

KANT E O PROBLEMA DE NEWTON: A METAFÍSICA FORMAL DAS FORÇAS ESSENCIAIS DA MATÉRIA

Kant and Newton's problem: the formal metaphysics
of the essential forces of matter

Eduardo Salles de Oliveira Barra 

Universidade Federal do Paraná – Curitiba, Brasil
eduardosobarra@gmail.com

Resumo: O mecanicismo cartesiano oferecera à chamada “revolução científica” do séc. XVII a base metafísica para as suas surpreendentes conquistas científicas. Os *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* (1687) de Issac Newton, ao mesmo tempo que ampliam essas conquistas, introduzem um novo conceito cujas dificuldades de fundamentação reduziram ao estágio inicial a tarefa à qual Descartes havia se dedicado. A metafísica mecanicista cartesiana não poderia de forma alguma acomodar o conceito de forças que parecem agir a distância e produzir autênticas atrações. Dessa incompatibilidade insuperável surge o que chamarei “problema de Newton”, que incide na incompatibilidade entre a inatividade essencial da matéria e a evidente atividade na natureza. Os *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* (1787) de Immanuel Kant, testemunham o quão persistente se tornou o imbróglio newtoniano. Neste tratado, Kant dedica-se à construção de uma metafísica formal da natureza estruturada na distinção entre determinações matemáticas (essenciais) da matéria e as suas determinações dinâmicas (relacionais). No entrecruzamento entre estas duas ordens de determinações, Kant posicionará sua análise das condições de possibilidade (construtibilidade na intuição pura) das forças essenciais da matéria, conferindo-lhe, assim, um lugar central no programa levado a termo nos *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*. Esse fato, por si só, confere a esta obra o *status* do empreendimento filosófico mais ambicioso do séc. XVIII destinado a oferecer uma solução ao “problema de Newton”.

Palavras-chave: ação a distância; conceito de força; metafísica formal da natureza; construção na intuição pura.

Abstract: The metaphysical basis for the remarkable achievements of the so-called “scientific revolution” of the seventeenth century was provided by Cartesian mechanism. *The Mathematical Principles of Natural Philosophy* (1687) by Isaac Newton, while expanding these achievements, introduces a new concept whose difficulties of foundation reduced to the initial stage the task to which Descartes had dedicated himself. The concept of forces that seem to act at a distance and produce authentic attractions is irreconcilable with the conception of nature inherited from Cartesian metaphysics. From this insurmountable irreducibility arises what I will call “Newton's problem”, which consists of the incompatibility between the essential inactivity of matter and the evident activity in nature. Immanuel Kant's *Metaphysical Principles of the Science of Nature* (1787) testifies to how persistent the Newtonian puzzle became. In this treatise, Kant claims to articulate a formal metaphysics of nature structured on the distinction between mathematical (essential) and dynamic (relational) determinations of matter. Positioned in the interplay between these two orders of determinations, the analysis of the conditions of possibility (constructibility in pure intuition) of the essential forces of matter will occupy a central place in the program developed in the *Metaphysical Principles of Natural Science*. This fact, by itself, allows to attribute to this work the status of the most ambitious philosophical effort of the 18th century destined to offer a solution to “Newton's problem”.

Keywords: action at a distance; concept of force; formal metaphysics of nature; construction on pure intuition.

“o sistema da gravitação universal de Newton mantém-se firme, embora traga consigo a dificuldade de não se poder explicar como é possível a atração a distância; *dificuldades*, porém, não são *dúvidas*.”

Immanuel Kant
(*Princípios Metafísicos*, 1786)

A publicação dos *Princípios da Filosofia* (1644) de Descartes marca o momento em que a chamada “revolução científica” do séc. XVII alcança um sistema metafísico à altura de suas conquistas experimentais e teóricas. Isso explica a sua entusiasmada recepção por uma geração inteira de jovens pesquisadores em toda a Europa. Ironicamente, a sua influência somente começou a declinar com o aparecimento da obra daquele que foi um dos seus mais assíduos e perspicazes leitores britânicos. Os *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* (1687) de Newton – doravante, *Principia* –, cujo próprio título faz alusão direta à obra de Descartes, promoveram uma nova e surpreendente síntese das realizações científicas de seus antecessores em torno de um conceito cujas dificuldades de fundamentação reduziram ao estágio inicial a tarefa à qual Descartes tão intensamente havia se dedicado. A ausência de uma metafísica da natureza capaz de conferir inteligibilidade e sustentabilidade metodológica à investigação das “forças da natureza”, particularmente de forças que parecem agir a distância e produzir autênticas atrações, ameaçava reduzir a teoria newtoniana a uma mera recidiva de problemáticas doutrinas escolásticas presumidamente exterminadas pelo mecanicismo cartesiano – Leibniz e Huygens, entre outros, cuja importância na filosofia natural do séc. XVII é indubitável, suspeitavam que este seria o caso. Desse embaraço, emerge, então, o que chamarei “problema de Newton”: como tornar compreensível a inatividade essencial da matéria diante da evidente atividade na natureza? Além da matéria inativa, o que ainda poderia haver na natureza? Se verdadeiramente existe uma fonte de atividade da natureza, qual poderia ser o seu substrato real, uma vez que, em princípio, está eliminada a possibilidade de ele seja a própria matéria inativa?

Apontar o problema de Newton não significa, entretanto, afirmar que o autor da teoria da gravitação universal fosse completamente indiferente aos pressupostos metafísicos e ontológicos da sua teoria. Ao contrário, ele estava plenamente consciente da necessidade de oferecer soluções conceitualmente consistentes para algumas das consequências incontornáveis da sua teoria. A simples aplicação da Terceira Lei do Movimento, por

exemplo, sem a qual não se pode estabelecer a universalidade da gravitação, corresponde a admitir uma identidade ontológica entre as ações gravitacionais que os corpos exercem mutuamente, a ponto de conferir à força da gravidade um autêntico caráter *relacional*.¹ Contudo, a ontologia sobre qual Newton sustenta a sua teoria – virtualmente, a mesma que herdara do mecanicismo cartesiano – não dispunha de categorias capazes de acomodar uma propriedade dessa natureza. As qualidades universais da matéria, conforme explicita a Regra III, são somente aquelas que não admitem nem intensificação nem remissão de graus (cf. Newton, 1999, pp. 795-796). A força de inércia cumpre integralmente essa exigência porque não depende de que seja exercida nas mudanças de movimento em resposta à ação de uma causa externa, estando presente nos corpos como força ínsita e sendo inteiramente proporcional à sua quantidade de matéria. A gravidade, ao contrário, tem um caráter relacional, de modo que pode aumentar ou diminuir dependendo da distância que separa as partes da matéria em questão. Contudo, a gravidade é também proporcional a quantidade de matéria, uma propriedade tão intrínseca aos corpos quanto a própria força de inércia. Deve-se admitir, portanto, uma medida nitidamente *absoluta*, isto é, não-relacional para a gravidade. E, se for assim, a gravidade deve corresponder a algo que possui uma dupla natureza, ora relacional, ora absoluta. Newton estivera consciente dessa consequência e, pelo menos, uma vez descreveu a gravidade como uma “operação simples”, mas que necessariamente envolve “dois termos”.² Ocorre que, ao final do séc. XVII, nenhum sistema metafísico dispunha de

¹ Na Proposição VII, do Livro III, dos *Principia*, Newton sustenta que “a gravidade ocorre em todos os corpos e é proporcional à quantidade de matéria existente em cada um” – o mais completo e explícito enunciado do “princípio” da gravitação universal presente em qualquer uma das suas publicações. A demonstração dessa proposição depende intrinsecamente da Terceira Lei do Movimento. Primeiramente, Newton sustenta antes haver provado que “todos os planetas são mutuamente graves, e que a gravidade para cada um tomado individualmente é inversamente proporcional ao quadrado da distância dos lugares ao centro do planeta. Segue-se disso (pela Proposição 69 e seus corolários, Livro I) que a gravidade para todos os planetas é proporcional à [quantidade de] matéria neles existente” (Newton, 1999, p. 810). Ao que tudo indica, é a Terceira Lei que justifica identificar a força impressa pelo corpo central sobre o corpo atraído à força que o primeiro possui em si mesmo, segundo exclusivamente a sua quantidade de matéria. Isso porque, sendo iguais a ação e a reação nas atrações, ambos os corpos atrair-se-ão mutuamente com a mesma intensidade e o movimento gerado em virtude dessa ação mútua em cada um deles será, pela Segunda Lei, proporcional às suas respectivas quantidades de matéria. De tal modo que, ao tornar idênticas as ações motoras mútuas exercidas entre os planetas e os corpos que gravitam para eles, Newton infere a proporcionalidade entre a gravidade e a massa dos planetas, generalizando uma propriedade dos corpos cujos pesos são proporcionais às suas massas.

² Isso ele registrou num manuscrito, que contém os rascunhos do Livro III dos *Principia*: “E ainda que as ações de dois planetas possam ser distinguidas entre si e consideradas como sendo duas ações pelas quais cada um atrai o outro, na medida em que são intermédias, não são binárias, mas uma operação simples entre dois termos. . . . Dessa maneira deve ser concebida uma operação simples exercida entre dois planetas e originada da natureza harmoniosa de cada um, e essa operação ocorrerá do mesmo modo em cada um deles; de tal forma que sendo proporcional à matéria existente em um deles, será proporcional à matéria existente no outro” (Newton, 1934, vol. 3, pp. 193-194).

categorias conceituais para conferir inteligibilidade e cogência a algo dotado de propriedades aparentemente tão irreconciliáveis.

A inexistência de categorias ontológicas para conferir sentido às intrincadas propriedades da força da gravidade foi talvez um dos principais motivos para que os seus críticos a associassem imediatamente a uma reincidência do apelo “qualidades ocultas” típico da vulgata escolástica em franco declínio ao final do séc. XVII. A presumida suposição de uma “ação a distância” deve ser encarada, portanto, como apenas o aspecto mais visível das dificuldades em que Newton conscientemente se envolvera ao propor sua teoria. Nos anos que se seguiram à publicação da primeira edição dos *Principia* (1687), Newton se empenhou tenazmente na tarefa de elucidar as inéditas características da força gravitacional. Mas não o fez de maneira direta. Ao contrário, combateu seus adversários com argumentos de caráter metodológico, ignorando sumariamente os argumentos propriamente metafísicos que seus críticos estavam em princípio dispostos a reconhecer. Desse contexto polêmico com o qual Newton e seus primeiros discípulos irremediavelmente se envolveram, emergiram os últimos ingredientes para a configuração do “problema de Newton”.

No restante deste artigo, após acrescentar mais alguns poucos detalhes à reconstrução acima, analisarei o envolvimento de Kant com o problema de Newton, localizando-o nos *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* (1786) – doravante, *Princípios Metafísicos* –, uma obra escrita ao final da revisão da primeira edição e durante a espera pela publicação da segunda edição da primeira *Crítica*. Procurarei traduzir as especulações kantianas acerca de uma metafísica da natureza material como um exercício de reconstrução das bases metafísicas e metodológicas da ciência newtoniana. Do mesmo modo que Newton e seus críticos e discípulos, Kant tinha nítida percepção de que o conceito de força atrativa e sua consequentemente ação a distância constituíam o núcleo dos problemas metafísicos suscitados pela gravitação universal newtoniana. À primeira vista, os esforços de Kant parecem dirigidos para estabelecer as condições em que legitimamente se poderia supor uma força de tal natureza e, em seguida, mostrar que a atração newtoniana poderia cumprir tais condições. Todavia, esse projeto vai colapsar justamente na sua segunda e conclusiva parte. Após estabelecer a construção na intuição pura como critério para todas as determinações a priori possíveis (e, portanto, necessárias) da matéria, Kant precisa reconhecer que as forças essenciais da matéria, repulsão e atração, não o podem rigorosamente cumprir. A não-construtibilidade exigirá que as forças da matéria se convertam de *essenciais* em *fundamentais*, visto que delas não se pode mais recuar na ordem das razões. O problema de Newton

permaneceu, assim, insolúvel também à luz da filosofia transcendental kantiana. Todavia, após os *Princípios Metafísicos*, o programa de uma metafísica da natureza conexa à ciência da natureza ganha um novo e definitivo fôlego, renunciando a enorme influência que a filosofia kantiana exercerá sobre os cientistas alemães e austríacos por todo o século seguinte.

1. A causa da gravidade

A face mais visível do tipo de resposta que Newton predominantemente oferece às críticas de caráter metafísico verifica-se no “Escólio Geral”, inserido ao final do Livro III a partir da segunda edição dos *Principia* (1713). Sobre o problema da explicação da força gravitacional, Newton mostra entendê-lo como o problema de descobrir a “causa” da gravidade, sugerindo que, seja como for que se entendesse a gravidade, ela não deveria ser considerada uma “causa primeira” no sentido cartesiano:

Até aqui expliquei os fenômenos dos céus e dos mares através da força da gravidade, mas ainda não atribui uma causa à gravidade. Em todo caso, essa força origina-se de alguma causa que penetra até o centro do Sol e dos planetas, sem diminuição de poder, age . . . segundo a quantidade de matéria *sólida*, e sua ação se estende por todos os lados a imensas distâncias, decrescendo sempre na razão duplicada das distâncias. . . . Porém ainda não pude deduzir a razão dessas propriedades da gravidade a partir dos fenômenos e não invento hipóteses (*hypotheses non fingo*). Pois tudo aquilo que não é deduzido a partir dos fenômenos deve ser chamado de *hipótese*, e hipóteses, quer metafísicas, quer físicas, quer de qualidades ocultas, quer mecânicas, não têm lugar na *filosofia experimental*. Nessa filosofia, as proposições são deduzidas a partir dos fenômenos, tornadas gerais pela indução. Assim a impenetrabilidade, a mobilidade e a força impulsiva (*impetus*) dos corpos e as leis dos movimentos e da gravidade tornaram-se conhecidas. E é suficiente que a gravidade realmente exista, atue segundo as leis por nós expostas e seja capaz de sustentar todos os movimentos dos corpos celestes e do nosso mar. (Newton, 1999, p. 943)

Ainda que não pudesse identificar a causa da gravidade, Newton mantém-se fiel aos princípios metodológicos que estabelecera para a filosofia experimental, além de não abdicar de considerar essa força tão real quanto as demais qualidades da matéria (impenetrabilidade, mobilidade, força impulsiva etc.), pois, da mesma forma que essas últimas, as leis da gravidade foram “deduzidas dos fenômenos e tornadas gerais pela indução”.

Por outro lado, Newton empenhava-se para que a gravidade não fosse identificada a uma “qualidade primária” da matéria, uma tendência que começava a se consolidar entre aqueles que aderiram à sua teoria desde o primeiro instante. No Prefácio à segunda edição do *Principia*, contrariando as restrições de Newton, Roger Cotes defendeu eloquentemente

que “a gravidade é inerente aos corpos” e deve ser incluída entre as suas “qualidades primárias”:

ou a gravidade tem lugar entre as qualidades primárias de todos os corpos, ou não o têm a extensão, nem a mobilidade e nem a impenetrabilidade. E ou se explica corretamente a natureza das coisas pela gravidade dos corpos, ou não se explica corretamente através da extensão, mobilidade e impenetrabilidade dos corpos. (Newton, 1999, p. 392)

Numa carta a Bentley em 25 de fevereiro de 1693, Newton esclarece as suas razões para recusar que lhe atribuísem a concepção da gravidade como uma propriedade “essencial” da matéria:

É inconcebível que a matéria bruta inanimada devesse (sem a mediação de alguma outra coisa que não fosse material) operar sobre e afetar outra matéria sem contato mútuo; como se a gravitação, no sentido de Epicuro, lhe fosse essencial e inerente. E esta é uma das razões por que eu desejo que você não atribua gravidade inata a mim. Que a gravidade devesse ser inata, inerente e essencial à matéria, de modo que um corpo possa agir sobre outro a distância através de um vácuo, sem a mediação de qualquer outra coisa pela ou através da qual suas ações ou forças possam ser transmitidas de um para o outro, é para mim um absurdo tão grande que acredito que nenhum homem com uma faculdade competente para pensar as questões filosóficas possa jamais incorrer. A gravidade deve ser causada por um agente que atua constantemente de acordo com certas leis, mas se esse agente é material ou imaterial é uma questão que tenho deixado à consideração de meus leitores. (1959-1977, vol. 3, pp. 253-254)

Aqui não está claro, entretanto, se Newton considerava que “qualidades primárias” fossem necessariamente sinônimo daquilo que se entendia por “essência”. A noção de gravidade essencial à matéria que Newton pretende evitar era aquele que atribui a Epicuro. No *Escólio Geral*, há uma referência explícita à doutrina epicurista, quando Newton recusa que a possibilidade de a grande variedade de coisas no universo resultar de uma “necessidade metafísica cega, que certamente é a mesma sempre e em todos os lugares”. Em lugar disso, ele sustenta que tal variedade somente poderia ter sido originada “das ideias e vontade de um Ser necessariamente existente” (Newton, 1999, p. 942).

As últimas *Questões da Óptica*, publicadas na edição de 1717,³ mostram mais profundamente como Newton envolveu-se com o problema de atribuir uma “causa” à gravidade, talvez a forma mais promissora de assegurar que a gravidade não fosse admitida

³ As “Questões” constituem a seção final da *Óptica*, que na sua segunda edição em inglês continha um total de 31 Questões. Na primeira edição em inglês (1704) eram apenas 16 Questões. Na edição em latim (1706) foram acrescentadas mais 6 Questões (as atuais Questões 25 a 31). Na segunda edição em inglês (1717) foram acrescentadas as atuais Questões 17 a 24 e modificadas as Questões 25 a 31.

como essencial à matéria. A “Advertência” inserida no início dessa edição fornece uma perfeita síntese das discussões que acompanhamos até aqui, enunciando de maneira bastante clara o problema sobre o qual Newton se debatera durante aqueles anos:

ao final do Terceiro Livro adicionei algumas Questões. E para mostrar que eu não tomo a gravidade como uma propriedade essencial dos corpos, adicionei uma Questão concernente à sua causa, escolhendo propô-la como uma Questão porque ainda não estou convencido dela por falta de experimentos. (Newton, 1979b, p. cxxiii)

Deve ser notado que o problema relativo à causa da gravidade apenas surge quando Newton se recusa ou não pode admitir a essencialidade da gravidade em relação aos corpos. A principal preocupação de Newton era dissociar sua teoria da gravidade daquela de Epicuro, como disse na carta a Bentley. Mas, na Questão 28, Newton chega a preferir as explicações do atomismo antigo àquelas que supõem “um fluido denso”, como ocorre na “hipótese dos vórtices” de Descartes:⁴

E, para rejeitar tal meio, temos a autoridade daqueles mais antigos e mais celebrados filósofos da Grécia e da Fenícia, que fizeram do vácuo, dos átomos e da gravidade dos átomos os primeiros princípios de sua filosofia, simplesmente atribuindo a gravidade a alguma outra causa que à matéria densa. Filósofos posteriores baniram a consideração de tal causa da filosofia natural, inventando hipóteses para explicar todas as coisas mecanicamente, e referindo outras causas à metafísica; ao passo que a principal tarefa da filosofia natural é argumentar a partir dos fenômenos sem inventar hipóteses, e deduzir causas de efeitos, até que cheguemos exatamente à primeira causa que certamente não é mecânica. (Newton, 1979a, pp. 39-40)

Mas, nas demais Questões da *Óptica*, o que sugere Newton a respeito da *causa* da gravidade para que, enfim, não fosse atribuída à “matéria densa” nem considerada como *essencial* aos corpos? As possíveis respostas a essa pergunta são relativamente decepcionantes, pois Newton não faz qualquer acréscimo significativo às especulações que analisamos antes. Num tom ainda menos pretensioso a respeito da plausibilidade do que afirma, Newton

⁴ Pela teoria dos vórtices de Descartes, uma matéria fluida invisível move-se circularmente em torno do Sol e carrega consigo os planetas, sendo assim a causa dos deslocamentos circulares aparentes que estes realizam em relação ao Sol. A gravidade que atua nos corpos terrestres, segundo a teoria de Descartes, é também causada pelo mesmo tipo de matéria, que constitui um pequeno vórtice em torno da Terra e pressiona os corpos na direção do seu centro. Portanto, os principais fenômenos que Newton considerava ter explicado através de seu princípio de gravitação universal eram, de outra maneira, explicados na física de Descartes através dos vórtices celestes e terrestre. E, em grande parte, foi essa rivalização com a teoria cartesiana que colocou este problema para a teoria newtoniana: atribuir uma causa à gravidade universal dos corpos. Isso explica por que as réplicas de Newton aos seus críticos de linhagem cartesiana – Huygens e Leibniz poderiam ser enquadrados nessa categoria – assumem justamente o caráter de argumentos metodológicos, no qual o famoso repto *hypotheses non fingo* ocupa um lugar central.

retorna à possibilidade da gravidade dos grandes corpos celestes ser causada por um meio etéreo “extremamente mais rarefeito e sùtil que o ar, e extremamente elástico e ativo” (Newton, 1979a, p. 30). Mas Newton não acrescenta nenhuma nova razão para que se conclua que de fato estava seriamente comprometido com essa explicação. Ao contrário, ele mantém na Questão 31 considerações que parecem retiradas das seções iniciais dos *Principia*: “O que eu chamo aqui de atração pode ser efetuado por impulso ou por alguns outros meios desconhecidos para mim. Uso aqui aquela palavra somente para significar em geral qualquer força através da qual os corpos tendem um para o outro, qualquer que seja a causa” (Newton, 1979a, p. 43). Apesar disso, a Questão 31 traz uma série de novas suposições acerca da ação de “outros poderes atrativos” (além da gravidade, magnetismo e eletricidade), particularmente na composição ou mistura de vários elementos químicos, tais como entre “os álcali fixos do sal” e “o espírito ácido do vitríolo”, entre “os espíritos da fuligem” e o “sal marinho” e entre a “*agua fortis*” e a “*lapis calaminaris*” (Newton, 1979a, pp. 44-46).

Contudo, na sequência da Questão 31, quando a argumentação finalmente se desloca para a mecânica, Newton faz importantes esclarecimentos acerca do problema que vimos acompanhando. Ele argumenta que, sendo a força de inércia um “princípio passivo”, exclusivamente em função dela “nunca poderia ter existido qualquer movimento no mundo.” Por isso, “algum outro princípio foi necessário para colocar os corpos em movimento; e agora que eles estão em movimento, algum outro princípio é necessário para conservar o movimento” (Newton, 1979a, p. 53). A conservação que Newton tem em mente não é aquela que a força de inércia seria capaz de promover, mas a que se mostra necessária diante do fato de que nas várias composições de movimentos nem sempre a mesma quantidade de movimento se conserva. Assim, em virtude da “variedade de movimentos que encontramos no mundo estar constantemente decrescendo, existe uma necessidade de conservá-lo e recrutá-lo através de princípios ativos, tal como são a causa da gravidade . . . e a causa da fermentação” (Newton, 1979a, p. 54). Desse raciocínio, Newton conclui: “Parece-me . . . que essas partículas não têm somente força de inércia . . . , mas também são movidas por certos princípios ativos, tal como o da gravidade, e aquele que causa a fermentação e a coesão dos corpos” (Newton, 1979a, p. 55).

Em suma, apesar de não pertencerem essencialmente aos corpos e, em alguns casos, manifestarem-se somente quando eles estão dispostos uns em relação aos outros, é necessário que haja “princípios ativos” na natureza. Mas qual o substrato real desses “princípios ativos”? O que pode haver ainda na natureza além da matéria ou, como o próprio

Newton parece preferir, das qualidades sensíveis da matéria? Uma alternativa sempre disponível seria atribuir toda agência na natureza à intervenção direta de Deus sobre sua criação. Contudo, as próprias convicções religiosas de Newton impedem-no de sucumbir sua filosofia natural numa explicação *Deus ex machina*.⁵ Apesar de conceber Deus como a causa primeira não-mecânica de toda a regularidade na natureza e repreender aqueles que procuram por qualquer “outra origem do mundo” ou pretendem “que esse deveria se originar a partir do caos pelas leis da Natureza”, Newton reconhece que o mundo, “uma vez sendo formado, pode continuar por essas leis durante muitas épocas”. Sua real preocupação é combater a ameaça que a redução epicurista da ordem universal a um “destino cego” representava para os princípios da religião e da moral (Newton, 1979a, p. 55). Ao lado disso, Newton fomenta a emergente “religião natural”, sustentando que “a discussão sobre Deus, e tratar de Deus a partir dos fenômenos é certamente uma parte da filosofia natural” (Newton, 1999, p. 943). Os “princípios ativos”, embora não sejam efeitos diretos da ação de Deus, permitem supor que haja uma certa homogeneidade entre a sua ação voluntária e o próprio modo como os corpos agem entre si. As forças da natureza constituir-se-iam numa espécie de *medium* entre Deus e o universo material.

2. A metafísica formal da natureza

Os *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* (1786), obra publicada quase um século após os *Princípios* (1687) de Newton, dão conta de quanto foi duradoura e abrangente as polêmicas em torno das perplexidades filosóficas geradas pela ciência newtoniana. Se em Hume vê-se um esforço no sentido de aprofundar a linha de defesa iniciada pelo próprio Newton, que consistia basicamente em tornar ilegítimas as pretensões restritivas da metafísica sobre as teorias “derivadas da experiência pela indução”, nos *Princípios Metafísicos* de Kant veremos que essa linha é mais uma vez reforçada, mas numa direção bastante surpreendente. A exemplo de Hume, Kant opõe-se a “uma metafísica que falsamente compreendesse a si mesma” (*MAN*, 4: 523).⁶ Todavia, diferentemente de Hume, Kant sustenta que “uma teoria racional da natureza só merece . . . o nome de ciência natural se as

⁵ Nas palavras de Leibniz, que, pelas razões que serão analisadas a seguir, faz veladamente essa acusação a Newton, uma explicação *Deus ex machina* consiste em “explicar tudo fazendo sobrevir uma divindade” (Leibniz, 1979, pp. 214-215).

⁶ As referências a seguir aos *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* de Kant serão feitas pelas iniciais *MAN*, seguidas do volume e do número da página correspondente à edição da *Werke* organizada por Wilhelm Weischedel, conforme consta na edição portuguesa da obra, traduzida por Artur Morão (Kant, 1990), da qual foram transcritas todas as passagens aqui citadas.

leis da natureza, que lhe subjazem, forem conhecidas *a priori* e não forem leis de experiência” (MAN, 4: 468). Ao conhecimento *a priori* subjacente a toda legítima ciência da natureza, Kant dá o nome de “metafísica da natureza”, cujas condições de significação e validade objetiva dependem intrinsecamente da ciência à qual subjaz, bem resguardada, portanto, do espectro de “uma metafísica que falsamente compreendesse a si mesma” (MAN, 4: 523).

A “metafísica da natureza” comporta a seguinte divisão: uma parte *transcendental* que trata das leis que tornam possível o conceito de uma natureza em geral e uma parte propriamente *metafísica* que trata da natureza particular dessa ou daquela espécie de coisas cujo conceito deve ser dado empiricamente. Como é bem sabido, para Kant, há somente duas espécies de objetos que nos podem ser dados empiricamente, conforme as condições formais da nossa sensibilidade (espaço e tempo): objetos do sentido interno e objetos do sentido externo. Os *Princípios Metafísicos* tratam somente da natureza desses últimos, consistindo assim numa metafísica *particular* da “natureza corporal” subjacente a toda pretensão de conhecimento empírico acerca da matéria.

O primeiro desafio que os *Princípios Metafísicos* nos colocam é distinguir claramente os distintos sentidos em que *natureza* é aqui evocado. Basicamente, há dois sentidos de natureza: formal e material. As palavras iniciais de Kant no Prefácio dos *Princípios Metafísicos* podem nos oferecer o fio condutor para nos guiar diante dessa dupla acepção de natureza. Kant inicia essa obra dizendo:

Quando a palavra natureza se toma simplesmente no sentido *formal*, se bem que ela signifique o primeiro princípio interno de tudo o que é inerente à existência de uma coisa, pode haver tantas ciências da natureza quantas as coisas especificamente diversas que existem, cada uma das quais deve conter o seu peculiar princípio interno das determinações próprias do seu ser. Toma-se, porém, a natureza também em sentido *material*, não como uma maneira de ser, mas como o complexo de todas as coisas enquanto podem ser objetos da experiência; entende-se, pois, por essa palavra a totalidade de todos os fenômenos, ou seja, o mundo dos sentidos, com exclusão dos objetos não sensíveis. (MAN, 4: 467)

Numa nota a essa passagem, Kant esclarece que “a essência é o primeiro princípio interno que pertence à possibilidade de uma coisa. Pelo que às figuras geométricas (porque no seu conceito nada se pensa que exprima um ser) se pode atribuir apenas uma essência, mas não uma natureza.” Com isso, Kant parece contrastar não apenas dois sentidos de *natureza* (formal e material), mas também distinguir entre *natureza* e *essência*, ao aparentemente sustentar que apenas a primeira interessa a uma metafísica da natureza.

Deixando de lado aqui, por falta de espaço, as discussões tradicionais sobre o duplo sentido de natureza bastante conhecidas, com base no § 26 da “Dedução Transcendental das Categorias” e numa nota ao “Sistema das Ideias Cosmológicas” da segunda edição da primeira *Crítica*, sustentarei que, ao contrário do que inicialmente poderia parecer, o sentido formal de natureza é o que prioritariamente importa nos *Princípios Metafísicos*. Isso não acarreta, contudo, que uma metafísica “material” da natureza lhe seja completamente alheia, mas que ela terá lugar somente após as determinações constitutivas da sua correlata formal terem encontrado os seus limites intransponíveis. Por enquanto, a minha tarefa será esclarecer como Kant pretende que leis da natureza “conhecidas *a priori*” sejam os fundamentos de uma autêntica ciência da natureza, sem com isso comprometer – mas, ao contrário, promover – a sua natureza eminentemente empírica.

Em primeiro lugar, é importante deixar claro que não serão todos os conceitos e leis da ciência newtoniana que deverão estar submetidos a “leis *a priori*”. Kant supõe que os conceitos e enunciados teóricos da ciência da natureza possam ser distinguidos em puros e empíricos. Os *Princípios Metafísicos* tratam exclusivamente da “parte pura” da ciência da natureza, que Kant chama de “metafísica [formal] da natureza”. Para que essa “parte pura” da ciência da natureza não seja confundida com a parte propriamente matemática dessa ciência, ele tem o cuidado de distingui-las claramente:

O puro conhecimento racional por simples *conceitos* chama-se filosofia pura ou *metafísica*; em contrapartida, o que funda o seu conhecimento unicamente na *construção* dos conceitos, mediante a apresentação do objeto numa intuição *a priori*, chama-se matemática.

A ciência da natureza *propriamente* assim chamada pressupõe uma metafísica da natureza; com efeito, leis, isto é, princípios da necessidade do que é inerente à *existência* de uma coisa, referem-se a um conceito que não se pode construir, porque a existência não pode representar-se em nenhuma intuição *a priori*. (MAN, 4: 469)

O que interessa no momento é esclarecer o que Kant entende serem os constituintes dessa “parte pura” da ciência da natureza. Para isso, é importante chamar a atenção na passagem acima para uma consagrada distinção kantiana: o conhecimento filosófico é *discursivo*, ao passo que o matemático é *construtivo*. Na medida em que a “parte pura” da ciência da natureza deve ser objeto de análise de uma metafísica da natureza, que diga respeito aos princípios necessários inerentes à existência das coisas, não se pode querer realizá-la mediante uma construção na intuição pura, pois deve necessariamente envolver o conceito de existência, que não é absolutamente suscetível de construção *a priori*.

Mas, adiante, Kant faz essa surpreendente afirmação incluindo uma nova exigência para uma legítima ciência da natureza, além das exigências de sistematicidade e necessidade para cuja satisfação se destina a incorporação de leis *a priori*:

Afirmo, porém, que em toda a teoria particular da natureza se pode apenas encontrar tanta ciência *genuína* quanta *matemática* com que aí se depare. Com efeito, segundo o que precede, uma ciência genuína nomeadamente da natureza, exige uma parte pura que subjaz à parte empírica, e que se baseia no conhecimento *a priori* das coisas da natureza. Ora, conhecer algo *a priori* significa conhecê-lo segundo a sua simples possibilidade. Mas a possibilidade de coisas naturais determinadas não pode conhecer-se a partir dos simples conceitos; a partir destes pode, certamente, conhecer-se a possibilidade do pensamento (isto é, que ele não contradiz a si mesmo), mas não do objeto enquanto coisa natural, a qual pode ser dada (como existente) fora do pensamento. Pelo que conhecer a possibilidade de coisas naturais determinadas, por conseguinte, conhecer estas *a priori*, exige ainda que se dê *a priori* a *intuição* correspondente ao conceito, isto é, que o conceito seja construído. Ora, o conhecimento racional mediante a construção dos conceitos é matemático. Portanto, uma pura filosofia da natureza em geral, isto é, aquela que unicamente investiga o que constitui o conceito de uma natureza em geral, pode ser possível mesmo sem a matemática, mas uma pura teoria da natureza acerca de coisas naturais *determinadas* (doutrina dos corpos e doutrina da alma) só é possível por meio da matemática; e visto que em toda a teoria da natureza se encontra apenas tanta ciência genuína quanto conhecimento *a priori* com que aí se depare, assim, a teoria da natureza conterá unicamente tanta ciência genuína quanta matemática que nela aplicar se pode. (*MAN*, 4: 470)

Um ponto ao menos está satisfatoriamente esclarecido nesse longo argumento. Mostrar a possibilidade *real* dos conceitos e leis da ciência newtoniana significa mostrar que podem ser conhecidos *a priori* ou, em outros termos, que de fato possuem uma “parte pura”. Mas o argumento diz mais. Diz que a exigência de construtibilidade na intuição pura ou, em outros termos, da aplicabilidade da matemática aos seus objetos, responde por uma parcela importante daquilo que significa para os conceitos e a leis de uma ciência particular possuir uma possibilidade *real*. Portanto, a aplicabilidade da matemática não se impõe exclusivamente pelo peculiar rigor que possa conferir às formulações teóricas da ciência da natureza. Ela é uma exigência à medida que confere aos princípios de uma ciência particular um significado *metafísico*, isto é, conecta-os aos princípios de uma “pura filosofia da natureza em geral”, que unicamente asseguram que o seu “objeto enquanto coisa natural” possa “ser dado (como existente) fora do pensamento.” Ora, objetos que sejam dados “fora do pensamento”, isto é, objetos cuja existência seja empiricamente identificável, são justamente aqueles que podem ser representados como “coisas naturais *determinadas*”. Portanto, “uma teoria da natureza acerca de coisas naturais *determinadas* . . . só é possível por meio da matemática” (*MAN*, 4: 470).

A respeito da física newtoniana, em particular, Kant pretende que a aplicabilidade da matemática a essa ciência justifica-se pelo fato de que ela resulta dos “princípios de *construção* dos conceitos que pertencem à possibilidade da matéria em geral.” Mostrar que esse de fato é o caso constitui a tarefa de uma “verdadeira metafísica da natureza corpórea”, à medida que se destina a proporcionar uma “análise completa do conceito de matéria em geral” a partir não de “quaisquer experiências particulares, mas unicamente do que ela encontra no conceito [de matéria] separado (se bem que empírico em si), *em relação às intuições puras no espaço e no tempo* (segundo leis que estão essencialmente ligadas ao conceito de natureza em geral)” (MAN, 4: 472; itálicos meus).

No que segue, procurarei esclarecer o sentido dessa última afirmação de Kant. A meu ver, ela contém a chave para a compreensão do que seja o programa kantiano de mostrar a possibilidade *real* (não meramente *lógica*) dos elementos teóricos da ciência newtoniana e, conseqüentemente, para desfazer a aparente contradição entre negar que a matemática possa constituir a parte pura da ciência da natureza (em virtude da não-construtibilidade do conceito de existência) e afirmar a sua necessidade para uma teoria da natureza acerca de coisas naturais *determinadas*. Nesse sentido, é particularmente importante não perder de vista as afirmações que Kant faz logo a seguir:

O esquema para a integralidade de um sistema metafísico, quer da natureza em geral, quer da natureza corpórea em particular, é a tábua das categorias. Pois, não existem mais puros conceitos do entendimento que possam concernir à natureza das coisas. Entre as suas quatro classes, as da *grandeza*, da *qualidade*, da *relação* e, por fim, da *modalidade*, devem poder incluir-se também todas as determinações do conceito universal de uma matéria em geral, por conseqüência, tudo o que dela se pode pensar *a priori*, tudo o que se pode representar na construção matemática ou que, na experiência, dela pode ser dado como objeto determinado. (MAN, 4: 474-476)

Está claro que a possibilidade *real* da ciência newtoniana dependerá fundamentalmente de como os seus elementos teóricos *devam* ser pensados segundo aos conceitos puros do entendimento. O simples fato de que possam ser assim pensados significa que se situam no domínio da “experiência possível” – a primeira e mais fundamental condição para sua possibilidade (cf. *KrV*, B155).⁷ Mas Kant pretende dar-lhes um significado metafísico mais amplo na medida em que devem incluir “todas as determinações do conceito universal de

⁷ As referências a seguir à *Crítica da Razão Pura* de Kant serão feitas pelas iniciais *KrV*, seguidas dos números das páginas correspondentes na primeira (A) e na segunda edições (B) dessa obra, conforme consta na edição portuguesa traduzida por Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão (Kant, 1989), da qual foram transcritas todas as passagens aqui citadas.

uma matéria em geral”, fazendo deles próprios, como vimos acima, os conceitos da possibilidade da matéria em geral.

3. A possibilidade *real* da ciência newtoniana

Temos agora os meios para esboçar um quadro completo das expectativas de Kant com respeito à sua análise do conceito de matéria nos *Princípios Metafísicos* e do modo como essa análise se relaciona com a sua doutrina dos Conceitos e Princípios Puros do Entendimento da primeira *Crítica*. A análise kantiana pretende explicitar “tudo o que dela [i. e., da matéria] se pode pensar *a priori*”. O pensamento *a priori* adquire validade objetiva apenas naquilo “que se pode representar na construção matemática” ou naquilo “que pode ser dado como objeto determinado” numa experiência possível. Ambas as possibilidades correspondem, respectivamente, ao duplo papel dos princípios do entendimento como condições da experiência possível: *constitutivo* e *regulativo*. São dois grupos distintos de Princípios do Entendimento (ver Quadro 1 abaixo) que desempenham, cada qual ao seu turno, as funções constitutivas e regulativas. Os princípios matemático-transcendentes (Axiomas da Intuição e Antecipações da Percepção) são constitutivos; enquanto os princípios dinâmico-transcendentes (Analogias da Experiência e Postulados do Pensamento Empírico em Geral) são regulativos. Os princípios matemático-transcendentes dizem respeito “aos fenômenos e à síntese da sua intuição empírica”, mas “simplesmente quanto à sua mera possibilidade” e na medida em que podem ser produzidos “segundo as regras de uma síntese matemática”, isto é, na medida em que realizam “a determinação dos fenômenos como quantidade”. Os princípios dinâmico-transcendentes, por sua vez, relacionam-se “simplesmente à *existência* [dos fenômenos] e à *relação* de uns com os outros, com respeito a essa existência” (*KrV*, A178/B220-221).

Categorias		Princípios Transcendentes		Princípios Metafísicos	Conceitos e Leis da Física Newtoniana
Quantidade	Unidade	Princípios matemático-transcendentes	Axiomas da Intuição	Definição Foronômica de Matéria	Movimento
	Pluralidade				
	Totalidade				

Qualidade	Realidade		Antecipações da Percepção		Definição Dinâmica de Matéria		Força de atração e repulsão	
	Negação							
	Limitação							
Relação	Substância	Princípios dinâmico-transcendentais	Analogias da Experiência	Primeira Analogia	Mecânica	Lei da Persistência	Leis do Movimento	...
	Causalidade			Segunda Analogia		Lei da Inércia		Primeira Lei
	Comunidade			Terceira Analogia		Lei da Reação		Terceira Lei
Modalidade	Possibilidade		Postulados do Pensamento Empírico	Postulado da Possibilidade	Fenomenologia	Possibilidade do movimento	Espaço absoluto	
	Existência			Postulado da Realidade		Realidade do movimento		
	Necessidade			Postulado da Necessidade		Necessidade do movimento		

Quadro 1

A possibilidade *real* da ciência newtoniana depende de um complexo equilíbrio entre as funções constitutivas e regulativas dos princípios transcendentais no interior de uma metafísica da natureza. Pela aplicação das categorias e dos princípios constitutivos, Kant procura estabelecer o movimento, a velocidade e a força (além da própria composição de movimentos) como determinações possíveis do conceito empírico de matéria. Isso pressupõe que sejam eles próprios determinações da matéria como *grandeza* (tanto extensiva quanto intensiva). Isso porque, por se tratar de um conceito empírico que, como tal, somente pode ser dado mediante uma intuição empírica, a única coisa que se pode antecipadamente conhecer *a priori* a respeito da matéria são as suas determinações como *quanta*. Assim, a possibilidade de que movimento, velocidade e força possam ser intuídos numa experiência possível deve ser mostrada mediante a aplicação das “regras de uma síntese matemática”, isto é, mediante uma construção na intuição pura. Retornaremos a este ponto em breve. Por ora, vamos esclarecer as contribuições do segundo grupo de categorias e princípios, os metafísico-transcendentais, de caráter eminentemente regulativo, no programa kantiano de determinação da possibilidade *real* da ciência newtoniana.

As categorias e os princípios regulativos, Kant os incumbirá de estabelecer duas novas condições para um conceito empírico de matéria, na sua máxima extensão: as *leis* do movimento (não necessariamente as mesmas nem na mesma ordem em que foram propostas por Newton) e a *ideia* de espaço absoluto (pelas expectativas geradas na primeira *Crítica*, o pressuposto metafisicamente mais problemático da ciência newtoniana). Mas a indispensabilidade da pressuposição das leis do movimento e da ideia de espaço absoluto não se demonstra evocando as condições em que se constituem os objetos do sentido externo – visto que não se exige nem se espera que possam ser eles mesmos dados numa experiência possível. A sua necessidade não é, portanto, de caráter constitutivo, mas meramente relacional. Ela se sustenta nas condições do *encadeamento de todos os seus fenômenos* mediante as regras da experiência possível.

É comum considerar que apenas os princípios dinâmico-transcendentais, em virtude do seu caráter regulativo, desempenham um papel relevante para a possibilidade *real* da ciência newtoniana.⁸ Tomados num sentido mais amplo, tanto os princípios dinâmico-transcendentais quanto os matemático-transcendentais são apenas regulativos, na medida em que são simples *regras* para buscar na experiência os correlatos objetivos dos conceitos puros. Mas nem por isso se deve desprezar o sentido constitutivo de ambos. Se eles não são constitutivos com respeito aos objetos da ciência da natureza, que devem ser dados empiricamente, eles o são com respeito ao conceito de natureza em geral. Nesse contexto, mesmo os princípios dinâmico-transcendentais são necessariamente constitutivos porque obviamente contêm as leis *a priori* do encadeamento de todos os fenômenos. Mas isso ainda não é suficiente para o conceito de natureza em geral; afirmar que existe uma natureza em função exclusivamente de leis *a priori* é incorrer na mais irremediável “ilusão transcendental”. É preciso saber se pode haver objetos cujas relações sejam virtualmente regidas por essas leis. Nisto consiste o caráter genuinamente *constitutivo* dos princípios matemático-transcendentais: os objetos de uma ciência genuína da natureza somente são possíveis mediante uma síntese matemática. Somente a respeito de objetos assim constituídos pode-se dizer que neles esteja incluído tudo o que é possível ser pensado *a priori* segundo os conceitos puros do entendimento, isto é, tudo o que, na experiência, pode ser pensado a respeito dela “como objeto determinado” (*MAN*, 4: 476).

Em suma, o conceito de matéria, na medida em que é empírico, deve estar de acordo com as condições formais da experiência em geral. Essas condições são os próprios conceitos

⁸ Ver, por exemplo, Friedman (1992, p. 183).

e princípios transcendentais do entendimento. E, segundo os Postulados do Pensamento Empírico, “o que está de acordo com as condições formais da experiência (quanto à intuição e aos conceitos) *é possível*” (*KrV*, A218/B266). Isso significa, então, que a contraparte do procedimento demonstrativo da validade objetiva dos princípios metafísicos é a demonstração da “realidade objetiva” do conceito de matéria, isto é, “a possibilidade de um objeto tal qual é pensado” nesse conceito (*KrV*, A220/B268). Contudo, mostrar a possibilidade do seu objeto antecipa, mas não substitui a intuição sensível. A ação do entendimento está circunscrita à síntese que invariavelmente se aplica sobre o diverso da intuição. A possibilidade dos objetos matemáticos e de suas determinações depende de que a sua síntese possa ser representada numa intuição *a priori* como grandezas (*quanta*). O mesmo vale para o conceito de matéria: “a possibilidade de um objeto tal qual é pensado” nesse conceito depende de que a sua síntese seja construível ou *determinável a priori* na intuição. Isso é o que Kant diz na explicação do princípio “matemático” dos Axiomas da Intuição (“Todas as intuições são grandezas extensivas”):

A síntese dos espaços e dos tempos, considerada como forma essencial de toda a intuição, é o que torna possível, simultaneamente, a apreensão do fenômeno, portanto, toda a experiência externa e, assim, todo o conhecimento dos objetos da experiência; e o que a matemática, no seu uso puro, demonstra em relação a essa síntese, é o que necessariamente é válido para esta. (*KrV*, A165-166/B206)

Mas isso não significa que esses objetos sejam eles mesmos objetos *a priori* ou sejam objetos meramente matemáticos, dotados apenas de uma *essência*, mas inteiramente destituídos de uma *natureza*. Significa apenas que esses objetos são assim pensados segundo exclusivamente a sua possibilidade. Aplica-se aqui a advertência de Kant segundo a qual “geometria e filosofia são duas coisas distintas, embora deem as mãos na ciência da natureza” (*KrV*, A726/B754). A dedução transcendental dos princípios da metafísica da natureza corpórea somente servirá para conferir-lhes validade objetiva se, ao mesmo tempo, for suficiente para torná-los condições de possibilidade para os próprios objetos aos quais se aplicam.

4. A definição dinâmica de matéria

A matéria constitui-se como substância na medida em que *ocupa* um espaço determinado. Contudo, da simples extensão da matéria nada se segue sobre os efeitos que disso possam resultar nem, por conseguinte, sobre as relações que as matérias particulares possam manter entre si. O espaço é causalmente inerte e, portanto, da simples extensão da

matéria nenhuma relação é possível – embora todas as relações somente sejam possíveis *no* espaço. A partir da simples extensão da matéria nada se sabe, por exemplo, sobre o meio pelo qual um corpo resiste a outro que, mediante o seu movimento próprio, procure penetrar no seu interior, isto é, ocupar o seu espaço. Kant sustenta que um corpo resiste ao movimento de um outro corpo nos choques não em virtude de uma “força de inércia”, mas pelo seu movimento próprio. Mas qual a causa da resistência de um corpo no exato momento em que um outro procura penetrar o seu espaço, isto é, naquele momento em que os dois corpos já se encontram completamente em repouso um em relação ao outro e apenas um deles se esforça para penetrar a extensão do outro? Sabemos, pela Terceira Lei da Mecânica, que essa resistência deve ser considerada uma *reação* e, por conseguinte, gerar um movimento contrário no segundo corpo. Portanto, a causa dessa resistência deve ser uma força motriz, que deve ser tão intrínseca à matéria quanto a sua própria mobilidade.

A definição foronômica de matéria, objeto do primeiro capítulo dos *Princípios Metafísicos*, tornara a mobilidade uma propriedade essencial da matéria: “a *matéria* é o que é *móvel* no espaço” (MAN, 4: 480). A ela, agora, no capítulo seguinte, deve ser acrescida a seguinte definição dinâmica de matéria: “a *matéria* é o *móvel* no espaço enquanto *enche um espaço*” (MAN, 4: 496). Em outras palavras, Kant pretende que, se um corpo ocupa um espaço em virtude de sua *mobilidade*, ele enche esse espaço em virtude de sua *força motriz*. Mas Kant não apenas distingue entre “ocupar” e “encher” um espaço; ele afirma que o último determina o primeiro: “*encher um espaço* é uma determinação mais precisa do conceito de *ocupar* um espaço.” Se para o primeiro caso é suficiente e necessário a simples existência da matéria ou a sua presença imediata a todos os pontos de um dado espaço, para o último algo mais será necessário, pois “a matéria enche um espaço, não pela sua simples existência, mas em virtude de uma *força motriz particular*” (MAN, 4: 492). Mas a precedência do “encher” ou da “repleção” do espaço sobre o “ocupar” um espaço não implica que por meio dessas determinações se construam dois conceitos distintos de matéria. Em última análise, as definições foronômicas e dinâmicas de matéria são, nesta ordem, duas etapas sucessivas do mesmo processo diacrônico de acrescentar novas determinações a um único conceito, processo esse que ao final resultará no “conceito *completo* de matéria”.

O capítulo da Dinâmica, no qual Kant analisa as determinações dinâmicas da matéria, ocupa um lugar muito particular na estrutura geral dos *Princípios Metafísicos*. Nessa estrutura geral, a Dinâmica deve determinar o conceito (empírico) de matéria segundo o princípio matemático-transcendental das Antecipações da Percepção, cujo princípio sustenta que “em

todos os fenômenos o real, que é o objeto de sensação, tem uma grandeza intensiva, isto é, um grau” (*KrV*, B207). Trata-se, ao que tudo indica, de demonstrar as condições sob as quais a matéria deveria ser submetida à síntese *matemática* do entendimento segundo as categorias da qualidade: realidade, negação e limitação. Contudo, as condições dessa demonstração envolvem elementos que não poderiam ser providos exclusivamente por uma síntese *matemática*, conforme indicam o próprio título do capítulo e a definição em que se baseia. Por conta desses elementos não-matemáticos, o capítulo da Dinâmica dos *Princípios Metafísicos* operará numa interconexão entre as sínteses distintas do entendimento, matemática e dinâmica.

A síntese matemática do entendimento envolve dois modos distintos de apreensão dos seus objetos. Por meio das categorias da quantidade, os objetos da intuição são apreendidos como *grandezas extensivas*, isto é, grandezas cuja apreensão é sempre sucessiva e, conseqüentemente, “a representação das partes torna possível a representação do todo (e, portanto, necessariamente a precede)” (*KrV*, A162/B203). A síntese matemática compreende ainda as categorias da qualidade, pelas quais os objetos são apreendidos como *grandezas intensivas*, isto é, grandezas que somente podem ser apreendidas como unidade ou que comportam graus, na medida em que a sua apreensão não pode proceder das partes para o todo e, portanto, “não é sucessiva, mas instantânea” (*KrV*, A169/B210). Esses modos distintos de apreensão, embora possam ser verificados nos mesmos objetos, isto é, nos fenômenos, não estão relacionados aos mesmos aspectos dessa apreensão. A síntese extensiva diz respeito ao seu aspecto formal (intuição), enquanto a síntese intensiva, ao seu aspecto material (sensação). Os fenômenos, como objetos da percepção, são constituídos da intuição formal (um espaço dado, isto é, uma extensão) e da matéria que, por sua vez, corresponde ao que é dado na sensação e que somente dela se pode extrair (cf. *KrV*, B207). A necessidade do aspecto material dos fenômenos ser *dado* na experiência impede-o de ser conhecido mediante uma síntese *a priori* do entendimento. Ao aspecto material corresponde o que há de *real* no fenômeno, que, conforme ocorre com o conceito correlato de “existência”, não pode ser construído numa intuição *a priori*. Contudo, ao menos um aspecto da matéria dos fenômenos pode ser “antecipado” pela síntese *a priori* do entendimento e, portanto, deve ser conhecido *a priori*: “toda a sensação e, por conseguinte, toda a realidade no fenômeno, por pequena que seja, tem um grau, isto é, uma grandeza intensiva, que pode ser sempre diminuída; e, entre a realidade e a negação, há um encadeamento contínuo de realidades possíveis e de percepções possíveis cada vez menos intensas” (*KrV*, A169/B211).

As grandezas intensivas, na medida em que podem gradualmente crescer ou diminuir num tempo determinado entre os seus dois extremos (realidade e negação), sem que nenhuma de suas partes seja a mínima possível (isto é, nenhuma parte seja “simples”), são grandezas contínuas. A continuidade incorpora, conforme se nota, um elemento temporal e, por isso, “a tais grandezas poder-se-ia também chamar *fluentes*, porque a síntese (da imaginação produtiva) na sua produção é uma progressão no tempo, cuja continuidade se costuma particularmente designar pela expressão do fluir (escoar-se)” (*KrV*, A170/B211-212). Se a matéria, enquanto objeto da nossa percepção externa, deve ser representada como uma grandeza intensiva, ela deve ser, pois, representada como suscetível aos diferentes graus de aproximação e afastamento com relação aos dois conceitos extremos de realidade e negação. A matéria é apreendida na sensação como uma unidade, isto é, como um todo dotado de um grau determinado de realidade. O grau determinado de realidade de cada matéria é justamente o que não podemos conhecer *a priori*, pois pertence inteiramente ao conhecimento empírico ou, mais precisamente, ao que na matéria corresponde à sua sensação. Tudo o que podemos conhecer *a priori* a esse respeito resume-se à suscetibilidade a graus contínuos das propriedades *essenciais* da matéria em que se fundam a sua realidade e a sua negação.

A mobilidade havia sido antes identificada como uma propriedade essencial da matéria. Recordemos que por “essência” Kant entende “o primeiro princípio interno de tudo o que pertence à possibilidade de uma coisa” (*MAN*, 4: 467n). Nesse sentido, a mobilidade é um “princípio interno” que assegura a possibilidade *real* da matéria, isto é, “que o seu conceito seja construído” (*MAN*, 4: 470).⁹ O mesmo é agora afirmado no contexto da Dinâmica:

A propriedade em que se funda como condição a possibilidade interna de uma coisa é um componente essencial da mesma. Por isso, a força repulsiva pertence igualmente à essência da matéria, tal como a força atrativa, e uma não se pode separar da outra no conceito da matéria. (*MAN*, 4: 511)

⁹ Na Dinâmica, Kant faz um importante acréscimo a essa definição foronômica de matéria, baseada na sua mobilidade essencial. A título de introduzir o princípio da divisibilidade infinita da matéria, ele afirma que “a *substância material* é o que no espaço é móvel por si, isto é, separado de tudo o que existe no espaço, fora dela” (*MAN*, 4: 502). Isso, em primeiro lugar, amplia o conceito de “substância material” ao incorporar à sua extensão também a sua mobilidade própria – mas não, obviamente, uma quantidade de movimento própria, pois essa não é permanente e, portanto, diz respeito apenas ao *estado* da matéria. A mobilidade própria de cada parte da matéria, em segundo lugar, torna-se o fundamento da divisibilidade infinita da matéria, pois garante a sua separabilidade, isto é, a sua existência no espaço independente de qualquer outra coisa. “Portanto, a mobilidade própria da matéria ou de qualquer uma das suas partes é ao mesmo tempo uma prova de que esse móvel, e cada uma de suas partes móveis, é substância” (*MAN*, 4: 503).

A radicalidade dessas duas forças como condições necessárias para o conceito de matéria mostra-se negativamente pelas consequências do seu não cumprimento: “quer não se tome como fundamento nenhuma delas, quer se adote simplesmente uma só, o espaço permanece vazio e não se depara nele com matéria alguma” (*MAN*, 4: 511). Vejamos, então, de que modo ambas as forças deveriam ser pressupostas no conceito empírico de matéria, a ponto de que sem elas nenhum conceito desse tipo seja possível.

5. As forças *essenciais* da matéria

A força de repulsão é a força pela qual a matéria *enche* um espaço ou a força “pela qual uma matéria pode ser a causa de que outras se afastem dela” (*MAN*, 4: 498). Por interveniência dessa força, um corpo resiste a todo corpo que, por seu movimento, procure penetrar o espaço por ela ocupado. Ora, essa força é também uma “força expansiva”, pois em virtude dela um corpo não somente *ocupa* um espaço dado, mas *enche-o* plenamente. Deve-se à força de repulsão, como força expansiva, a elasticidade e, de uma maneira geral, a *impenetrabilidade* dos corpos. Contudo, uma força expansiva não tem sempre a mesma intensidade, pois, entre outros, depende da compressão a que o corpo está submetido. Na medida em que é em si mesma uma grandeza intensiva, a força expansiva de um corpo pode ser superada por uma outra “força compressiva” e, por conseguinte, o seu espaço de expansão poderá ser reduzido indefinidamente; mas jamais aquela força pode ser aniquilada e esse espaço suprimido, exceto se a própria matéria do corpo for também aniquilada. Assim, mesmo que a possibilidade da força expansiva “já não se pode também explicar e, por conseguinte, deve valer como uma força fundamental” – o ponto central da dificuldade que será adiante aprofundada –, ela proporciona, contudo, “um conceito de uma causa ativa e das suas leis, segundo as quais o efeito, a saber, a resistência no espaço pleno, se pode avaliar segundo os seus graus” (*MAN*, 4: 502).¹⁰

¹⁰ Kant oferece como exemplo das “leis” que permitem avaliar os efeitos da força expansiva este princípio: “o mesmo *quantum* [de matéria], encerrado por forças expansivas num espaço mais estreito, deve em cada ponto desse espaço repelir como tanto mais força quanto, inversamente, menor é o espaço em que um certo *quantum* de força estende a sua ação.” Trata-se de uma versão da lei de Boyle, segundo a qual a elasticidade de um corpo é inversamente proporcional ao seu volume. Kant observa, contudo, que essa lei não vale para toda a espécie de força elástica, mas vale para toda matéria, “na medida em que enquanto matéria em geral, ao encher um espaço, lhe incumbe uma elasticidade essencial” (*MAN*, 4: 501). Adiante Kant acrescenta que “o espaço pode decerto conter a razão em virtude da qual, ao aumentar o volume de uma matéria que se estende, se torna em razão inversa mais fraca a força expansiva” (*MAN*, 4: 508). Essa possibilidade de relacionar os “graus” da força repulsiva com a extensão do espaço terá importantes consequências para a construtibilidade dessa força – o mesmo, conforme veremos, não ocorre com a força atrativa.

Ao lado da força de repulsão, “a possibilidade da matéria exige, como sua segunda força fundamental, uma *força de atração*” (*MAN*, 4: 508). A razão para isso é trivial: sem uma força motriz que reagisse a ações expansivas, a matéria não encontraria limites à sua expansão e, virtualmente, todos espaços estariam vazios, pois “em nenhum espaço determinável se encontraria uma quantidade determinável de matéria.” Portanto, para a “possibilidade da matéria enquanto matéria”, deve-se admitir também uma *força atrativa*, tomada como uma segunda “força fundamental inerente à sua essência.” Contudo, por mais trivial e óbvia que seja a razão para também se admitir uma força atrativa como força essencial, ela jamais atingirá a mesma certeza e será tão persuasiva quanto a razão para admitir a força de repulsão, pois essa última “é imediatamente dada com o conceito de matéria”, enquanto a primeira “não é pensada no conceito, mas lhe é acrescentada apenas mediante raciocínios” (*MAN*, 4: 511).

Com efeito, a força de repulsão distingue-se por ser “imediatamente dada com o conceito de matéria”, permitindo-nos “a primeira aplicação dos nossos conceitos de *grandeza* à matéria”, de tal modo que “por meio do sentido do tato, essa propriedade nos fornece a grandeza e a figura (*Gestalt*) de uma coisa externa, por conseguinte, o conceito de um objeto no espaço, o qual constitui o fundamento de tudo o mais que dessa coisa se pode dizer.” É importante notar que a propriedade dos objetos que os tornam suscetíveis de apreensão mediante os sentidos seja, portanto, justamente aquela que Kant atribui à ação da força de repulsão: a impenetrabilidade ou “a propriedade pela qual a matéria *enche* um espaço”. A impossibilidade de mostrar o mesmo para a força de atração reforça, em parte, a resistência de muitos contemporâneos de Kant – com exceção, obviamente, dos newtonianos – em recusar inteligibilidade a outros tipos de ação imediata da matéria que não fossem aqueles que se exercem pelo choque e pela pressão, ambos resultantes da impenetrabilidade. Mas a recusa da força de atração não diz respeito diretamente ao fato de que ela “em si não possa produzir em nós nenhuma sensação” – algo que, da mesma forma, ocorre com a força de repulsão –, mas deve-se sobretudo ao fato de que não possa “proporcionar nenhum objeto determinado da nossa sensação.” E, sendo assim, é “com dificuldade que [a atração] se impõe ao nosso espírito como força fundamental” (*MAN*, 4: 510).

Todavia, apesar de a força de repulsão proporcionar um objeto determinado da nossa *sensação*, isso não significa que ela se distingue fundamentalmente da força de atração no que se refere à sua própria *intuição*. A razão para essa indistinção decorre do fato de que nenhuma das duas pode se tornar compreensível exclusivamente pelas determinações do entendimento

numa intuição *a priori* e, por conseguinte, não se pode demonstrar *a priori* a sua possibilidade *real*. As consequências desse fato serão decisivas para a solução que Kant arquitetara para o problema de Newton: diante da impossibilidade de torná-las inteligíveis de maneira *a priori* e necessariamente, às forças essenciais da matéria permanecerão como genuínas *forças fundamentais*, isto é, conceitos que já não se pode derivar de nenhum outro e cuja possibilidade “jamais se pode discernir” (*MAN*, 4: 524).

A incompreensibilidade intrínseca das forças essenciais da matéria traduz-se na impossibilidade de em geral conhecer *a priori* determinações de caráter *material* dos fenômenos. Forças essenciais são genuínas grandezas intensivas e, como tais, não podem ser representadas *a priori* como uma quantidade determinada, isto é, como uma *intuição formal*. Disso se segue que *forças essenciais não são construíveis na intuição a priori*. Em outras palavras, a representação das forças essenciais não é possível mediante apenas a síntese sucessiva da imaginação em que “a representação das partes torna possível a representação do todo (e, portanto, necessariamente a precede)” (*KrV*, A162/B203). Na condição de grandezas intensivas, não adquirem uma grandeza determinada mediante um processo de limitação de uma “grandeza infinita dada” (*KrV*, B40). Objetos que somente são possíveis *no tempo* não podem dispor de um substrato à maneira de uma “grandeza infinita dada”. Eles são inexoravelmente quantidades *fluentes*. Tal qual ocorre com os objetos da aritmética, os números, que tampouco podem ser construídos numa intuição *a priori*, são exclusivamente objetos abstratos e jamais podem ser representados *in concreto* na intuição *a priori*. Em outras palavras, não há construções *no tempo* – embora toda construção somente seja possível *segundo* o tempo, pois disso depende a possibilidade de as grandezas extensivas, ainda que não sejam fluentes, serem contínuas.

Há uma segunda, e talvez mais relevante, forma de estabelecer a impossibilidade de uma síntese sucessiva da imaginação, isto é, uma construção na intuição *a priori* para a determinação completa do conceito empírico de matéria. Com respeito à realidade da matéria, as forças essenciais são representadas como genuínas *causas* de todo real na matéria. Ora, a realidade da matéria está diretamente vinculada à possibilidade de que seja representada como uma grandeza intensiva, exclusivamente pela qual poderá lhe ser atribuído um grau de realidade na percepção. As únicas grandezas intensivas essenciais à matéria devem ser suas forças de repulsão e atração, pelas quais a matéria enche um espaço. Mas essas forças não podem ser, elas mesmas, construídas do mesmo modo que o próprio conceito de matéria, em suas primeiras determinações *a priori*. A mobilidade e a

impenetrabilidade, por exemplo, são exemplos dessas primeiras determinações. As forças essenciais, como vimos, são indispensáveis para que sejam construíveis *a priori* e tornem-se inteligíveis tanto como grandezas extensivas – condições de possibilidade para a substancialidade da matéria. Todavia, as forças essenciais, elas mesmas, não são grandezas extensivas e, portanto, não são em si mesmas substâncias, embora sejam as causas de toda substância que se possa representar na matéria. Logo, elas devem ser consideradas *forças fundamentais*, isto é, algo cuja realidade não se pode derivar *a priori* de nenhuma outra coisa considerada real (cf., *MAN*, 4: 524), visto que são determinadas exclusivamente quanto aos seus efeitos (a repleção do espaço) e permanecem indeterminadas quanto às suas causas.

Em suma, a construção *a priori* requer uma intuição formal *determinada* e, no caso de grandezas que somente são possíveis *no* tempo – isto é, estão sujeitas a graus –, isso é impossível, pois o único modo pelo qual podemos representar uma sucessão temporal determinada é “pelo princípio da ligação de causa e efeito” ou o princípio da Segunda Analogia (*KrV*, B233). Quando se trata de causas e de mudanças, todos os meios nos faltam para poder representá-las *a priori*. Podemos representar *a priori* as relações, mas desde que os *relata* nos sejam dados da mesma forma. Isso significa que podemos conhecer *a priori* as condições para a realidade da matéria no espaço, mas não a possibilidade dessas próprias condições. Essa possibilidade reside inteiramente nas condições da *sensação*, algo que nenhuma intuição *a priori* nos permite representar adequadamente. As quantidades intensivas da matéria são, ao lado das cores, sabores etc., genuínos *qualia*.

Mas, a fim de melhor esclarecer as implicações desse último ponto, vejamos com maiores detalhes quais seriam as vantagens de podermos, se isso fosse possível, construir *a priori* as forças essenciais da matéria. Entre outras coisas, Kant entende que assim poderíamos obter não apenas uma explicação genérica da possibilidade da matéria, mas também “da sua diferença específica tirada daquelas forças fundamentais” (*MAN*, 4: 525). As diferenças específicas seriam, então, elas próprias derivadas das diferentes relações entre as forças repulsiva e atrativa nas matérias particulares. Essas diferenças verificam-se nas diversidades das matérias particulares quanto a densidade, coesão, fluidez, elasticidade e dissolução química, entre outros. Na hipótese de que pudéssemos conceber a possibilidade das forças repulsiva e atrativa, conheceríamos também *a priori* a “regra” das relações existentes entre elas, isto é, “a lei da relação tanto da atração quanto da repulsão originárias segundo as diversas distâncias da matéria e das suas partes” (*MAN*, 4: 512), e, portanto, as diversidades específicas da matéria poderiam ser finalmente conhecidas *a priori*. É justamente essa

sequência de derivações que está impedida em virtude da não-construtibilidade daquelas forças:

quando a própria substância se transforma em forças fundamentais (cujas leis *a priori* não estamos em condições de determinar, e ainda menos de indicar fidedignamente uma variedade das mesmas, que chegue para explicar a diferença específica da matéria), todos os meios nos faltam para *construir* este conceito da matéria e representar como possível na intuição o que concebíamos em geral. (*MAN*, 4: 525)

Há, contudo, uma alternativa a essa explicação “metafísico-dinâmica” que permitiria explicar a diversidade específica das matérias particulares. Trata-se da explicação “matemático-mecânica” que, “por convir melhor à matemática, conservou sempre, sob o nome de *atomística* ou *filosofia corpuscular*, com pouca modificação desde o velho Demócrito até Descartes e até a nossa época, a sua autoridade e influência sobre os princípios da ciência da natureza” (*MAN*, 4: 533). Mas, embora a explicação matemático-mecânica tenha a vantagem de poder deduzir *a priori* a diversidade de matérias específicas, isso somente é possível mediante pressupostos metafisicamente insustentáveis, que tornam nula essa sua vantagem inicial sobre a sua rival metafísico-dinâmica. Esse é o caso das partes supostamente “simples” da matéria dotadas de formas distintas e absolutamente impenetráveis e dos espaços vazios entremeados a elas, mesmo admitindo que a possibilidade dessas formas e dos espaços vazios intersticiais possa “demonstrar-se como evidência matemática”.

Há problemas metafísicos incontornáveis na concepção de que a matéria é composta de partes “simples”. Isso é totalmente contrário ao princípio da divisibilidade infinita da matéria, que decorre da irrestrita aplicação à experiência dos teoremas matemáticos que envolvem a divisibilidade infinita do próprio espaço e permite conceber a matéria como sujeita a graus infinitos entre a sua realidade e a sua negação que, por sua vez, conforme acabamos de ver, é condição para os objetos da nossa percepção. Com respeito aos espaços vazios nos interstícios da matéria, embora a sua existência não seja impedida pela metafísica kantiana e possa mesmo ser admitida como uma “hipótese”, é contudo uma hipótese desnecessária (cf. *MAN*, 4: 563-564). Desnecessária porque também “se pode conceber a diferença específica das densidades sem os intervalos vazios” (*MAN*, 4: 534), como, por exemplo, se representa o “éter”, a saber, como uma matéria cuja força repulsiva é infinitamente maior do que a força atrativa. Por outro lado, a hipótese dos espaços vazios é indecidível pela mesma razão que a questão da realidade das forças essenciais da matéria também o é: ambas estão relacionadas aos graus de realidade da matéria e, portanto, não são

suscetíveis a qualquer processo de decisão a priori. Resta, assim, apenas a possibilidade de decidi-las a posteriori, mediante a experiência. Nesse caso, a hipótese dos espaços vazios está em franca desvantagem, pois “nenhuma percepção e, portanto, nenhuma experiência é possível, que demonstre, seja imediata ou mediatamente (qualquer que seja a volta que se der ao raciocínio) uma falta completa de todo o real no fenômeno; isto é, não se pode nunca extrair da experiência a prova de um espaço vazio ou de um tempo vazio” (*KrV*, A172/B214). Por essa razão, a explicação metafísico-dinâmica, que procura explicar a diversidade específica das matérias pelas simples diferenças nas combinações das suas forças repulsiva e atrativa, “é de longe mais conforme e também útil à filosofia experimental, porque induz diretamente a descobrir as forças motrizes próprias das matérias e as suas leis, limitando, em contrapartida, a liberdade de admitir espaços vazios e corpúsculos fundamentais com figuras definidas, porque ambas as coisas não se podem determinar e descobrir mediante experimento algum” (*MAN*, 4: 533). Portanto, se as leis e relações específicas das forças essenciais da matéria e, por conseguinte, a diversidade específica da matéria não podem ser conhecidas a priori, elas podem certamente ser conhecidas, mediata ou imediatamente, a partir da experiência – sem que para isso seja necessário dar “volta” alguma no raciocínio.

6. Ação a distância

Mas por que, afinal, admitir causas que não sejam, elas mesmas, causadas por nada que se possa legitimamente considerar real? Absolutamente nenhum conceito puro do entendimento oferecerá sustentação a tal admissão. Tampouco qualquer experiência será suficiente para descobrir quais possam ser as suas causas, visto que toda experiência da matéria terá que pressupor (ao menos, como regra) o conceito que se deseja instanciar. Contudo, as forças fundamentais serão mantidas, mesmo que sob a firme certeza de não corresponderem a nenhum objeto da experiência possível. A justificativa de Kant para a sua manutenção será idêntica àquela apresentada para o espaço absoluto, no quarto e conclusivo capítulo dos *Princípios Metafísicos*: forças fundamentais são *ideias da razão*. Num outro trabalho, analisei a complexa transição das forças essenciais da *matéria* para forças fundamentais da *natureza* (Barra, 2004). Aqui, para concluir este meu estudo, pretendo destacar ainda que, mesmo na impossibilidade de tornar compreensível as forças essenciais da matéria, a análise de Kant é capaz de enfrentar o núcleo mais visível do problema de Newton, a saber, o fato de uma força *atrativa* universal envolver a pressuposição de uma ação a distância.

Das incursões de Kant nesse debate, destacarei a seguir suas réplicas a dois argumentos para a impossibilidade de uma ação a distância entre os corpos. Primeiro, o argumento clarkeano de que seria uma contradição “supor que uma coisa agisse onde não está” (Leibniz, 1979, p. 192) e, segundo, o argumento leibniziano de que não existe verdadeiramente atração entre os corpos, visto que toda atração é efeito das forças compressivas e impulsivas que atuam nos choques e, sendo assim, toda atração requer a mediação de uma força de repulsão (cf. Leibniz, 1979, p. 199).

O primeiro argumento, Kant considera que ele se sustenta numa confusão entre o contato matemático e o contato físico. O contato, no sentido matemático, é o limite comum de dois espaços, que não se encontra no interior nem de um nem do outro (retas se tocam em pontos, superfícies em linhas e sólidos em superfícies, que pertencem tanto a um quanto ao outro). O contato matemático, embora forneça o fundamento do contato físico, não o constitui inteiramente por si só. Para Kant, é incontornável que, ao contato matemático, “deve acrescentar-se pelo pensamento . . . uma relação dinâmica . . . de forças repulsivas, isto é, uma relação de impenetrabilidade”, de tal modo que “o contato físico é a ação recíproca das forças repulsivas no limite comum de duas matérias”. Desse modo, a força atrativa “deve preceder tal contato, e a sua ação tem de, por consequência, ser independente da condição do contato”. Disso resulta que a força atrativa deve ser também independente da própria repleção do espaço entre o motor e o móvel e, assim, deve ocorrer “como ação através do espaço vazio” (*MAN*, 4: 512).

Ora, se entendermos assim o contato físico, desfaz-se a situação dita contraditória – que um corpo possa agir onde não está –, pois se um corpo tivesse de agir no mesmo lugar onde se encontra, então não estaria *fora dele* o outro corpo sobre o qual ele age e, a rigor, esse outro corpo seria somente uma parte do próprio corpo agente. Tudo isso porque o ponto de contato entre eles “reside no limite dos dois espaços cheios, o qual não constitui nenhuma parte nem de um nem do outro” (*MAN*, 4: 513).¹¹ Àqueles que recusam a ação a distância, resta, portanto, recusar também que possam as matérias agir imediatamente entre si, sem a mediação das forças da impenetrabilidade.

¹¹ Essa noção de *limite* está estreitamente ligada a todo projeto crítico kantiano. Dela depende, como veremos a seguir, a noção do númeno como conceito “limitante” da sensibilidade, que como tal não pertence nem à própria sensibilidade nem ao entendimento que a limita mediante os seus princípios da experiência possível. Portanto, discordo integralmente de Watkins, para quem “a virada crítica não contém a razão essencial para explicar a aceitação da ação a distância por parte de Kant. . . . Em particular, Kant não se fundamenta em qualquer noção especial ou crítica de possibilidade, a saber, construção numa intuição *a priori*, para mostrar que a ação a distância pode ser concebida de um tal modo que impede as consagradas objeções newtoniana e leibniziana” (Watkins, 1998, pp. 558-559).

O segundo argumento é assumido por aquele que pretende que as forças atrativas ou são impossíveis ou, pelo menos, são derivadas das forças repulsivas. Para Kant, nenhuma das duas posições são sustentáveis. Em primeiro lugar, embora seja impossível demonstrar a possibilidade *real* da força atrativa essencial da matéria, isso não significa que ela seja impossível, pois a própria possibilidade *real* da matéria decorre inteiramente da ação de forças dessa natureza e, mesmo que nos falem os meios para demonstrar *a priori* a sua possibilidade, resta-nos ainda a experiência para torná-las possíveis, mesmo que, para isso, tenhamos que nos fiar exclusivamente nos seus efeitos (cf. *KrV*, A223/B270).

Em segundo lugar, a força de atração não pode ser reduzida à força de repulsão, como querem aqueles que advogam o contato como o único meio inteligível para a ação de uma matéria sobre outra. O próprio movimento seria impossível, se ele fosse gerado exclusivamente pelo simples contato físico entre os corpos. Deve haver uma atração imediata a distância, independentemente de qualquer contato, pois, “de outro modo, as forças compressivas e impulsivas, que devem produzir o esforço da aproximação, já que atuam em sentido inverso ao da força repulsiva da matéria, não poderiam ter nenhuma causa que, pelo menos, não fosse originalmente inerente à natureza da matéria” (*MAN*, 4: 514). Assim, sem a força de atração, a ação recíproca de impenetrabilidade seria incapaz de gerar o movimento e as forças compressivas e impulsivas, que atuam nos choques, seriam incausadas e estranhas à natureza da matéria.

7. Considerações finais

Na avaliação de Kant, o próprio Newton, “esse grande fundador da teoria da atração”, arriscou-se a se colocar em contradição consigo mesmo ao pretender que a gravidade não era uma propriedade essencial da matéria e, por conseguinte, “admitir a *necessidade* do impulso pelo choque, a fim de explicar o fenômeno da aproximação” entre os corpos (*MAN*, 4: 515). Decerto, Newton procedera prudentemente ao fixar-se na “mais austera sobriedade da matemática pura” e remeter a questão da causa da atração universal da matéria à física ou à metafísica, excluindo-a inteiramente da matemática – o que significa que Kant concorda inteiramente com Newton sobre as limitações de uma intuição matemática para revelar a possibilidade *real* das causas, elas mesmas. Mas nem por isso se deve deixar de considerar a atração como essencial à matéria, como Newton pretendia ao dizer no prefácio à *Óptica*: “para mostrar que eu não tomo a gravidade como uma propriedade essencial dos

corpos, adicionei uma Questão concernente à sua causa” (Newton, 1979b, p. cxxiii). Sobre esse procedimento de Newton, Kant questiona:

como podia ele fundamentar a proposição de que a atração universal dos corpos, que eles exercem à sua volta a iguais distâncias, é proporcional à quantidade da sua matéria, se não admitisse que toda matéria, por conseguinte, simplesmente enquanto matéria e graças à sua propriedade essencial, exerce essa força motriz? (*MAN*, 4: 514)

A verdade é que Kant havia alterado estruturalmente o sentido de *essência*. Nos termos da filosofia transcendental kantiana, “essência” não denota uma propriedade da matéria como *coisa em si*, mas da matéria como *fenômeno*. Como condição de possibilidade da representação da matéria numa experiência possível, a atração converte-se em propriedade essencial da matéria, tornando-se assim condição para a própria investigação empírica da lei que regula as manifestações particulares dessa força atrativa, como é o caso da atração gravitacional. A descoberta da lei da atração gravitacional pelos raciocínios da “mais austera sobriedade da matemática pura” não pôde prescindir do pressuposto das forças *essenciais* da matéria. Na ausência dessas forças, nenhuma ação recíproca entre as matérias seria passível de ser representada numa experiência possível, pois, destituída de tais forças, a própria matéria não se distinguiria essencialmente do espaço vazio – em outras palavras, a matéria é real somente se for dotada de forças cuja ação ocorre de modo imediato e a distância.

8. Referências

- Barra, E. (1995). Em que Sentido Newton Pode Dizer ‘hypotheses non fingo’? *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, 5(1/2), 221–245.
- Barra, E. (2004). Arquitetônica Kantiana e Gravitação Newtoniana. *Scientiae Studia*, 2(3), 327–353.
- Buchdahl, G. (1988[1969]). *Metaphysics and Philosophy of Science; the classical origins Descartes to Kant*. University Press of America.
- Buchdahl, G. (1992). *Kant and the Dynamics of Reason*. Blackwell.
- Friedman, M. (1992). *Kant and the Exact Sciences*. Harvard University Press.
- Kant, I. (1985 [1786]). *Metaphysical Foundations of Natural Science* (J. W. Ellington, Trans.). Hackett.
- Kant, I. (1989 [1787]). *Crítica da Razão Pura* (M. P. dos Santos e A. F. Morujão, Trad.; 2a ed.). Fundação Calouste Gulbenkian.
- Kant, I. (1990a [1786]). *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* (A. Morão, Trad.). Edições 70.
- Kant, I. (1990b [1787]). *Critique of Pure Reason* (N. K. Smith, Trans.). Macmillan.

- Leibniz, G. W. (1979 [1717]). *Correspondência com Clarke* (C. L. de Mattos, Trad.). Abril Cultural.
- Mcmullin, E. (1978). *Matter and Activity in Newton*. University of Notre Dame Press.
- Newton, I. (1934 [1687]). *Sir Isaac Newton's Mathematical Principles of Natural Philosophy and his System of the World* (A. Motte, Trans.; The translations revised, and supplied with an historical and explanatory appendix, by F. Cajori). University of California Press.
- Newton, I. (1959-1977). *The Correspondence of Isaac Newton* (H. W. Turnbull et al., Ed.; 7 vols.). Cambridge University Press.
- Newton, I. (1979a). *Princípios Matemáticos; Óptica; O Peso e o Equilíbrio dos Flúidos* (C. L. de Matos, P. R. Mariconda e L. J. Baraúna, Trad.). Abril Cultural.
- Newton, I. (1979b [1704]). *Opticks or A Treatise of the Reflections, Refrations, Inflections & Colours of Light*. Dover.
- Newton, I. (1990 [1687]). *Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural* (Triste Ricci et alii, Trad.). Nova Stella/EDUSP.
- Newton, I. (1996 [1704]). *Óptica* (A. K. Torres Assis, Trad.). EDUSP.
- Newton, I. (1999 [1687]). *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy* (I. B. Cohen and A. Whitman, Trans.; with a guide by I. B. Cohen). University of California Press.
- Watkins, E. (1998). Kant's Justification of the Laws of Mechanics. *Studies in the History and Philosophy of Science*, 29(4), 539–560.

Recebido em: 7 de março de 2023

Revisado em: 7 de abril de 2023

Aprovado em: 8 de abril de 2023



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License.