

# Pierre Duhem: um meio termo entre realismo e instrumentalismo

Sonia Maria Dion\*

## 1 INTRODUÇÃO

A análise das posições ambivalentes assumidas por Pierre Duhem quanto ao estatuto das teorias físicas tem constituído um problema para filósofos e historiadores da ciência. Essa ambivalência se mostra evidente quando se tenta conciliar a posição instrumentalista revelada em seus primeiros escritos, e mantida ao longo da obra, com o realismo da noção de classificação natural como ideal da teoria física.

Assumindo para a teoria física, em 1892, a natureza de construção simbólica sem fim explicativo, cujo objetivo modesto é simplesmente o de “ligar entre si e classificar os conhecimentos adquiridos pelo método experimental” (1996 p. 26), em 1893 Duhem propõe como critério para avaliação de uma teoria sua aproximação de uma teoria perfeita, que nos daria a classificação das leis “numa ordem que seria a própria expressão das relações metafísicas que possuem entre si as essências das quais emanam essas leis” (1996 p. 68).

A evidência textual indica a presença de um realismo ontológico na obra filosófica de Pierre Duhem, em função de sua crença na existência de essências, no sentido aristotélico, consideradas como causas dos fenômenos, aos quais as leis experimentais devem se referir (1997 p. 450). A posição realista ontológica não é inconsistente com o instrumentalismo envolvido na negação de que as teorias científicas tenham valor de verdade e que expliquem a realidade subjacente aos fenômenos; a discussão se põe, portanto, no plano do realismo epistemológico.

Ao longo do tempo, autores têm privilegiado uma ou outra dessas posturas na classificação da teoria da ciência de Pierre Duhem. Atualmente não se admite mais a leitura exclusivamente instrumentalista, desconsiderando a relevância da idéia de classificação natural, como o faz, por exemplo, Laudan, ao tomar Duhem por “instrumentalista declarado” (2000, p. 36).

A edição histórica da *Synthese* de 1990 traz pelo menos duas interpretações que conduzem o debate ao extremo oposto: uma delas conclui por uma versão de realismo convergente, coerente com a tese do argumento do milagre (Lugg, 1990), enquanto outra a critica, fazendo uma leitura que parece tender para um tipo de realismo estrutural (McMullin, 1990). Já Needham (1991, 1998) critica as leituras instrumentalistas da obra de Duhem a partir de sua conhecida negação do atomismo, e interpreta suas posições como sendo as de um “realista moderado”<sup>1</sup>. Mais recentemente, Darling (2003) propõe a interpretação realista motivacional.

---

\* Universidade São Judas Tadeu/SP, Brasil. E-mail: prof.sdion@usjt.br

<sup>1</sup> Needham (1991) sugere não existir nada nas concepções de Duhem que o impedissem de aceitar o estudo de fenômenos em escala microscópica, desde que deixassem de constituir especulações metafísicas e tivessem poder explicativo comparável ao da termodinâmica.

No entanto, questiono a possibilidade de uma classificação unívoca da teoria da ciência de Pierre Duhem; embora considere plausíveis as interpretações realista estrutural e motivacional, não acredito que devam ser aplicadas de forma excludente. E creio que a busca de classificação, apesar de iluminar e referenciar sua teoria da ciência, não é suficiente para dar consistência ao seu pensamento como um todo.

Existe, portanto, a necessidade de se fazer um estudo que seja capaz de oferecer uma justificativa internamente consistente para as posições aparentemente ambíguas de Pierre Duhem quanto ao estatuto da teoria física. Essa comunicação representa um primeiro esforço de minha parte nesse sentido.

Considerarei as classificações recentes da teoria da ciência de Pierre Duhem em termos dos realismos estrutural e motivacional, e mostrarei que a solução para o problema da aparente inconsistência de seu pensamento exige a conciliação dos aspectos filosófico e histórico em sua obra, bem como a discussão do estatuto da analogia em *La Théorie Physique*.

## 2 DUHEM REALISTA ESTRUTURAL

Alguns autores têm apontado Duhem como um precursor do realismo estrutural; este é o caso de Chakravartty (1998) e Worrall (1989). Mc Mullin, embora não o afirme explicitamente, identifica em Duhem características que o aproximam dessa posição, assumindo que “o único tipo de realismo que podemos atribuir-lhe é aquele das relações encontradas nas leis da mecânica” (1990, p. 427). Como o próprio conceito de realismo estrutural está ainda em discussão, apontarei alguns aspectos que considero úteis para a avaliação das posições de Duhem.

Introduzido por Worrall em 1989, o realismo estrutural afirma essencialmente a possibilidade das equações matemáticas captarem a estrutura do universo, em termos das relações reais entre os fenômenos; nos processos de sucessão histórica de teorias, dá-se uma retenção do conteúdo matemático, paralelamente a uma descontinuidade radical no nível da descrição de entidades inobserváveis, entendidas como causas dos fenômenos.

Psillos (1995) examina criticamente o estatuto dessa corrente em relação ao argumento do milagre e da meta indução pessimista, entendendo que a plausibilidade do realismo estrutural, como alternativa para o realismo científico, repousa “na possibilidade de se estabelecer uma distinção epistêmica viável entre estrutura e conteúdo de uma teoria científica”, que seja suficiente para justificar a possibilidade de conhecimento de uma e não de outra (p. 24). Em outros termos, seria necessária a apresentação de um argumento independente, que pudesse fazer saltar da admissão de que algumas equações matemáticas são conservadas nas mudanças de teorias, para a tese de que estas representam relações reais entre os objetos<sup>2</sup>.

Ladyman (1998) propõe, para que o realismo estrutural não sucumba às críticas feitas ao realismo tradicional, que a abordagem em relação às teorias seja do tipo semântico. Tomando como referência as diferentes leituras da mecânica quântica, em que são admissíveis representações distintas de uma mesma estrutura matemática, entende que a possibilidade de tradução de uma forma para outra revela a existência de uma subestrutura invariante que deve, assim, representar um estado objetivo de coisas. Essa admis-

---

<sup>2</sup> No entanto, ao mesmo tempo que minimiza as pretensões da posição realista estrutural no sentido de especificar o que pode ou não ser conhecido, Psillos valoriza aquela que talvez seja sua efetiva contribuição: considerada como “tese epistêmica modesta”, constitui um “relato sóbrio” da inspeção histórica, que revela, efetivamente, muito de continuidade estrutural e de descontinuidade das visões sobre entidades que constituem o mundo (2001, p. S23).

são, por sua vez, envolve a mudança de uma metafísica de objetos, para uma que tome as estruturas como primitivas; para Ladyman, o realismo estrutural não pode ser entendido como “um refinamento epistemológico” do realismo científico tradicional, mas deve ser desenvolvido como uma “posição metafísica”.

Chakravartty (1997) examina as relações entre os realismos estrutural e de entidades, argumentando pela sua interdependência. Considera que a defesa do critério de verdade para enunciados existenciais, feita pelo realismo de entidades, não pode ser mantida separadamente do estabelecimento de certas relações entre objetos. Por outro lado, embora o realismo estrutural esteja confinado à verdade das relações, destaca que estas contém informações substantivas sobre entidades, pelo menos no nível de suas propriedades detetáveis<sup>3</sup>. Assim, em vez de considerar realismo de entidades e realismo estrutural como posições opostas, propõe sua combinação num semirrealismo, para o qual entidades e estruturas, embora metafisicamente separáveis, estão epistemicamente interconectadas.

Votsis (2003) tanto valoriza a posição realista estrutural como considera que suas teses indicam o máximo de conhecimento que podemos obter no nível ontológico. Tomando como referência a noção de estrutura em matemática, argumenta pela possibilidade de elaboração de estruturas *a posteriori*, a partir da abstração, ou dedução, sobre relações entre observáveis obtidas empiricamente.

Considerando que os problemas atuais em epistemologia não surgem repentinamente, mas têm uma história, creio na adequação parcial de uma aproximação entre algumas posições de Duhem e o realismo estrutural, se posta apenas em termos de sementes de concepções modernas. Vejamos algumas dessas noções.

Inicialmente, é preciso levar em conta que, para Duhem, a ordem na qual o físico classifica as leis experimentais, aquela na qual dispõe os símbolos matemáticos para construir a teoria física, “é um reflexo, cada vez mais nítido, de uma ordem ontológica segundo a qual se classificam as coisas inanimadas” (1997 p. 453). O realismo se faz presente, portanto, no sentido das relações entre as coisas e não do conhecimento das entidades em si mesmas.

Do ponto de vista do referencial moderno, categorias como a possibilidade das equações matemáticas captarem a estrutura do universo (Worrall, 1989), a opção por tomar as estruturas como primitivas (Ladyman, 1998) e a admissão da formulação de estruturas a partir da abstração sobre relações entre observáveis, obtidas empiricamente (Votsis, 2003), poderiam ser adequadas para a avaliação de sua posição, conduzindo a resultados plausíveis.

Outro elemento surge quando se inclui na análise a visão historiográfica de Pierre Duhem, que está intimamente associada à sua noção de teoria física. Vistas historicamente, as teorias tiveram uma parte representativa, dada pela relação formal entre grandezas matemáticas, e outra explicativa, dada pela associação dessas grandezas a determinada ontologia. Sua visão continuista de progresso toma como eixo o aspecto representativo, exclusivamente matemático; na mudança de teorias, é esta a parte preservada, enquanto a explicativa, ligada a ontologias específicas, desaparece, sendo substituída por outra explicação. Esse entendimento satisfaz o critério da retenção do conteúdo matemático e da descontinuidade no nível da descrição de entidades sob as aparências (Worrall, 1989).

---

<sup>3</sup> Para Chakravartty é fundamental a distinção entre “propriedades detetáveis” e “propriedades auxiliares”, sendo as primeiras as únicas perceptíveis aos sentidos. No entanto, descobertas subsequentes podem fazer com que as últimas possam ser convertidas nas primeiras, mostrando assim a interdependência entre a consideração do aspecto estrutural, relações matemáticas entre propriedades fenomênicas, e das entidades que as determinam.

O emprego dessas categorias permite atribuir alguma coerência à posição difusa esboçada por Duhem, associando instrumentalismo e realismo, pois é possível tratar os termos teóricos de um ponto de vista instrumental, como simples grandezas representativas de noções empíricas, paralelamente ao realismo nas relações entre as coisas, refletido na estrutura matemática das teorias.

No entanto, é preciso considerar que a interpretação realista estrutural transfere para a análise do pensamento de Duhem os mesmos problemas apontados anteriormente como, por exemplo, aquele referente ao estabelecimento de regras de correspondência entre domínios de naturezas distintas, que permitam afirmar que as relações teóricas espelham a estrutura real subjacente ao mundo.

Creio, portanto, que a solução para a inconsistência das posições de Duhem não se resolve simplesmente com o ato de classificá-lo como realista estrutural; concordo com Burian (1990), para quem o entendimento da combinação entre realismo e instrumentalismo, que nos parece incoerente à luz da aceção corrente dos termos, só pode se tornar plausível abrindo mão de “nossos problemas” e buscando uma compreensão sólida do que se encontrava em disputa no tempo próprio do autor. Voltarei a essa questão mais à frente.

### 3 DUHEM REALISTA MOTIVACIONAL

Darling (2003) traz uma importante contribuição, ao transferir a discussão do plano puramente epistemológico para o da motivação do cientista. Considerando os critérios propostos por Arthur Fine, a autora entende que, para Duhem, uma atitude realista é “uma forma natural de crença” que pode inspirar a prática da ciência; assim, a autora o classifica como realista motivacional.

Acredito que esse entendimento encontra suporte na obra duhemiana, pois Duhem afirma textualmente que “a crença numa ordem transcendente à física é a única razão de ser (*raison d'être*) da teoria física” (1997, p. 509). Na exposição da idéia de classificação natural, encontrada no capítulo II de *La Théorie Physique*, ele valoriza a crença do físico em que um sistema teórico capaz de ordenar “tão facilmente e tão simplesmente” um número imenso de leis experimentais não pode se reduzir a um algo puramente artificial; o físico “afirma sua fé em uma ordem real da qual suas teorias são uma imagem, a cada dia mais clara e mais fiel”, o que faz por “intuição” ou pelas “razões do coração”, como julgaria Pascal (p. 36).

Por um lado, a admissão dessa intuição corrobora a tese de que “sentimentos realistas desempenham um papel motivacional” para o físico e, nesse sentido, a classificação de Duhem como “um dos mais bem desenvolvidos exemplos” de realismo motivacional, como quer Darling, se justifica; no entanto, assim como não se pode considerar que “o único tipo de realismo que podemos atribuir-lhe é aquele das relações encontradas nas leis da mecânica”, como quer Mc Mullin (1990), a ênfase motivacional não pode ser vista como exclusiva.

E, embora Darling afirme que o *único* (grifo meu) valor atribuído por Duhem à atitude realista é o motivacional, como já expus, a tese realista estrutural também encontra alguma evidência em sua concepção de que as relações matemáticas que constituem a teoria física espelham a ordem do real.

Das considerações feitas até aqui, uma primeira conclusão a que se chega é a da impossibilidade de classificar univocamente a teoria da ciência de Pierre Duhem. E uma segunda e, talvez mais importante, é que a classificação não soluciona o problema de compatibilizar mutuamente o realismo e o instrumentalismo identificados em sua obra.

#### 4 A ANALOGIA COMO INSTRUMENTO DE APROXIMAÇÃO ENTRE TEORIA E REALIDADE

Antes de avançarmos na tentativa de desfazer a inconsistência da adoção simultânea de posições realistas e instrumentalistas, e admitindo-se que a ênfase atribuída por Duhem às estruturas não é apenas retórica, é preciso esclarecer o tipo de vínculo proposto por ele entre teoria e a realidade das estruturas. Levando em consideração que entre duas proposições que concernem termos de naturezas diferentes é possível existir analogia, Duhem admite que “é uma tal analogia que deve ligar a cosmologia à física teórica” (1997, p. 457). Examinemos, então, o estatuto da analogia em sua obra.

Para Duhem, “a procura de analogias entre duas categorias distintas de fenômenos tem se mostrado [...] o método mais certo e mais frutífero” na construção de teorias físicas (1997, p. 140). Admite seu valor inclusive no estabelecimento de teorias “essencialmente heterogêneas” pela natureza das leis experimentais que coordenam, quando as equações algébricas em que resultam são idênticas. Nesse caso, a álgebra surge como fator de correspondência, as proposições de ambas as teorias sendo “homólogos”. Assim, uma teoria pode “ilustrar” a outra (p. 141). E a descoberta se dá quando, através da analogia, conseguimos “aproximar entre si dois sistemas abstratos”, de tal forma que um deles, já conhecido, serve para “adivinhar a forma do outro” (p. 142)

Essas considerações atribuem às analogias um papel heurístico, ao permitirem transpor os conhecimentos adquiridos em um campo da física para outro, em que os fenômenos podem ser representados por uma mesma estrutura matemática; esse é o entendimento, por exemplo, de Mellor (1968). No entanto, creio não ser esse seu uso exclusivo na teoria da ciência de Pierre Duhem; ao contrário, ele parece admitir a similitude real de relação. Referindo-se às teorias físicas, afirma Duhem,

[...] podemos e devemos procurar estabelecê-las de maneira que haja alguma probabilidade de que as analogias trazidas por elas à luz não sejam aproximações acidentais, mas relações verdadeiras, que manifestem as relações que existem realmente entre as essências [...] (1996 p. 68).

Esse excerto concede às analogias um estatuto de verdade na conexão entre as equações matemáticas e as relações reais subjacentes ao mundo. Embora a correspondência exata entre teoria e realidade seja apenas um ideal, só consumado pela classificação natural, que nunca é atingida de fato, cabe a elas promover a aproximação sucessiva desse fim; teorias bem-sucedidas seriam aquelas cujas estruturas se constituíssem em símiles da ordem ontológica segundo a qual se organizam as coisas inanimadas, sucesso que pode ser avaliado pelo seu poder de predição.

Naturalmente o termo analogia não pode ser entendido em seu sentido mais preciso, matemático, de correspondência biunívoca entre dois conjuntos, pois o próprio Duhem nega atribuir-lhe uma “força exagerada”, com estatuto de verdadeira demonstração lógica. No entanto, mesmo se considerado num sentido mais fraco, é preciso determinar a “função” que leva de um domínio a outro.

Creio que a história pode ser tomada como variável independente, estabelecendo a conexão necessária entre teoria e aproximação da realidade, via classificação natural. O que nos leva à necessidade da análise de sua obra no plano da interface entre a História e a Filosofia da Ciência.

#### 5 DESFAZENDO A INCONSISTÊNCIA: A CONEXÃO NECESSÁRIA ENTRE FILOSOFIA E HISTÓRIA

O entendimento das posições de Duhem não pode se dar sem levar em consideração o papel constitutivo da história, no sentido de um princípio norteador, em sua filosofia da ciência. Além disso, existe uma conexão necessária entre a tese da continuidade histórica e o conceito de classificação natural.

Ao contrário dos positivistas de sua época, que valorizavam a simplicidade como critério para avaliação de teorias, Duhem tomava a coerência lógica como regra fundamental. Ele não admitia que o físico pudesse fazer uso de teorias incompatíveis entre si; preconizava ser preciso “fugir da incoerência lógica”, pois, “é melhor e mais perfeito coordenar um conjunto de leis experimentais por meio de uma teoria única” (1996, p. 67). Examinemos essa justificativa, cuja razão está na unicidade da teoria.

Apesar de não poder ser julgada segundo um critério formal, essa razão é perfeitamente coerente com o ideal da busca de uma teoria perfeita, que seria a classificação natural das leis experimentais. Embora as classificações se refiram a propriedades de coisas inacessíveis, tais propriedades são determinadas por uma realidade que é única. Uma classificação natural, portanto, teria que ser única, absoluta; a admissão de teorias rivais significaria um distanciamento desse objetivo ou, em outros termos, da perfeição. Assim, o ideal de classificação natural constitui o elo entre o instrumentalismo da classificação e o realismo ontológico admitidos por Duhem.

Vejam agora as condições postas sobre as hipóteses da teoria física. Estas devem satisfazer certas condições fundamentais da lógica<sup>4</sup>; adicionalmente, reformulando sua posição inicial, no *La Théorie Physique* Duhem não admite a construção de teorias pelo método puramente indutivo, a partir da generalização da experiência (1997, p. 334). Além disso, em sua crítica ao experimento crucial, nega a possibilidade da submissão de uma hipótese isolada ao controle experimental; já que o teórico não pode contar com o julgamento parcial de suas hipóteses, a teoria não pode ser construída passo a passo, a partir de escolhas sucessivas que se mostrem individualmente bem-sucedidas.

Satisfeitas essas condições, resta ainda uma “liberdade ilimitada”, uma “latitude extrema” de escolhas, que as exigências acima não conseguem restringir (1997, p. 336). O próprio Duhem oferece uma solução, transferindo o problema do terreno da lógica para o da história, ao afirmar que o contexto histórico no qual o cientista se move guia a escolha de hipóteses, pois as idéias são o produto de uma evolução em andamento. Referindo-se ao cosmólogo, afirma Duhem:

Ora, nada pode guiá-lo seguramente nesta adivinhação da rota que seguirá a física, a não ser o conhecimento do caminho que ela já percorreu. Se, durante o tempo de um piscar de olhos, percebemos uma posição isolada da bola atirada pelo jogador de péla, não podemos adivinha o fim visado por esse jogador. Mas se nosso olho seguiu a bola desde o momento em que a mão a lançou, nossa imaginação, prolongando a trajetória, marca com antecedência o ponto em que será atingido. (*La Théorie Physique*, p. 460).

Embora a referência seja ao cosmólogo, se o filósofo tem o recurso de “apreciar a tendência da teoria”, o mesmo está disponível ao teórico, pois “a história da física nos deixa suspeitar alguns traços da teoria ideal à qual tende o progresso científico, da classificação natural que será como uma imagem da cosmologia” (p. 460).

E a conexão entre história e classificação natural não é acidental, pois,

mostrando ao cientista a tradição contínua segundo a qual a ciência de cada época se nutre dos sistemas dos séculos passados, através da qual ela se torna grávida da física do futuro [...] cria e fortifica nele a convicção de que uma teoria física não é um sistema puramente

---

<sup>4</sup> São três as condições básicas impostas sobre as hipóteses: 1. não podem ser proposições autocontraditórias; 2. não podem se contradizer mutuamente; 3. não podem contradizer leis experimentais bem estabelecidas.

artificial, hoje útil e amanhã dispensável, mas sim uma classificação cada vez mais natural, um reflexo cada vez mais claro das realidades que o método experimental não poderia nos fazer contemplar face a face” (1997, p. 411).

O apelo à história já havia sido apontado por Maiocchi (1990) como a alternativa encontrada por Duhem para fugir ao subjetivismo do critério de simplicidade, defendido pelos convencionalistas seus contemporâneos. Afinal, existe uma tendência inexorável, pois,

[...] por uma tradição contínua cada teoria física passa àquela que a segue a parte de classificação natural que pode construir [...], e essa tradição assegura à ciência uma perpetuação de vida e de progresso (1997 p. 44).

Vimos até aqui que a posição instrumentalista em relação às teorias se mantém, com a recusa do conhecimento de entidades inobserváveis e da atribuição do caráter explicativo às teorias. No entanto, teorias permitem captar vislumbres da estrutura da realidade, a partir do modo como se estruturam suas equações matemáticas, que espelham de forma analógica a ordem subjacente. E teorias bem sucedidas são as que se colocam na rota determinada pela história; seu sucesso indica a aproximação da classificação natural.

Maiocchi enfatiza o papel da história como fio condutor, mas deixa ao largo o contexto da descoberta, despersonalizando a escolha, ao não considerar o problema da invenção. E essa é uma questão essencial: como fazer a seleção de hipóteses, respeitando as restrições já mencionadas, e ainda assim construir analogias cada vez mais relevantes para a aproximação da classificação natural?

A escolha das hipóteses, apesar de condicionada pela trajetória histórica, depende da subjetividade do físico, que não apenas é motivado por sua “fé” na ordem real, mas escolhe as melhores analogias com os recursos de seu espírito de finura. A intervenção do *esprit de finesse* na seleção de hipóteses é uma condição que abordarei num trabalho subsequente.

## CONCLUSÃO

Procurei mostrar nessa comunicação que a mera classificação não soluciona o problema de encontrar consistência interna no *La Théorie Physique*, no que se refere às posições instrumentalista e realista simultaneamente apresentadas por Duhem. Ao contrário de especificar e determinar univocamente sua concepção nesse debate, o objetivo de desfazer a inconsistência exige a consideração simultânea das várias facetas de seu pensamento.

Considereei como plausível a interpretação realista estrutural como modo de explicitar o tipo de relação que Duhem estabelece entre teoria e realidade. Creio, porém, que o estatuto da analogia, como modo de relação entre esses dois campos deva ser mais valorizado e mereça ser incluído no debate. Por outro lado, mostrei a impossibilidade de classificar univocamente a teoria da ciência de Pierre Duhem, já que também a interpretação realista motivacional encontra suporte em sua obra.

Vimos que a relação entre classificação natural e instrumentalismo da teoria que, em termos puramente epistemológicos, seria de exclusão, deixa de ser dicotômica quando, em vez de desconsiderar a subjetividade, leva-se em conta a atuação do físico na escolha de hipóteses.

A conciliação entre a formulação de hipóteses apenas instrumentais, com o integrar um corpo teórico, cujas equações tendem a representar a maneira como se organizam as entidades subjacentes aos

fenômenos, adquire sentido a partir da idéia de que hipóteses são “recebidas”, tanto pelo estado da arte em que as discussões teóricas se encontram, como pela tendência revelada pelas teorias bem-sucedidas.

Fica claro que a análise puramente lógica da obra de Duhem não é capaz de justificar o meio termo entre realismo e instrumentalismo; a explicação para uma posição como essa, aparentemente ambígua, exige a interface com a história e a contribuição que, segundo Duhem, esta oferece para a determinação da direção da seta do progresso do conhecimento científico.

Assim, ênfase nas estruturas, analogia como modo de relação entre teoria e realidade e história como fio condutor, rumo à classificação natural, são condições necessárias na busca da consistência interna da obra de Duhem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRENNER, A. *Duhem: Réalité et Apparence*. Paris: J. Vrin, 1990.

BURIAN, M. R. Maiocchi on Duhem, Howard on Duhem and Einstein: Historiographical Comments. *Synthese* **83** (3): 401-408, 1990.

CHAKRAVARTTY, A. Semirealism. *Stud. Hist. Phil. Sci.* **29** (3): 391-408, 1998.

DARLING, K. M. Motivational Realism: The Natural Classification for Pierre Duhem. *Phil. of Sci.* **70** (5): 1125-1136, 2003.

DUHEM, P. *La Théorie Physique: son Objet, sa Structure* [1906]. Paris: J. Vrin, 1997.

\_\_\_\_\_. *Essays in the History and Philosophy of Science*. Tradução de Roger Ariew e Peter Barker. Indianapolis: Hackett, 1996.

\_\_\_\_\_. *The Aim and Structure of Physical Theory*. Tradução de Philip P. Wiener. Princeton: Princeton University Press, [1954] 1991.

LADYMAN, J. What is Structural Realism? *Stud. Hist. Phil. Sci.* **29** (3): 409-424, 1998.

LAUDAN, L. Teorias do Método Científico de Platão a Mach. Tradução de Balthazar Barbosa Filho. *Cad. Hist. Fil. Ci.* Campinas: série 3, **10** (2): 9-140, 2000.

LUGG, A. Pierre Duhem's Conception of Natural Classification. *Synthese* **83** (3): 409-420, 1990.

MAIOCCHI, R. Pierre Duhem's "The Aim and Structure of Physical Theory": a Book Against Conventionalism. *Synthese* **83** (3): 385-400, 1990.

McMULLIN, E. Comment: Duhem's Middle Way. *Synthese* **83** (3): 421-430, 1990.

MARTIN, R. N. D. *Pierre Duhem: Philosophy and History in the Work of a Believing Physicist*. La Salle: Open Court, 1991.

MELLOR, D. H. Models and Analogies in Science: Duhem versus Campbell? *Isis* **59** (3): 282-290, 1968.

NEEDHAM, P. Duhem's Physicalism. *Stud. Hist. Phil. Sci.* **29** (1): 33-62, 1998.

\_\_\_\_\_. Duhem and Cartwright on the Truth of Laws. *Synthese* **89** (1): 89-109, 1991.

PSILLOS, S. Is Structural Realism Possible? *Phil. of Sci.* **68** (3): S13-S24, 2001.

\_\_\_\_\_. Is Structural Realism the Best of Both Worlds? *Dialectica* **49** (1): 15-46, 1995.

WORRALL, J. Structural Realism: the Best of Both Worlds? *Dialectica* **43** (1-2): 99-124, 1989.

VOTSIS, I. Is Structure not Enough? *Phil. of Sci.* **70** (5): 879-890, 2003.