

A Interpretação Kantiana das Leis de Newton

The Kantian Interpretation of Newton's Laws

Irio Vieira Coutinho Abreu Gomes
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

Resumo

Nosso objetivo nesse artigo é mostrar como se dá a fundamentação metafísica das três leis do movimento de Newton por Kant. Primeiramente, o lugar onde Kant faz isso não é na Crítica da Razão Pura e sim em Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza. Depois, Kant não encontra as três leis de Newton como uma derivação de suas três analogias da experiência. Na verdade, Kant encontra suas (e não as de Newton) três leis do movimento, as quais, após uma devida comparação, podem ser entendidas como outro modo de expressão das leis de Newton. Fica fácil de defender isso, quando notamos que Kant encontra entre as leis do movimento uma lei de conservação, coisa totalmente alheia às leis do movimento de Newton. Assim, conseguimos absolver Kant da acusação de artificialidade de sua filosofia quando tomada como um sistema feito a reboque da física de Newton.

Palavras-chaves: Analogias. Física. Metafísica. Kant. Newton.

Abstract

Our objective in this article is to show how the metaphysical foundation of Newton's three laws of motion by Kant takes place. Firstly, the place where Kant does this is not in the Critique of Pure Reason but in the Metaphysical Principles of Natural Science. Then, Kant does not find Newton's three laws like a derivation of his three analogies of experience. In fact, Kant finds his (and not Newton's) three laws of motion, which, after a due comparison, can be understood as another way of expressing Newton's laws. This is easy to defend when we note that Kant finds a law of conservation among the laws of motion, something totally alien to Newton's laws of motion. Thus, we manage to absolve Kant of the accusation of artificiality of his philosophy when taken as a system made in tow of Newton's physics.

Keywords: Analogies. Physics. Metaphysics. Kant. Newton.

Informações do artigo

Submetido em 05/12/2022
Aprovado em 29/12/2022
Publicado em 10/02/2023.

 <https://doi.org/10.25247/P1982-999X.2023.v23n1.p76-96>



Esta obra está licenciada sob uma licença
Creative Commons CC BY 4.0

Como ser citado (modelo ABNT)

Gomes, Irio Vieira Coutinho Abreu. A interpretação kantiana das leis de Newton. *Ágora Filosófica*, Recife, v. 23, n. 1, p. 76-96, jan./abr. 2023.

1 INTRODUÇÃO

Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza (Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft) é uma obra escrita por Kant em 1785, e publicada em 1786. O programa de trabalho de Kant nesse opúsculo tem dois quesitos: um relativo à física de Newton e outro à filosofia transcendental. No que concerne à física, Kant pretende fundamentá-la sobre princípios metafísicos. O estudo fundacionista kantiano em relação às leis de Newton é realizado, em linhas gerais, através de uma argumentação que busca mostrar que as leis de Newton são devedoras dos Princípios do Entendimento da CRP. Para Kant, as leis newtonianas do movimento são uma construção formada, em princípio, por dois elementos: Princípios do Entendimento, que são vazios, e a matéria (corpos) em movimento. Os Princípios do Entendimento são estruturas prontas que organizam toda a experiência e, portanto, formam o pano de fundo que torna viável nosso discurso sobre a matéria em movimento. Consequentemente, a geração de enunciados sobre a matéria em movimento (leis de Newton) deve sua estrutura a esses Princípios. O segundo quesito desenvolvido em *Princípios Metafísicos* engloba o campo da filosofia transcendental. Os ganhos para a filosofia transcendental com essa obra são grandes. Conseguir provar que as leis de Newton têm fundamentos *a priori*, além de conferir um maior status à física, reforça a tese kantiana da necessidade das categorias para a experiência em geral, consagrando as categorias como estruturas essenciais para a formulação dos enunciados científicos.

O questionamento levantado por nós é que o trabalho de Kant pode ter deixado a desejar num determinado aspecto. No exame kantiano das três leis do movimento de Newton, identificamos uma diferença no peso da análise feita pelo filósofo. Enquanto faz um estudo aprofundado e rigoroso dos fundamentos metafísicos da primeira lei de Newton (Inércia) e da terceira lei (ação e reação), a abordagem de Kant negligencia a segunda lei de Newton, mencionando-a de maneira muito reduzida e em locais espaços do texto. Na verdade, a imprecisão de Kant aqui é gritante. No que segue, intentamos apresentar a análise de Kant dessas três leis para explicar as deficiências sobre a segunda lei de Newton e oferecer uma solução ao problema.

2 COLOCAÇÃO DA QUESTÃO: A ARTIFICIALIDADE DE KANT

É certo que ficou para a tradição de estudos da filosofia de Kant muito mais sua admiração com a física newtoniana do que qualquer ponderação que Kant fizera a respeito da falta de cuidado de Newton quanto à origem pura de suas leis do movimento. É tão absoluta a maneira como as pessoas ligam Kant a Newton que algumas vezes a filosofia de Kant sofre a crítica de tomar a física de Newton como uma construção verdadeira e a partir dela tentar encontrar os princípios do entendimento. De todo modo, essa crítica não é totalmente falsa e realmente acreditamos que Kant toma algumas coisas da física de Newton como ponto de partida. O que nos distancia dessas colocações que parecem depor contra o pensamento kantiano é quando se acusa Kant de uma certa artificialidade.

Realmente, Kant “carrega” sua tábua das categorias ao longo da Lógica Transcendental e dela se servirá, também, em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*; mesmo nessa obra tudo o que escreve tenta fazer uma certa adequação a essa tábua. Aí encontramos suas pesquisas sobre as leis de Newton e essa acusação de “artificialidade” pode vir à tona. Precisamos verificar se há alguma construção que vise antes uma harmonia organizacional entre as analogias da experiência (que são três) e as leis de Newton (que também são três), do que uma postura de independência das primeiras em relação às segundas. Caso exista um evidente propósito da parte de Kant de formar um alinhamento estrito entre as leis de Newton e as analogias da experiência, ganha força a crítica que pretende diminuir o pensamento de Kant, enquanto um pensamento condicionado à física de Newton.

Toda essa sistematicidade kantiana, trazendo todos os elementos da CRP para fazer uma estruturação de *Princípios Metafísicos*, faz jus à forma como Kant estrutura a “arquitetura epistêmica” do sujeito transcendental. Parte de uma tábua de juízos, tomada emprestada dos lógicos de sua época, e monta gradativamente ao longo do texto a Tábua das Categorias do entendimento e a Tábua dos Princípios, instituindo também a correspondência entre as doze subdivisões de cada uma. Claro que todas estas tábuas são justificadas por Kant e, particularmente, a Tábua dos Princípios contempla um dos objetivos centrais na *Crítica*: que existem juízos sintéticos *a priori*. Na Tábua dos Princípios,

encontramos as regras de como proceder em nossas atividades quanto à ciência da natureza. Nessa Tábua, está a possibilidade dos princípios da física, o que é bem diferente de fazer uma ciência da natureza como fez Newton. É aí que *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* entra em cena. Seu objetivo é fazer uma mediação entre os princípios gerais do entendimento, os quais estão na Tábua dos Princípios, e a ciência da natureza, a qual na época se apresentava como a ciência da natureza em sua formulação newtoniana.

As analogias da experiência da CRP correspondem em *Princípios Metafísicos* às leis da mecânica de Kant. Essas leis são apresentadas no terceiro capítulo intitulado *Princípios Metafísicos da Mecânica*. O quadro¹ abaixo mostra a correspondência entre a Tábua de Princípios da CRP e as leis da mecânica de *Primeiros Princípios*.

Quadro 1

TÁBUA DE PRINCÍPIOS	PRIMEIROS PRINCÍPIOS METAFÍSICOS
Analogias da experiência	Princípios metafísicos da mecânica
Primeira analogia	Primeira lei da mecânica
Segunda analogia	Segunda lei da mecânica
Terceira analogia	Terceira lei da mecânica

É natural supor por conta das articulações que o próprio Kant faz em suas diversas tábuas, que as analogias da experiência de Kant são três por intencionarem a fundamentação das três leis do movimento de Newton. Anthony Kenny escreve que alguns comentadores suspeitam do fato de Kant ter três analogias e de quais seriam suas verdadeiras intenções. “Kant estaria sendo guiado não puramente por motivações metafísicas, mas pelo desejo de fazer sua metafísica da experiência como um paralelo das três leis de Newton da física” (KENNY, 2000, p. 189). A forma como Kant faz sua exposição, a sequência das analogias, a maneira como descreve cada analogia, faz passar pela cabeça de qualquer leitor que conheça as três leis de Newton a imediata lembrança delas de modo bastante forte. Sabendo da admiração de Kant por Newton é até difícil não ver aí um propósito de espelhamento teórico da parte de Kant.

¹ Todos os quadros apresentados nesse artigo são de nossa autoria.

Apesar dessas “suspeitas” destacadas por Kenny, pensamos nelas como um equívoco. Primeiramente, defendemos que, nas analogias da experiência, Kant não tem em vista as três leis de Newton especificamente, e sim, a maneira de como ligar necessariamente as percepções para possibilitar a experiência. Ou seja, as analogias da experiência são condição de possibilidade para a própria experiência. Em segundo, ao analisar o conceito de matéria por via das categorias da relação e fazer sua análise do movimento, Kant recai em suas três leis da mecânica, e não, nas três leis de Newton. São essas leis da mecânica de Kant que têm a pretensão de se reportar às três leis de Newton.

Isso é o que nos faz concluir que a referência direta e estreita da filosofia de Kant à física de Newton está em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* e não na *Crítica da Razão Pura*. A *Crítica* é um projeto para toda a ciência da natureza, declarando-a como possível, enquanto *Princípios Metafísicos* é direcionado ao pensamento de Newton em seus *Principia*. Poderia então o leitor pensar uma nova forma de relação entre as leis da mecânica de Kant com as leis de Newton, conforme o quadro 2.

Quadro 2

KANT	NEWTON
Primeira lei da mecânica	Primeira lei do movimento
Segunda lei da mecânica	Segunda lei do movimento
Terceira lei da mecânica	Terceira lei do movimento

No entanto, essa correspondência não é verdadeira², não está, como mostraremos a seguir, no texto kantiano. Uma investigação das leis da mecânica de Kant e do movimento de Newton nos concede evidências contrárias a essa conclusão.

² Cassirer em seu comentário sobre *Princípios Metafísicos* parece não enxergar problemas na argumentação kantiana e afirma que as três leis do movimento de Newton são bem trabalhadas por Kant, o que contraria nossa tese: “Os *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* constituem a execução concreta das ideias básicas aí [CRP] elaboradas. Desenvolve as três *Leges Motus* a partir das quais Newton trabalhara: a lei da inércia, a lei da proporcionalidade de causa e efeito e a lei da igualdade de ação e reação, como expressões específicas dos princípios sintéticos universais da relação”. (c.f. introdução de Artur Morão p. 10 da tradução portuguesa de *Princípios Metafísicos*, Edições 70). Veja também: Cassirer, *Kant’s Life and Thought*, p. 222 trad. J. Haden, New Haven/ Londres, Yale University Press, 1981.

3 RESPOSTA À ACUSAÇÃO SEGUNDO A QUAL KANT TERIA FORMULADO TRÊS LEIS DA MECÂNICA PARA UMA CORRESPONDÊNCIA COM AS TRÊS LEIS DE NEWTON

A primeira lei da mecânica de Kant diz: “Em todas as modificações da natureza corporal, a quantidade da matéria permanece a mesma no conjunto, sem aumento e diminuição”. (KANT, 1990, p. 93). É fácil perceber aqui, para a frustração dos que adotam um alinhamento das leis de Kant com as de Newton, uma clara e objetiva diferença entre a primeira lei de Newton e a primeira lei de Kant³. A primeira lei de Newton, a conhecida lei da inércia: “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele” (NEWTON, 2002, p. 53), nada tem a ver com a formulação kantiana exposta acima. O que Kant nos fornece é uma lei de conservação. Uma pergunta pode então ser feita. Por que a formulação kantiana difere da newtoniana? Resposta: porque as leis da mecânica de Kant são todas derivadas das analogias da experiência. Logo, a primeira lei da mecânica de Kant tem como fundamento a primeira analogia da experiência (ou princípio de permanência da substância), o qual nos diz que em todas as mudanças da natureza a substância se perpetua, não tendo sua quantidade aumentada ou diminuída. Assim, como Kant apoia suas leis da mecânica em suas analogias da experiência, sua primeira lei não poderá ser outra coisa senão uma lei de conservação.

O princípio de permanência da substância fundamenta, na realidade, toda lei de conservação. A primeira lei da mecânica de Kant, apesar de não estar em consonância com a primeira lei de Newton, é uma importante lei da mecânica. O princípio de permanência de Kant, não diz o que deva ser conservado. Não podemos confundir a substância (kantiana) com substância empírica, seja ela massa, matéria ou qualquer outra grandeza física. Kant não nos diz o que deve

³ Este é um dos pontos cruciais dos estudos acerca do tratamento kantiano das leis de Newton. Poderíamos exemplificar, entre vários estudiosos dois dos mais populares, Gerd Buchdahl (c.f. BUCHDAHL, 1986, p. 127-161) e Michael Friedman (c.f. FRIEDMAN, 1989, p. 97-107). A abordagem de Buchdahl não contempla as diferenças por nós expostas, nos parecendo ser insatisfatória, mas nós a indicamos para os estudiosos do problema da ação à distância onde é feito um trabalho além de Kant e Newton, contemplando também Locke e Hume. Já Friedman coloca Kant no plano de sintetizar Leibniz e Newton, estando Kant dentro de uma tradição continental de pensamento, ao modo de Descartes e Leibniz, que já pensavam leis de conservação, e tenta transferir isto ao pensamento newtoniano.

ser esta substância, sendo este o caso em cada objeto de estudo da ciência da natureza. Aqui, Kant está preocupado com o movimento dos corpos, e este movimento é tratado à luz da quantidade de matéria. Portanto, a substância passa a ser esta quantidade de matéria e é por isso que sua primeira lei da mecânica tem esta formulação. O fundamento metafísico dessa primeira lei da mecânica de Kant reside no princípio de permanência da substância da CRP, que indica não poder haver numa experiência ganho ou perda de substância. A diferença do que está na *Crítica* e essa primeira lei da mecânica, porém, é que agora Kant “expõe o que na matéria é a substância” (KANT, 1990, p. 93), coisa que na *Crítica* fica em aberto, como não poderia deixar de ser. A discussão de Kant nessas leis da mecânica é quanto a sua possibilidade. Tais leis vão falar das três relações possíveis de movimento. Relações do movimento são relações da matéria em movimento. Desse modo, se encontrarmos o que se conserva na matéria, a saber, o que seja a substância da matéria poderemos, pelo uso do princípio de substância, agora aplicado à matéria, encontrar a primeira lei da mecânica.

Já que o essencialismo de dizer o que é a matéria não faz parte das preocupações kantianas, vai-se buscar o que da matéria se pode apreender como premissa. Seguindo Kant: “Em toda a matéria, o elemento móvel no espaço é o último sujeito de todos os acidentes inerentes à matéria”. (KANT, 1990, p. 93). No que concerne ao movimento, podemos afirmar com Kant que o que há de mais essencial na matéria é o seu movimento no espaço. O que se quer investigar aqui é o movimento, portanto é o movimento da matéria no espaço que fará o papel de sujeito último e tudo o mais que se pode modificar será contingente (cor, dureza, forma, tamanho...). A materialidade do elemento móvel é então a substância da questão, a qual é constituída pela quantidade de todos os móveis no evento estudado. Essa quantidade deve se perpetuar antes e depois do choque. Segundo Kant: “em toda a mudança da matéria, a substância jamais se origina ou se perde; portanto, também a quantidade da matéria não aumenta nem diminui”. (KANT, 1990, p. 93). Kant nos entrega como sua primeira lei da mecânica uma lei de conservação, mais especificamente a lei da conservação da quantidade de movimento. A primeira lei de Newton, a inércia, na verdade coincide com a segunda lei da mecânica de Kant.

Essa lei do movimento é fundamentada pela lei de causalidade, que afirma que toda mudança deve ter uma causa, Kant está preocupado agora em provar que esta causa deve ser uma causa externa. Para Kant: “Só esta lei deve chamar-se lei da inércia” (KANT, 1990, p. 95); também conhecida como a primeira lei de Newton. Kant vai caracterizar a inércia como ausência de vida e vida como a capacidade da substância mudar autonomamente seu estado de repouso ou movimento. Para que tal mudança fosse possível, seria necessário que a substância pensasse, tivesse vontade, agisse e assim por diante. Mas, tais faculdades não pertencem nem aos sentidos externos à matéria nem mesmo a esta enquanto tal, de forma que assim ela não pode gerar movimento. Portanto, conceber a matéria como algo sem vida e sem pensamento é admitir que qualquer mudança no estado de repouso ou movimento da matéria deverá advir de uma causa exterior a ela.

A lei da inércia de Newton tem uma formulação bem semelhante à lei da inércia de Kant; porém, suas abordagens são bem distantes. Newton, como naturalista, não busca qualquer tipo de fundamentação para sua lei da inércia, em seus *Principia*, colocando-a para nós como uma verdade última. Já Kant ao expor sua lei da inércia, está interessado em adotar uma ontologia adequada para o problema da transmissão do movimento, buscando deduzi-la da proposição que toda a mudança tem uma causa e de sua ideia de matéria como ausência de vida.

É essa ideia de matéria como ausência de vida, conforme já comentamos, que impede um corpo de entrar em movimento sem a presença de um agente externo a ele, ou como comenta Watkins, uma “ontologia que não permite que um corpo aja em si mesmo”. (WATKINS, 2001, p. 153). Um corpo não vivo não decide para onde vai pelo fato de não possuir a espontaneidade dos sujeitos conscientes. Caso a matéria fosse não inerte, haveria a possibilidade de, após serem dadas condições iniciais para um movimento, as condições finais não se realizarem. Poderíamos imaginar um “carro vivo”, um carro onde aceleraríamos e giraríamos a direção para a direita, e o carro poderia ir à esquerda com velocidade menor, por exemplo. O ponto aqui não é se algo desse tipo é possível ou não, mas antes, que com eventos dessa natureza, não é possível nenhuma ciência do movimento. Dito isso, só podemos ter uma ciência da natureza que nos guie numa compreensão de mundo “inerte”. Um mundo “não inerte” (com

vontade própria) poderia estar nos “enganando” o tempo todo, não sendo possível para nós afirmar nada, pelo menos com sentido, a respeito dele; o que significa dizer que não seria possível uma ciência da natureza.

Finalmente, a primeira lei da mecânica de Kant é uma lei de conservação, coisa que não é discutida na primeira lei de Newton, ou lei da inércia. A lei da inércia de Newton só vem a ser abordada por Kant em sua segunda lei da mecânica, na qual Kant discute a inércia, preocupando-se em provar que a mudança do movimento só poderá ter por causa um agente externo, e que a matéria nunca, por si, muda seu estado. Para tanto, Kant utiliza a ideia de inércia como ausência de vida, conseguindo fundamentos para a primeira lei de Newton.

O que resta então à terceira lei da mecânica de Kant? Vai ela ao encontro de alguma lei de Newton? Seria essa a resposta de Kant à segunda lei de Newton? Aqui apresentamos a terceira lei da mecânica⁴ de Kant: “Em toda comunicação do movimento, a ação é sempre igual à reação”. (KANT, 1990, p. 96). É evidente que aqui se trata da terceira lei de Newton. Das três leis, essa é, sem dúvida, a mais semelhante com a respectiva lei de Newton; a saber: “A toda ação há sempre oposta uma reação igual, ou as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas”. (NEWTON, 2002, p. 54). O que vai Kant cobrar a Newton é saber o lugar de onde a lei deriva, afirmando que “Newton não se aventurava a mostrar *a priori*, mas apelava por isso à experiência”. (KANT, 1990, p. 100). Apesar das semelhanças entre ambas as formulações, Kant têm pretensões de ir além Newton e sua exigência de mostrar a lei *a priori* só pode ser satisfeita se percebemos as sutilezas da diferença nas formulações. (Cf. CARRIER, 1992, p. 399-416). Estas sutilezas podem ser observadas na palavra “comunicação” (*mitteilung*), existente na formulação kantiana, que exige uma “comunidade” para sua própria possibilidade. Kant vai encontrar esse apriorismo ao perceber uma comunidade em todos os movimentos, comunidade esta que é condição de possibilidade para qualquer comunicação de movimento entre corpos.

Em Kant, não há como “conceber-se nenhum movimento de um corpo em relação a um corpo absolutamente em repouso que deve assim pôr-se em movimento”. (KANT, 1990, p. 96). Em outras palavras, não há nenhum corpo que

⁴ Na tradução por nós utilizada, existe terceira lei da dinâmica e não mecânica, devido à consulta do original e de outras traduções tomamos a liberdade de alterar e assumimos a tradução.

esteja em repouso absoluto independente do referencial. Suponhamos que uma esfera “A” se aproxima de uma esfera “B” em repouso, o que nos faz ter a certeza desta aproximação é que podemos perceber que o espaço entre elas diminui, mas só dizemos que “A” está em movimento e não “B” por conta do referencial. Logo, não temos como referir mais a uma esfera que a outra pela diminuição de espaço entre elas. Conseqüentemente, o movimento é conjunto entre as duas esferas e não uma ação individual, sendo esta percepção possível para nós por conta da categoria de comunidade. Afinal, “não existe razão alguma para atribuir mais a um do que ao outro” (KANT, 1996, p. 97) a causa do movimento. Quanto à necessidade da ação ser igual à reação, podemos assim compreender: como não posso afirmar se “A” se aproxima de “B” ou o contrário, também não posso dizer quem é a ação e quem seja a reação. As duas ocorrem ao mesmo tempo, tendo seu relacionamento fundado na terceira analogia da experiência. Quando tenho duas percepções, existe uma necessidade de uma determinar a outra; logo, a ação determina a reação e vice-versa⁵.

Fizemos então uma análise das três leis da mecânica de Kant com as três leis de Newton e pelos nossos resultados o quadro 2 deve ser corrigido, sendo a relação de correspondência das três leis de Kant diretamente com as três leis de Newton refutada em nossos estudos. Observe-se como fica o quadro corrigido:

⁵ As nossas colocações sobre a primeira e a segunda analogia, que a primeira é condição de possibilidade para leis de conservação e a segunda para leis de causalidade, são partilhadas por diversos comentadores da filosofia da ciência em Kant (Friedman, Cassirer e Buchdahl, por exemplo). Quanto à terceira analogia, que ela vai ao encontro da terceira lei do movimento de Newton, a lei da ação e reação já mostramos. Mas além desta lei de ação e reação, a que outras leis da ciência poderia esta terceira analogia se reportar? Acreditamos, embora não vamos desenvolver aqui no espaço desse texto, que ela se preste a fundamentar leis com a forma de leis de ciclo. Uma lei de ciclo pode ser entendida da seguinte maneira: na causalidade, por exemplo, não há reversibilidade, se a direção é do evento A para um evento B, então não é possível a situação reversa de B para A. O caso da comunidade é diferente, os eventos A e B podem ser considerados tanto de A para B quanto de B para A, como é o caso da lei de ação e reação. A única necessidade é a da coexistência. Acreditamos que as leis de ciclo, como ciclo da água, ciclo de Carnot, etc. poderiam ser, nos moldes de Kant, fundamentadas por meio da terceira analogia, pelo fato de todos os seus “participantes” coexistirem na realização do evento, sem o privilégio, como na causalidade, de iniciar por um ou pro outro.

Quadro 3

KANT	NEWTON
Primeira lei da mecânica	Não há
Segunda lei da mecânica	Primeira lei do movimento
Terceira lei da mecânica	Terceira lei do movimento

Que o quadro 2 não se sustentaria face às nossas críticas, acreditamos que durante a leitura de nossos argumentos, o leitor já paulatinamente ia chegando a essa conclusão. Por outro lado, o quadro 3, que é um resumo de nossos resultados, sem dúvida, já se apresenta carregado de questionamentos. Qual a necessidade da primeira lei de Kant, uma lei de conservação? Onde foi parar a segunda lei de Newton? Tentemos discutir e elucidar estas perguntas que, de imediato, saltam aos olhos.

4 POR QUE UMA LEI DE CONSERVAÇÃO?

O que temos de ter bem claro é que Kant não escreve *Primeiros Princípios*, digamos, de “traz para frente”, de forma que as três leis do movimento de Newton serviriam de parâmetro, e Kant em seu trabalho deveria encontrar resultados que simplesmente confirmassem os axiomas do movimento de Newton. Não é essa a tarefa de Kant. O capítulo de *Princípios Metafísicos* que trabalhamos, a mecânica, trata das relações das matérias umas com as outras, no que diz respeito à mudança do movimento. Para o entendimento de como uma matéria se relaciona com outra, deve Kant compreender a matéria por via das categorias da relação, já que o que seja a matéria em si é para nós impossível saber. Cada categoria da relação nos revela um comportamento diferente de interação entre as matérias, como temos três categorias da relação, vai Kant nesse processo encontrar três leis para a mecânica.

Que essas três leis tivessem o caráter de corresponder exatamente às três leis de Newton, inclusive em sequência, é o que aqui não conseguimos concordar. Kant estava interessado, em primeira instância, em suas leis da mecânica e não nas de Newton. Uma verificação disso é quando Kant afirma que seria até “mais conveniente denominar as três leis da mecânica geral assim:

lei da subsistência, da inércia e da reação das matérias (*lex subsistentiae, inertiae et antagonismi*) em todas as suas modificações”. (KANT, 1990, p. 102). Se Kant prefere que as três leis da mecânica dele assim se chamem, estaria ele tentando modificar as leis de Newton? Não acreditamos, Kant não faz qualquer correção a Newton, apenas o critica por não justificar suas afirmações, ou querer justificá-las por experimentação. Não estamos querendo afirmar que Kant, com isso, não tivesse comprometimentos com a física de Newton, esses compromissos são afirmados pelo próprio Kant e são compromissos fundacionistas. Por outro lado, parece que Kant dá a tarefa por concluída assim mesmo, afirmando as três leis do movimento a seu modo e deixando à obscuridade de seu texto a segunda lei de Newton.

Esse resultado diferente, em relação às leis de Newton, decorre do fato que as leis encontradas por Kant têm um comprometimento radical com as categorias da relação, isso é afirmado pelo próprio Kant quando escreve:

Que tais leis e, por conseguinte, todos os teoremas da presente ciência, respondam exatamente às categorias da substância, da causalidade e da comunidade, na medida que estes conceitos se aplicam à matéria, não precisa já de ulterior comentário. (KANT, 1990, p. 142).

Devido a essa correspondência necessária das leis de Kant com as categorias da relação é que temos sua primeira lei, uma lei de conservação, coisa que em Newton não é encontrada. Outra maneira de esclarecer o aparecimento de uma lei de conservação na formulação kantiana é por via da observação de que o pensamento kantiano está enraizado na tradição racionalista da filosofia continental⁶. Uma explicação para tanto pode ser encontrada em Watkins, o qual escreve que “é a tradição racionalista que primeiramente concede formulações precisas de leis de conservação”. (WATKINS, 2001, p. 140). Essa tese é confirmada pelos trabalhos de Descartes e Leibniz em suas formulações sobre a lei de conservação da quantidade de movimento. Com isso, alguém poderia defender que Kant empreende uma

⁶ Um excelente relato histórico sobre a influência do racionalismo de Leibniz e Wolff na formulação de Kant de suas leis da mecânica, contendo também uma defesa que Kant teria tentado conciliar o pensamento de Newton com a tradição racionalista, pode ser encontrado em Friedman: *Kant and the Exact Sciences* Harvard University Press 1992 p.1-34.

tentativa de reformulação da física, partindo de uma correção das ideias de Newton e Leibniz.

De fato, para Descartes, Deus, ao criar a matéria, deu diferentes movimentos às suas partes e por essa razão deve preservar a matéria nas condições em que a criou, preservando nela a mesma quantidade de movimento. Descartes deduz então que a quantidade de movimento é o produto da massa pela velocidade do corpo ($m \cdot v$). Já Leibniz vai discordar de Descartes, defendendo que o que era conservado eram as forças vivas calculadas pelo produto da massa com a velocidade do corpo elevado ao quadrado ($m \cdot v^2$). O racionalista, diferentemente do naturalista, está preocupado com leis seguras e fundamentais, com a busca de melhores razões para a explicação dos movimentos, independente de experimentos. Estando Kant inserido nesse contexto não poderia se contentar com a “justificativa” newtoniana de estar respaldado por experimentos.

Apesar de Kant não citar esses racionalistas em seu texto, ou mesmo comentar suas influências, essa é uma tese que ganha força, abrindo espaço para a proposta defendida por Friedman, que sugere como “norte de leitura” compreender as formulações kantianas como uma conciliação do racionalismo de Leibniz e do pensamento newtoniano. Cito:

Muito do desenvolvimento filosófico de Kant pode ser entendido, penso eu, como uma contínua tentativa (entendida como uma sucessão de problemas cada vez mais fundamentais) para construir esta, aparentemente paradoxal, reconciliação das ideias newtonianas e leibniz-wolffianas e por meio disso construir uma genuína fundação metafísica da filosofia natural newtoniana. (FRIEDMAN, 1992, p. 04).

A tradição continental (Leibniz, Wolff, Descartes) propunha uma análise da natureza por vias prioritariamente racionais, deixando à experimentação um papel secundário. Isso os levou a formulações por demais abstratas, como as mônadas de Leibniz e os vórtices cartesianos. Newton, por outro lado, herdeiro do empirismo inglês, buscava a segurança de suas ideias na verificação experimental. O que Friedman vai chamar de “conciliação aparentemente paradoxal” é pelo fato de serem muitas as diferenças entre as ideias destes pensadores, que podem ser retratadas, por exemplo, pelo desprezo que tinha Newton pelas mônadas de Leibniz. Para Friedman, essa conciliação é

necessária e se mostra como verdadeira na formulação da primeira lei da mecânica de Kant, que é uma lei de conservação, conforme a filosofia continental. Qual o nosso problema quanto ao argumento de Friedman? Seu argumento é essencialmente histórico, querendo abordar as influências racionalistas no pensamento kantiano, que de fato existiram, para então poder entender a relação das leis de Kant, enquanto fundamento metafísico das leis de Newton. Sem dúvida, a análise de Friedman é reveladora e o torna um dos maiores especialistas na filosofia da ciência de Kant.

Mas, apesar de tudo, temos aqui dificuldades em defender tal ponto de vista, e o nosso argumento é simples. A primeira lei da mecânica de Kant, assim como todas as outras, responde às categorias da relação, conforme o próprio Kant escreve. A categoria correspondente a essa lei é a da substância, que, em última análise, corresponde, na tábua de juízos, aos juízos categóricos. Se fizermos o caminho inverso, que é da tábua dos juízos até a primeira lei da mecânica de Kant, não teríamos outra lei senão a que Kant nos apresenta, pois, para Kant, a tábua de juízos é imutável, parecendo-nos sua influência maior Aristóteles e não Leibniz. O fato é que não conseguimos compreender como Leibniz possa ter influenciado Kant na construção de suas tábuas, o que para nós é a chave para a melhor compreensão de sua formulação das leis da mecânica. Se o problema de Kant fosse simplesmente uma conciliação entre racionalistas e empiristas, como defende Friedman, por certo a segunda lei de Newton teria uma clara apresentação em seu texto.

5 O PROBLEMA DA SEGUNDA LEI DE NEWTON

Como fica, então, a segunda lei de Newton? A segunda lei de Newton nos diz que: “A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é impressa”. (NEWTON, 2002, p. 54). Essa lei também é apresentada nos manuais de física, na forma de que a força resultante é o produto da massa pela aceleração ($F = m \cdot a$) do corpo. Nas três leis de Kant para a mecânica, essa segunda lei de Newton parece não estar contemplada. Façamos uma tentativa de pensar essa segunda lei de Newton por um conceito que reputamos por essencial nessa lei: o conceito de

aceleração. Aceleração é uma grandeza física que mede a mudança de velocidade num dado tempo. Kant sustenta que a “possibilidade da aceleração em geral assenta-se, graças à permanência do seu momento, na lei de inércia”. (KANT, 1990, p. 103).

A partir desse ponto, poderíamos inferir que a segunda lei de Newton estaria fundada na análise da inércia de Kant, que é a primeira lei de Kant da mecânica. De que forma fazemos isso? A lei de inércia, conforme vimos, é fundada no princípio de causalidade, logo para uma mudança de velocidade e a constatação de uma aceleração, faz-se necessária uma causa, e esta causa deve ser exterior. Essa causa é entendida como uma força exterior ao sistema que mudaria sua velocidade, a mudança de velocidade sendo então medida pela aceleração, e esta força exterior calculada pelo produto da massa pela aceleração, que é comumente como a segunda lei de Newton é mostrada nos manuais de física. A partir do momento que conseguimos entender a aceleração nesse contexto, podemos fundar a segunda lei de Newton ($F = m \cdot a$), através da segunda lei de Kant, que trata da inércia.

Uma outra forma de obter esta segunda lei de Newton é derivá-la da terceira lei de Kant, da correspondência entre ação e reação, como faz Friedman. Consideremos dois corpos A e B, onde A é lançado em direção à B, que está em repouso. De acordo com a lei de ação e reação, a força que A exerce em B, que podemos chamar de ação, é idêntica à força que B exerce em A, que chamamos reação. Portanto, posso construir o seguinte: $F_{AB} = F_{BA}$, onde F_{AB} e F_{BA} são respectivamente, a força que A faz em B (ação) e a força que B reage em A (reação). A partir do momento em que A tira B do repouso, e este (B) muda a velocidade de A, estas mudanças podem ser caracterizadas pelas respectivas acelerações de A e de B. Vale lembrar que a mudança da velocidade é quantificada pela aceleração. Como as causas das acelerações, enquanto mudanças do movimento, são as respectivas forças de ação e reação, fica permitido associar a força com a massa e com a aceleração do corpo, encontrando que $F = m \times a$, que é a segunda lei de Newton.

Encontramos algumas dificuldades nessas duas argumentações. As duas argumentações se colocam fazendo a segunda lei de Newton “aparecer” na segunda (inércia) e na terceira (ação e reação) leis da mecânica de Kant. Não nos parecem possíveis tais colocações. Quando Kant se refere à sua

fundamentação das leis de Newton, o faz de maneira bastante clara em seu texto. Ao se referir à lei de inércia, diz que “só a esta lei devemos chamar lei de inércia”, fazendo isso quando expõe sua segunda lei da mecânica. Quanto à lei de ação e reação, é ainda mais incisivo, dizendo ser uma lei que “Newton não se aventurava em mostrar *a priori*” e por isso buscava refúgio nos experimentos. Por que não foi Kant tão explícito quanto à segunda lei de Newton?

Para aceitarmos qualquer uma das duas argumentações, teríamos também de aceitar que a segunda lei de Newton é derivada da primeira ou da terceira lei do próprio Newton, coisa que nos parece inviável pelo fato de a segunda lei de Newton ser uma lei fundamental, e Kant em momento nenhum dizer que não o seja. Por outro lado, poderíamos dizer que uma única lei da mecânica de Kant fundaria duas leis de Newton, coisa que também, no texto kantiano, não encontramos de maneira clara e suficiente, sem dúvida não se encontra nos resultados apresentados por Kant. Se, através do texto de Kant, pode-se extrair uma argumentação da segunda lei, como os estudiosos tentam fazer é outra questão. Não concordamos, porém, em dizer que o próprio Kant tivesse feito isso conscientemente. Kant, por certo, viu o preço que tinha de pagar por sua empresa filosófica: ou encontrava as três leis de Newton literalmente, e sacrificaria sua sistemática de tábuas que se sucedem coerentemente em seus textos, ou ficaria fiel à sua linha filosófica e haveria de reconhecer as diferenças de suas leis para as de Newton. Kant opta pela segunda posição. O que não encontramos escrito no seu texto é qualquer comentário relativo à diferença de suas três leis para as de Newton. Não temos dúvidas de que Kant viu as dificuldades, mas parece que preferiu ignorá-las. Apresentamos acima algumas soluções para o problema e suas respectivas críticas.

Façamos mais uma tentativa, contudo precisamos ter aqui um cuidado. Sabemos que Kant não fundamentou em *Princípios Metafísicos*, pelo menos com clareza, a segunda lei de Newton, o que torna seu sistema passível de questionamento, por outro lado, Kant nos entregou a lei de conservação da quantidade de movimento. Lembrando que a conservação da quantidade de movimento não é inclusa nas três leis de Newton, nos defrontamos com a seguinte situação: se for verdadeiro que Kant, de alguma forma, também contempla a segunda lei de Newton, o sistema kantiano conteria mais elementos

que o newtoniano. Contudo, essa tese tem um preço alto, a saber, teríamos de defender que Kant estaria incumbido da tarefa de completar, ou mesmo, corrigir a física de Newton. Pelo menos em *Princípios Metafísicos*, não parece ser esse o propósito do filósofo. Não acreditamos que Kant tivesse problemas ou críticas à física de Newton, sua questão era com a metafísica que legitimaria aquela física. É difícil creditar ao trabalho kantiano em *Princípios Metafísicos*, cuja empresa é um fundacionismo metafísico da ciência de Newton, uma alçada maior que a do próprio Newton; afinal, é para Newton que Kant aponta, em *Princípios Metafísicos*.

Será que uma solução para o problema não seria provar que os resultados das leis de Newton são os mesmos das leis de Kant? Sigamos essa hipótese. A diferença entre Kant e Newton reside em suas primeira e segunda leis do movimento respectivamente. O restante não tem mudanças maiores, inclusive até os nomes se identificam (inércia e ação-reação). A apresentação matemática da segunda lei de Newton ($F = m \cdot a$) pode ser feita assim, a mudança de movimento que Newton fala é a mudança da quantidade de movimento. A quantidade de movimento é obtida pelo produto da massa pela velocidade ($m \cdot v$). Sendo a massa constante, a mudança deve se dar na velocidade, gerando ($m \cdot v_f - m \cdot v_i$). Como toda mudança é no tempo, podemos definir aceleração como o quociente da variação da velocidade sobre o intervalo de tempo. Fazendo $(m \cdot v_f - m \cdot v_i) / t$, resultando ($m \cdot a$). Quando Newton identifica a força motora com a mudança do movimento, temos que a força motora ou resultante será o produto da massa com a aceleração ($F = m \cdot a$). Do que está acima é possível escrever $F = (m \cdot v_f - m \cdot v_i) / t$, ou seja, $F \cdot t = m \cdot v_f - m \cdot v_i$, com o produto $m \cdot v$ é a quantidade de movimento (Q), concluímos que a segunda lei de Newton pode ser assim escrita:

$$F \cdot t = Q_f - Q_i.$$

O produto força-tempo, também denominado impulso, é igual à variação da quantidade de movimento.

A primeira lei da mecânica de Kant não nos fala de *variação* da quantidade de movimento, mas de *conservação*. Relembrando Kant: “Em todas as

modificações da natureza corporal, a quantidade de matéria permanece a mesma no conjunto, sem aumento e diminuição”. Matematicamente:

$$Q_f = Q_i$$

Força e tempo não estão na formulação de Kant. Podemos escrever a última equação assim:

$$Q_f - Q_i = 0 \text{ (zero).}$$

Todavia, não queremos nos conformar em dizer que os sistemas são diferentes e encerrar a discussão. As intenções de Kant são claras em relação à física de Newton. Portanto, a segunda lei de Newton deve de alguma forma ser contemplada. Também não acreditamos que de alguma forma Kant tenha ido, quanto às leis do movimento, além de Newton. Defenderemos que a conservação da quantidade de movimento de Kant pode ser vista também em Newton. A diferença das formulações está no produto ($F \times t$) existente apenas na exposição de Newton. Para igualarmos ambas teríamos:

$$F \cdot t = 0 \text{ (zero), logo, ou o tempo ou a força seria nula.}$$

O tempo não pode ser nulo porque sem tempo não há evento, devendo então F ser igual a zero. Conforme isso, a força resultante exterior ao sistema deve ser nula. Sem força exterior não há aceleração, permanecendo o sistema com velocidade constante ou em repouso. Nessas condições, repouso ou velocidade constante, a quantidade de movimento se conserva. Em resumo, fazendo $F = 0$ (zero) na formulação de Newton encontramos a conservação da quantidade de movimento que é a formulação de Kant. Ora, se podemos chegar da formulação de Newton à de Kant o contrário também é possível.

A primeira lei da mecânica de Kant, enquanto lei de conservação da quantidade de movimento, pode ser escrita assim:

$$Q_f = Q_i$$

Passando Q_i para o lado esquerdo teríamos:

$$Q_f - Q_i = 0 \text{ (zero)}$$

Isso, contudo, só é verdadeiro na ausência de forças externas. Caso contrário teríamos:

(i) $Q_f - Q_i = \Delta Q$, onde ΔQ é a variação da quantidade de movimento. Como $Q = m \cdot v$, e trabalhamos com a massa constante, podemos escrever a partir de (i):

$m \cdot v_f - m \cdot v_i = \Delta Q$, dividindo os dois membros pelo mesmo intervalo de tempo Δt , teremos:

$(m \cdot v_f - m \cdot v_i) / \Delta t = \Delta Q / \Delta t$, como $v_f - v_i$ é a variação de velocidade ΔV obtemos:

$$m \cdot \Delta V / \Delta t = \Delta Q / \Delta t.$$

Donde podemos concluir que o quociente $\Delta V / \Delta t$ é a aceleração, enquanto que o segundo membro da equação representa a definição de força. O que nos permite escrever:

$m \cdot a = F$, ou o que é a mesma coisa,

$F = m \cdot a$, que é a expressão matemática para a segunda lei de Newton.

Afirmamos então que a diferença das formulações de Kant e Newton é apenas uma diferença de exposição, a saber, no modo como cada um exhibe suas leis, e não uma diferença essencial.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Temos como resultado que não há diferenças fundamentais no sistema newtoniano em relação ao kantiano e que esses enunciados científicos devem ser formados segundo as analogias da experiência. Então, por que Kant não encontrou leis semelhantes às de Newton? A resposta talvez esteja nos diferentes métodos empregados para se encontrar a lei. Os procedimentos

práticos em que a pesquisa é feita, a própria maneira de como apresentar a lei leva em conta fatores pragmáticos como: simplicidade, calculabilidade e outros. Aqui não é o caso em que pensadores diferentes encontram leis semelhantes, como Newton e Leibniz, quando da descoberta independente do cálculo diferencial. Kant estava atrás das leis de Newton do movimento e encontra uma formatação diferente por estar comprometido com seus princípios do entendimento.

Acreditamos que essas diferentes exposições do que para nós é o mesmo aponta para entendermos que os princípios do entendimento são apenas uma via para encontrar leis, talvez não seja a única. Tudo bem que para Kant todas as leis, nesses princípios teriam seu aval de utilização. No entanto, o cientista não sabe disso, o próprio Kant reconheceu essa inconsciência por parte dos cientistas. Bem, seja lá qual for a direção tomado pelo pesquisador, necessariamente a “mestra da verdade” será a experiência, e essa só se realiza através dos princípios para sua possibilidade.

No fundo a tese é que o acesso das leis de Kant às de Newton não é meramente fundacionista, como, talvez, o próprio Kant quisesse. Como defendemos acima, o trabalho de Kant não o leva imediatamente às leis de Newton, mas à *suas* próprias leis, podendo, então, a partir delas, entrar em diálogo com o sistema newtoniano. O que atinamos é que: ao ser possível uma conversibilidade mútua entre as leis desses dois pensadores, podemos defender um parentesco comum a essas leis, a saber, todas essas diferentes formulações científicas são adequadas às analogias da experiência.

REFERÊNCIAS

BUCHDAHL, G.: "Kant's 'Special Metaphysics' and The Metaphysical Foundations of Natural Science," in **Kant's Philosophy of Physical Science**, R. Butts (ed.), Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1986.

CARRIER, Martin: "Kant's Relational Theory of Absolute Space" **Kant-Studien** 83, 1992.

CASSIRER, E.: **Kant's Life and Thought**. trad. J. Haden, New Haven/Londres, Yale University Press, 1981.

FRIEDMAN, M. "Kant on Laws of Nature and the Foundations of Newtonian Science," in **Proceedings of the Sixth International Kant Congress**, G. Funke and T. Seebohm (eds.), Washington: University Press of America, 1989.

FRIEDMAN, M. **Kant and the Exact Sciences**. London: Harvard University Press, 1992.

KANT, Immanuel. **Crítica da Razão Pura**, Trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989.

KANT, Immanuel. **Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza**, Trad. Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 1990.

KENNY, A. **The Oxford History of Western Philosophy**. New York: Oxford University Press, 2000.

NEWTON, I. **Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**. 2ed, trad. Trieste Ricci, Leonardo Brunet, Sônia Gehring, Maria Helena Célia. São Paulo: Edusp, 2002.

WATKINS, E.: "The Laws of Motion from Newton to Kant," **Perspectives on Science**, 5: 311-348. 1997.

DADOS DOS AUTORES

Irio Vieira Coutinho Abreu Gomes

Possui Graduação em Licenciatura em Filosofia pela Universidade Católica de Brasília (2014), Física pela Universidade Federal de Pernambuco (2002), e Teologia pelo Instituto Claretiano (2018). Mestrado (2006) e Doutorado (2010) em Filosofia pela Universidade Federal de Pernambuco. É professor efetivo da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Membro do Grupo de Pesquisa em Filosofia da Religião na UEPB e do núcleo de sustentação do GT de Filosofia da Religião da ANPOF. Desenvolve pesquisa nessa área a partir da leitura de Habermas e da tradição anglófona em seus aspectos Epistemológicos e Político-Sociais. *E-mail:* iriocoutinho@gmail.com