de uma pré-geometria ou de um pré-espaço<sup>73</sup>. A estrutura pré-geométrica que associamos à protomateria contém um número *finito* de elementos componentes, aos quais já nos referimos anteriormente.

A proposta algébrica iniciada por David Bohm e posteriormente desenvolvida, ainda que de forma incompleta até a presente data, pelo colaborador direto de Bohm, Basil Hiley e na tese de doutoramento de Philip Davies, revela-se bastante promissora como instrumento de ataque aos princípios metafísicos que expusemos, como teremos oportunidade de

---

<sup>70</sup> Esta segunda opção parece que teria tido, sem sombra de dúvida, a posição de Einstein.

<sup>71</sup> Cf. HILEY, B. 1981, loc. cit.

<sup>72</sup> Cf. DAVIES, P. 1981.

<sup>73</sup> Vale ressaltar que a componente epistêmica “tempo” encontra-se subentendida nas abordagens a um pré-espaço, ainda que posteriormente se faça algum tipo de distinção de natureza epistêmica entre tempo e espaço.

verificar. Em segundo lugar, porque provê uma estrutura algébrica para os conceitos de *ordem implicada* e *holomovimento*, ambos propostos por Bohm, os quais entendemos possuírem suficiente aproximação conceitual com a estrutura dinâmica da protomateria. Ademais, o modelo prevê que a geometria do espaço-tempo emirja da estrutura dinâmica carregada pela álgebra pré-geométrica. Isto não deveria espantar: se a estrutura algébrica pré-geométrica realiza uma apropriação formal (de natureza epistêmica) da dinâmica da protomateria, e considerando que o espaço-tempo pode ser associado a uma espécie de “estado fundamental” da protomateria, então ambos, extensão e duração<sup>74</sup>, encontram-se no interior da matéria como componentes ontológicos, pré-geométricos, da espacialidade e da temporalidade, associadas à ordem natural.

Na abordagem clássica, o espaço-tempo é tratado como um continuum. Para alguns autores, especialmente os que sustentam a prioridade epistêmica do campo sobre o aspecto particular da realidade física<sup>75</sup>, a existência da matéria (física) dependeria da estrutura geométrica do espaço-tempo, gerada por algum processo espontâneo indicado pela não-linearidade das equações gravitacionais da teoria geral da relatividade, isto é, a matéria do mundo resultaria de um efeito do campo gravitacional global. Sakharov, por exemplo, sugeriu a possibilidade do continuum espaço-tempo possuir algum tipo de meio elástico<sup>76</sup> a partir do qual formar-se-ia a matéria ponderável. Ainda que considerássemos pouco provável que partículas fossem provenientes de algum tipo de elasticidade, mesmo assim poderíamos pensar em algum tipo de flutuação do vácuo, ou em defeitos topológicos do espaço-tempo em micro-escala. É razoável, portanto, propor algum tipo de estrutura, possivelmente algébrica, que não dependa de relações fixas ou bem definidas entre pontos (ou objetos) vizinhos. Tal flexibilidade disposicional possivelmente favoreceria uma melhor representação de uma realidade que se nos apresenta com elevado teor de dinamismo e de flexibilidade (mas não de desordem) estrutural. Assim, parece adequado introduzir um conjunto de elementos, ou objetos básicos, que funcionam como “pontos generalizados”, bem como certas relações entre eles, sem algum tipo de relação fixa de

---

<sup>74</sup> Vimos, no capítulo segundo, que a origem da matéria primeira (protomateria) foi simultânea à origem do tempo. Bem, ainda que a intuição fundamental seja a mesma, substituímos, deste ponto em diante, tempo por duração, como constituinte simultâneo à matéria, e acrescentamos a extensão, como constituinte complementar à duração, igualmente simultâneo à origem da matéria.

<sup>75</sup> É o caso de Weyl, por exemplo, como vimos na seção anterior.

<sup>76</sup> SAKHAROV apud HILEY, B. 1981, p. 7.

vizinhança nem dimensões determinadas<sup>77</sup>. Parece razoável, portanto, que a álgebra da potência da matéria (ontológica) careça inicialmente de algum tipo de tratamento métrico, o que excluiria, por exemplo, em princípio, o uso de espaços vetoriais com definição de métrica, senão que esta pudesse ser obtida a partir da álgebra através de algum tipo de operador de natureza estocástica, que nos desse uma média macroscópica daquela distribuição de objetos vizinhos.

#### 4. OBSERVAÇÕES FINAIS.

Gostaríamos finalmente de suplementar nossa discussão com alguns pontos que julgamos relevantes para a compreensão do modelo, não com respeito já aos aspectos algébricos que serão apresentados, mas com relação aos vínculos conceituais entre esses entes algébricos e suas contrapartidas metafísicas. Tanto da exposição do capítulo segundo no que se refere às apropriações epistemológicas da matéria quanto à sua ontologia, bem como do alcance empiriológico proposto por Maritain, endossado por esta dissertação e abordado no capítulo primeiro, torna-se claro que as ciências experimentais detêm-se unicamente sobre a *materia signata quantitate*, ou seja, sobre a matéria individuada -- ainda que em sujeitos cuja identidade seja difícil, ou até impossível, precisar --, que é, portanto incomunicável, à qual estão assinaladas certas dimensões e, por conseguinte, quantificações. É a matéria que constitui por excelência os fenômenos na medida em que estes são espaço-temporalmente localizados, passíveis de análise segundo as regras estabelecidas pelas teorias científicas e por seus métodos experimentais. Por outro lado, a ontologia detêm-se particularmente na composição de matéria (primeira), não-individuada, comunicável a todos os sujeitos naturais, e forma (substancial). A teoria hilemórfica aborda mais detidamente as condições de materialidade dos entes naturais, como vimos, e, por isso, por ser a matéria o fundamento quantitativo dos mesmos, deve ser passível de análise segundo modelos epistêmicos em parte coincidentes com aqueles das ciências da natureza.

---

<sup>77</sup> O que é perfeitamente compatível com a existência, no interior da protomateria, do que Tomás de Aquino chamava de *dimensões indeterminadas*. Isto é apresentado por Tomás no capítulo 6, *Quid sunt dimensiones interminatae secundum veritatem* (Que são em verdade as dimensões indeterminadas), do opúsculo *Sobre la Naturaleza de la Materia y las Dimensiones Indeterminadas* (op. cit, p. 33-35): “Nunc igitur restat ostendere quomodo conveniens sit dimensiones ponere et quomodo possunt dici interminatae” (Portanto, resta agora demonstrar de que modo é adequado pôr dimensões na matéria [primeira] e de que modo se pode chamar de indeterminadas).

Desde Newton – ou desde Leucipo e Demócrito – presumiu-se que a auto-identidade das existências físicas (a saber, sua individualidade) deriva-se da constituição atômica da matéria. Presumia-se, obviamente, que sendo os átomos ínfimos e indivisíveis seriam igualmente constantes e indestrutíveis, constituindo-se em blocos construtores irredutíveis e permanentes da realidade física. Em suma, como nos expõe Smith, pensava-se que,

“O que “realmente existe”, e que por si mesmo retém uma auto-identidade, são os átomos. No entanto, tal concepção provou-se ser errada. Resulta que nem o átomo antigo nem as partículas fundamentais nas quais pode ser decomposto, têm uma auto-identidade verdadeira”.<sup>78</sup>

Smith aduz, então, que a realidade corpuscular, ou física, é transiente, mutável e, por isso, não se pode erigi-la em fundamento último da materialidade, porquanto,

“Tais entidades estão sempre em mutação, sempre num estado de fluxo, de tal forma que sua própria existência é de certa maneira um processo de devir<sup>79</sup>, no qual nada é produzido realmente. Isto já foi dito repetidamente, começando com Heráclito e com os filósofos budistas. E não pode haver qualquer dúvida de que seja verdade: mesmo a física moderna [...] aponta exatamente para a mesma conclusão”.<sup>80</sup>

E continua sua exposição com uma analogia entre a matéria primeira e o plano euclidiano, a partir do qual as figuras geométricas (formas substanciais) são extraídas (eduzidas). Conclui, portanto, que o cosmos existe num devir, num fluxo, como sustentava Heráclito. Devemos, assim, buscar na matéria primeira e não na *materia signata quantitate* o substrato comum da realidade natural; substrato metafísico, sem dúvida, que não confere, como às vezes se insiste equivocadamente, nenhum caráter abstruso ao conhecimento, mas, antes, fundamenta-o genuinamente. Sendo a realidade natural uma emergência do interior da matéria primeira,

“As formas específicas não são dadas a partir de fora, senão extraídas da potência da matéria, por meio de uma *transmutação própria*<sup>81</sup> [...], e é impossível

---

<sup>78</sup> SMITH, W. 1984, p. 50.

<sup>79</sup> Cf. WALLACE, W. 1996, p. 56.

<sup>80</sup> SMITH, W. 1984, p. 51.

<sup>81</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *Sobre la Naturaleza de la Materia y las Dimensiones Interminatis*, p.68-69. (Grifos nossos). Como seria possível uma *transmutação própria* da matéria primeira, como defende Tomás de Aquino, sem as razões inteligíveis desta transmutação? Como seriam possíveis transmutações sem supor que a matéria dispõe em seu interior de

pôr na matéria [*materia prima*] qualquer divisão prévia à forma substancial, pois a introdução da forma substancial é a geração do próprio composto, o único que essencialmente possui partes”.<sup>82</sup>

“As alterações que se sucedem no interior da matéria se dão sem concurso de movimento local, isto é, são modificações *instantâneas*, pois o ente em potência [a *materia prima*] somente pode alterar-se subitamente, já que sua ação não é movimento nem término de movimento, visto que este requer sempre um sujeito que existe em ato, e esta atualidade não se encontra em algum lugar da matéria [primeira]”.<sup>83</sup>

O modelo tem de prover o tipo de transformação algébrica que aproprie epistêmica e adequadamente o processo de transmutação dos estados no interior da matéria, bem como apresentar os componentes envolvidos na mescla produzida pelas alterações das qualidades passivas e ativas presentes naqueles estados.<sup>84</sup> Trata-se também de frisar que esses estados não são meios termos situados entre a forma substancial e a acidental, pois, segundo Tomás, “é impossível existir um outro ser entre o ser da substância e o ser do acidente”.<sup>85</sup> Ademais, tais mutações devem seguir a ordem do mais “imperfeito ao mais perfeito”.<sup>86</sup> Por fim, deve ser possível mostrar algebricamente que os princípios gerais da corporeidade, especialmente algumas propriedades básicas das formas simples da corporeidade podem ser obtidas a partir dos  $\alpha$ -estados da protomateria.<sup>87</sup>

Do que expusemos até agora, não apenas com relação à proposta de Tomás de Aquino com respeito à matéria, mas também da álgebra de Weyl, podemos buscar investigar certas propriedades ontológicas da matéria desde o ponto de vista de sua representação algébrica, e para isso proporemos a seguir como as formas elementares e suas operações podem ser representadas adequadamente por meio da álgebra proposta.

---

estruturas quantitativas próprias mediante as quais (como exemplificaremos no capítulo quarto) são extraídas as formas especificantes que determinam a quantidade mensurável?

<sup>82</sup> Id. Uma transmutação instantânea supõe a existência de conexões instantâneas entre os  $\alpha$ -estados no interior da matéria, cujo efeito mais conspícuo, a nosso ver, é o fenômeno da *não-localidade*, que teremos oportunidade de abordar no capítulo quarto.

<sup>83</sup> Ibid., p. 51-52. (grifos nossos).

<sup>84</sup> Cf. FAITANIN, 2001a, p.262-273.

<sup>85</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *De Mixtione Elementorum*, n. 11.

<sup>86</sup> TOMÁS DE AQUINO, S. *Suma Teológica*, I<sup>a</sup> q66 a1 ad1.

<sup>87</sup> Cf. DAVIES, op.cit, p.299-306. Com efeito, Davies obtém, por exemplo, propriedades métricas referentes ao campo de sabores dos quarks. Visto esta dedução estar fora do escopo da tese, porquanto se trata de uma consequência puramente epistêmica (quantitativa), e não empiriológica, do modelo algébrico, ela não será apresentada aqui. É relevante mencioná-la como evidência da fecundidade do modelo.

1) Vimos que há dois princípios fundamentais e duais para a gênese da realidade natural, atividade e passividade, pois permitem a dinâmica inerente à matéria primeira. Por serem fundamentais, estes dois princípios devem servir como base fundamental para a dinâmica e, por isso, os associamos à base fundamental da álgebra, dada por  $\{q_0^1, q_1^0\}$ .

2) Por outro lado, como vimos anteriormente, Tomás de Aquino nos afirma que se dá uma mescla dos elementos por meio de suas propriedades ativas e passivas, que são aquilo que fundamentalmente caracteriza cada elemento; ou seja, cada forma elementar constitui-se de um conjunto de qualidades ativas e passivas, mediante as quais é possível a mescla dos elementos. Com efeito, a atividade e passividade presente nas qualidades permitem a dinâmica de estados na essência da matéria e sua mútua combinação. Ora, sendo assim, as qualidades associadas a cada elemento se combinam para gerar as formas elementares e se constituem, portanto, uma base para a álgebra. Assim, cada componente  $q_b^a$  representa, na álgebra, uma qualidade composta de uma específica  $a$ -atividade (índice superior  $a$ ) e de uma específica  $b$ -passividade (índice inferior  $b$ ), de tal modo que uma combinação de  $a$ -atividade e de  $b$ -passividade constituam um elemento da álgebra, e, portanto, há  $n^2$  qualidades ou elementos geradores.

3) Afirma ainda Tomás que um específico elemento ou forma elementar é dado por uma soma de qualidades ativas e passivas segundo o mais e o menos. Tal soma é expressa por uma ponderação adequada das qualidades ativas e passivas, isto é, um certo elemento  $\alpha_{jk}$  (o duplo índice refere-se justamente à composição de atividade e de passividade, e está relacionado ao caráter matricial dos elementos da álgebra), denominado idempotente, que é obtido por

$$\alpha_{jk} = \frac{1}{n} \sum_r \phi(r, j, k) q_r^{k-j}, \text{ em que } \phi(r, j, k) \text{ é o fator de ponderação.}$$

A razão de a soma ser tomada sobre o índice mudo  $r$  significa que, como há dois elementos geradores fundamentais, ora tomamos um deles ora o outro para a soma, fato que insere a dualidade fundamental na dinâmica da matéria, além de estabelecer certas relações duais, de cuja interpretação e aplicação cuidaremos adiante.

Na medida em que no interior da matéria primeira se dá composição e transmutação dos elementos, como vimos nos vários textos perfilados do Aquinate, podemos realizar o produto algébrico entre elementos quaisquer da



álgebra. Alguns desses produtos são dotados de significação especial por representarem especificamente as operações de composição e transmutação das formas.

4) No *De Mixtione*, refere-se também Tomás de Aquino a uma certa miscibilidade ou não das formas, em função de sua composição a partir das qualidades ativas e passivas. Ora, a álgebra deve fornecer-nos um mecanismo apropriado para expressar a miscibilidade como possível ou impossível, a saber, uma determinada forma  $\alpha_{jj}$  é ou não miscível com outra forma  $\alpha_{kk}$ . O caráter de idempotentibilidade permite representar convenientemente que a mescla de um elemento consigo próprio resulta no próprio elemento, a saber,  $\alpha_{jj}\alpha_{jj} = \alpha_{jj}^2 = \alpha_{jj}$ .

Outra operação fundamental a que se refere o Aquinate é a transmutação<sup>88</sup> das formas na essência da matéria primeira, operação fundamental para a educação das formas dos compostos. A transmutação, por ser uma metamorfose própria da matéria, é representada por uma transformação de similaridade, seguindo sugestão de Bohm e de Hiley para expressar reconfigurações de elementos no interior da álgebra<sup>89</sup>. Assim, uma transmutação é representada por  $\varepsilon\alpha_{jk}\varepsilon^{-1}$ , em que  $\varepsilon$  é um componente qualquer da álgebra. As transmutações interessantes, como veremos, dão-se em torno dos reatores primitivos,  $q_0^a$  e  $q_b^0$ , fato que deve naturalmente decorrer da formulação proposta para a matéria, dado que justamente esses elementos representam, na álgebra, graus arbitrários de atividade e passividade das qualidades. Assim, é razoável que a ação das qualidades por meio de sua atividade, ativa e passiva, causem uma transmutação própria cujo resultado é a educação de uma forma específica.

## 5. BIBLIOGRAFIA.

1. AGOSTINHO, S. *Confissões*. São Paulo: Paulus, 1984.
2. ARISTÓTELES. *Órganon: Categorías*. Tradução Pinharanda Gomes. Lisboa: Guimarães Editores, v. I, 1985, 6v. Título original: *Kategoríai* (Κατηγορίαι).
3. ----- . *The Physics: Books I-IV*. Tradução Philip Wicksteed & Francis Cornford. London: Harvard University Press, 1957. (The Loeb Classical Library). Título original: *Phísiké* (Φυσική).

<sup>88</sup> Cf. TOMÁS DE AQUINO, S. *Sobre a Naturaleza de la Matéria y las Dimensiones Indeterminadas*, p. 68-69.

<sup>89</sup> Cf. BOHM, D. 1980a, p. 202; Cf. HILEY apud SAUNDERS & BROWN, 1991, p. 243.

4. ----- . *The Metaphysics: Books I-IX*. Tradução Hugh Tredennick. London: The Loeb Classical Library, Harvard University Press, 1933. (The Loeb Classical Library). Título original: *Tá Metá Phüsiká* (Τὰ Μετὰ Φισιικά).
5. ASPECT, A. et al. Experimental Tests of Bell's Inequalities using Time-varying Analyzers. In: *Physical Review Letters*, v. 49, 1982, p. 1804-7.
6. BOHM, D. *Wholeness and the Implicate Order*. New York: Routledge, 1980a.
7. BYRNE, C. Prime Matter and Actuality. In: *Journal of the History of Philosophy*, v.33, n.2 (1995), p. 197-224.
8. CATTANEI, E. *Entes Matemáticos e Metafísica*. São Paulo: Loyola, 2005.
9. DAVIES, P. *The Weyl Algebra and an Algebraic Mechanics*. (PhD Thesis) – Birkbeck College, University of London, London, 1981.
10. DUHEM, P. *Salvar os Fenômenos: Ensaio sobre a noção de teoria física de Platão a Galileu*. Tradução Roberto Martins. Campinas: UNICAMP/ Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, supl. 3, 1984. Título original: *Sózain Tá Phainómena: Essai sur a notion de théorie physique de Platon à Galilée*.
11. EINSTEIN, A.; INFELD, L. *A Evolução da Física*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
12. FABRO, C. *Participation et Causalité selon Thomas d'Aquin*. Paris-Louvain: Béatrice-Nauwelaerts Publications Universitaires de Louvain, 1961.
13. FAITANIN, P. *Prinapum Individuationis: Estudio Metafisico de la Doctrina de la Individuación en Tomás de A quino*. (Tesis Doctoral) - Departamento de Filosofía, Facultad de Filosofia y Letras, Universidad de Navarra, Pamplona, 2001a.
14. ----- . *Ontología de la materia en Tomás de A quino*. Departamento de Filosofia, Universidad de Navarra, n. 135, Pamplona: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Navarra, 2001b. (Cuadernos de Anuario Filosófico).
15. FEYNMAN, R. *QED: The Strange Theory of Light and Matter*. Princeton: Princeton University Press, 1985. (Princeton Science Library).
16. GRAHAM, D. The Paradox of Prime Matter. In: *Journal of the History of Philosophy*, v.25, n.4 (1987), p. 475-490.
17. GUÉNON, R. *The Reign of Quantity & The Signs of the Times*. Maryland: Penguin Books, 1972.
18. HEISENBERG, W. et al. *Problemas da Física Moderna (Física)*. São Paulo: Perspectiva, 2000. (Coleção Debates, n. 9).
19. HILEY, B; FRESCURA, F. The Implicate Order, Algebras and the Spinor. In: *Foundations of Physics*, v. 10, n. 1-2, p. 7-31, 1980a.

20. HILEY, B.; BOHM, D.; DAVIES, P. Algebraic Quantum Mechanics and Pregeometry. Separata de: DAVIES, P. *The Weyl Algebra and an Algebraic Mechanics*. (PhD Thesis) – Birkbeck College, University of London, London, 1981.
21. LANGE, M. *An Introduction to the Philosophy of Physics: Locality, Fields, Energy and Mass*. Malden/MA: Blackwell, 2002.
22. MARITAIN, J. *The Degrees of Knowledge*. Indiana: University of Notre Dame Press, 1995.
23. NEWTON, I. *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*. New York: Prometheus Books, 1995. (Great Mind Series).
24. RESNICK, R. *Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad*. Mexico D.F.: Editorial Limusa, 1977.
25. SAUNDERS, S.; BROWN, H. (Ed.). *The Philosophy of Vacuum*. Oxford: Clarendon Press, 1991.
26. SMITH, W. *Cosmos & Transcendence: Breaking Through the Barrier of Scientific Belief*. Peru, Illinois: Sherwood Sugden Publishers, 1984.
27. ----- . *The Quantum Enigma: Finding the Hidden Key*. Peru, Illinois: Sherwood Sugden Publishers, 1995.
28. SOKOLOWSKI, R. Matter, Elements and Substance in Aristotle. In: *Journal of the History of Philosophy*, v.8, n.3 (1970), p. 263-268.
29. TOMÁS DE AQUINO, S. Sobre las Operaciones Ocultas de la Naturaleza. In: *Opúsculos Filosóficos Genuínos*. Tradução Antonino Tomás y Ballús. Buenos Aires: Editorial Poblet, 1947.
30. ----- . *Oito Livros Physicorum Aristotelis Exposition*. Cura et Studio P.M. Maggiolo O.P. Roma: Marietti, 1965.
31. ----- . *Compêndio de Teologia*. Tradução D. Odilon Moura, OSB. Rio de Janeiro: Editora Presença, 1977. Título original: Compendium Theologiae.
32. ----- . *Suma Teológica*. Tradução Alexandre Corrêa. Escola Superior de Teologia São Lourenço de Brindes, Universidade de Caxias do Sul & UFRGS, Porto Alegre: Livraria Sulina Editora, 1980, 11v. Título original: Summa Theologiae.
33. ----- . *O Ente e a Essência*. Tradução D. Odilon Moura, OSB. Rio de Janeiro: Editora Presença, 1981. Título original: De Ente et Essentia.
34. ----- . De Principiis Naturae. In: *Aquinas on Matter and Form and the Elements*. Tradução Joseph Bobik. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press, 1998a.

- 35.------. De Mixtione Elementorum. In: *Aquinas on Matter and Form and the Elements*. Tradução Joseph Bobik. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press, 1998b.
- 36.------. *Comentário ao Tratado da Trindade de Boécio - Questões 5 e 6*. Tradução Carlos Arthur Nascimento. São Paulo: Editora UNESP, 1998c. Título original: Sancti Thomae de Aquino Opera Omnia.
- 37.------. *Comentário al Libro VII de la Metafísica de Aristóteles*. Tradução Jorge Morán. Departamento de Filosofía, Universidad de Navarra, n. 69, Pamplona: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Navarra, 1999. (Cuadernos de Anuario Filosófico).
- 38.------. *Sobre la Naturaleza de la Materia y las Dimensiones Indeterminadas*. Tradução Paulo Faitanin. Departamento de Filosofía, Universidad de Navarra, n. 115, Pamplona: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Navarra, 2000a. (Cuadernos de Anuario Filosófico). Título original: De Natura Materiae et Dimensionibus Interminatis.
- 39.------. *Comentário al Libro V de la Metafísica de Aristóteles*. Tradução Jorge Morán. Departamento de Filosofía, Universidad de Navarra, n. 112, Pamplona: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Navarra, 2000b. (Cuadernos de Anuario Filosófico).
- 40.------. *De Veritate 5. La Providencia*. Tradução Ángel Luis González. Departamento de Filosofía, Universidad de Navarra, n. 114, Pamplona: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Navarra, 2000c. (Cuadernos de Anuario Filosófico).
- 41.------. *On the Power of God (De Potentia Dei)*. Tradução 'English Dominican Fathers'. Eugene/Oregon: Wipf and Stock Publishers, 2004. Título original: De Potentia Dei.
42. TORRETTI, R. *The Philosophy of Physics*. Cambridge University Press, 1999.
43. WALLACE, W. *The Modeling of Nature. Philosophy of Science and Philosophy of Nature in Synthesis*. The Catholic The Catholic University of America Press, 1996.
44. WEINBERG, S. *The Quantum Theory of Fields*. Cambridge: Cambridge University Press, v.1, 1995.
45. WEYL, H. *The Theory of Groups and Quantum Mechanics*. New York: Dover, 1950.
46. WEYL, H. *Space Time Matter*. Dover Publications, 1952.



47. WIGNER, E. Perspective on Quantum Theory. In: *Contemporary Research in the Foundations and Philosophy of Quantum Theory*. Dordrecht: D. Reidl, 1973.