

Universidade de São Paulo  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas  
Departamento de Filosofia  
Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Ciência

Emerson Ferreira de Assis

**AXIOMATA SIVE LEGES MOTUS:**  
*A mecânica racional newtoniana sob a ótica da metodologia dos  
programas de pesquisa científica.*

São Paulo  
2008

**Emerson Ferreira de Assis**

**AXIOMATA SIVE LEGES MOTUS:**  
*A mecânica racional newtoniana sob a ótica da metodologia dos  
programas de pesquisa científica.*

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Filosofia do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Filosofia, sob a orientação do Prof. Dr. Caetano Ernesto Plastino.

São Paulo  
2008

Os homens fazem sua própria história, mas não a fazem como querem; não a fazem sob circunstâncias de sua escolha e sim sob aquelas com que se defrontam diretamente, ligadas e transmitidas pelo passado. A tradição de todas as gerações mortas oprime como um pesadelo o cérebro dos vivos.

MARX, K. : **O 18 Brumário de Luís Bonaparte** in Obras Escolhidas, vol. 1, pág. 203.

## **Agradecimentos**

A meu orientador, professor Doutor Caetano Ernesto Plastino, pela condução rigorosa da pesquisa, grande companheirismo e paciente compreensão de minhas limitações.

Aos professores Osvaldo Pessoa e Pablo R. Mariconda, pelas valiosas sugestões no momento do exame de qualificação e durante os cursos que ministraram no departamento.

Aos colegas do departamento, em particular aos da pós-graduação, pela oportunidade de discutir coletivamente os primeiros resultados e as dificuldades no desenvolvimento do projeto.

Aos funcionários do departamento de pós-graduação do departamento de Filosofia, da secretaria e da biblioteca, pela presteza nas inúmeras solicitações.

À Comissão Nacional de Pesquisa (CNPq), pela bolsa concedida durante o desenvolvimento do trabalho na pós-graduação.

À Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, pela oportunidade de realização do trabalho de mestrado.

## Resumo

Assis, Emerson Ferreira de. **AXIOMATA SIVE LEGES MOTUS: A mecânica racional newtoniana sob a ótica da metodologia dos programas de pesquisa científica**. 2008.186f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

O objetivo deste trabalho é investigar o desenvolvimento da mecânica racional newtoniana, particularmente acompanhar sua inauguração com os *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* e a subsequente recepção do programa pela filosofia continental, no século XVIII, por alguns intelectuais e cientistas. Utiliza-se a metodologia dos programas de pesquisa científica como referencial epistemológico na caracterização e descrição do programa, e também a abordagem historiográfica que ela implica.

Epistemologicamente, procura-se escrutinar e precisar o sentido da noção de *núcleo duro*, em particular sua aplicação ao programa newtoniano de mecânica racional, mediante a análise detida do que Lakatos concebeu como o núcleo duro do mencionado programa, as leis dinâmicas e da gravitação apresentadas nos livros I e III dos *Principia*. O núcleo do programa da mecânica racional newtoniana é pensado por Newton como axiomas ou leis do movimento (*Axiomata sive leges motus*). Essa caracterização das hipóteses fundamentais da mecânica newtoniana aponta para sua centralidade, o que aparentemente confirma a idéia fundamental de Lakatos de que um programa de pesquisa é caracterizado pelo seu núcleo duro.

A questão que motiva este ensaio pode ser formulada nos seguintes termos: dado que, segundo Lakatos, o *núcleo duro* é o componente conceitual (caracterizado metodologicamente) que define os contornos da prática científica em determinado campo, primeiro, não seria o núcleo duro estruturado através da correlação com outros componentes da teoria de racionalidade de Lakatos, em particular da heurística positiva? Segundo, as suposições compartilhadas pelos partidários de um programa de pesquisa possuirão alguma característica distintiva (epistemológica) que legitime sua proteção em relação à refutação? Por fim, aplicada à história da ciência, esta noção metodológica resiste a um escrutínio historiográfico?

Palavras - chave: Programa de pesquisa. Núcleo duro. Leis de Newton. Lei da gravitação.

## Abstract

Assis, Emerson Ferreira de. **AXIOMATA SIVE LEGES MOTUS: The Newtonian rational mechanics on the views of methodology of scientific research programmes.** 2008.186f.Dissertation (Master degree) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

The aim of this paper was to investigate the development of Newtonian rational mechanics, in special to analyze our rise with the publication of *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* and the consequent program reception by the continental philosophy. Was used the methodology of scientific research programs like epistemological framework in the program's characterization and description, and too the historiography approach entangled by it.

Epistemologically the aim is to scrutiny and to particularize the notion of hard core, specially in your application to Newtonian rational mechanics program, through the analyze of Lakatos conception of referred program's hard core: the dynamics laws of motion and the law of gravitation , presented in books I and III of *Principia*. To summarize, the question which motive this paper can be formulated in the following way: accepted the supposition that the hard core is the conceptual component which define the demarcation of the scientific practice in a established scope stability, first, the hard core will be not reducible to the others components of Lakatos' theory of scientific rationality, like a face of positive heuristics? Second, will have the shared suppositions in a scientific program any distinctive characters (epistemological) which legitimate the protection of them face the refutation? At last, applied to the History of Science, this epistemological notion resist against a historic scrutiny?

Key Words : Research Programs. Hard Core. Newton's laws of motion. Gravitation Law

## Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>05</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>06</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>09</b>

### **Capítulo 1            Do método. Referencial epistemológico e suposições iniciais**

<b>1.1 Lakatos e a metodologia dos programas de pesquisa científica.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 Programas de Pesquisa.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 Racionalidade científica e História da Ciência.....</b>	<b>24</b>
<b>1.4 Revisão da literatura: A aproximação de Lakatos do programa newtoniano de mecânica racional.....</b>	<b>26</b>
<b>1.5 Indução versus método das hipóteses: refinamento epistemológico na interpretação historiográfica do programa de pesquisa da mecânica racional.....</b>	<b>32</b>
<b>1.6 Indução: lógica da descoberta, psicologia da invenção ou teoria da justificação?.....</b>	<b>38</b>

### **Capítulo 2            Aspectos epistemológicos da investigação histórica**

<b>2.1 O conceito de núcleo duro e suas relações com a noção de lei científica.....</b>	<b>47</b>
<b>2.2 Caracterizando a noção de Lei Natural .....</b>	<b>50</b>
<b>2.3 O Núcleo duro de um programa e as leis naturais .....</b>	<b>54</b>
<b>2.4 A noção de lei natural no nascimento da modernidade.....</b>	<b>55</b>
<b>2.5 A matematização da filosofia natural como aspecto infra-estrutural da atividade científica no início da modernidade.....</b>	<b>58</b>

### **Capítulo 3            Programas de Pesquisa**

<b>Uma visão geral do programa cartesiano de pesquisa.....</b>	<b>65</b>
--	-----------

<b>Capítulo 4</b>	<b>Ontogênese da mecânica racional newtoniana: as leis dinâmicas newtonianas como núcleo duro do programa.....</b>	<b>75</b>
4.1	<i>Os Principia</i> como um programa.....	78
4.2	As leis do movimento: o núcleo duro da mecânica racional newtoniana.....	82
4.3	Lei da inércia .....	85
4.4	A segunda lei de Newton ou princípio dinâmico fundamental .....	92
4.5	A lei de ação e reação e sua relação com os dois primeiros axiomas do movimento.....	100
4.6	Das leis do movimento à gravitação universal: caracterizando o sub-programa da mecânica racional.....	110
4.7	Confirmação do núcleo do programa.....	119
<b>Capítulo 5</b>	<b>O legado newtoniano e sua recepção no continente europeu no século XVIII: o “núcleo duro” da mecânica racional newtoniana nas obras de Euler e d’Alembert.....</b>	<b>125</b>
	<b>Considerações Finais.....</b>	<b>144</b>
	<b>Bibliografia.....</b>	<b>152</b>
<b>Anexo 1 :</b>	<b>Teorias relacionais e teorias absolutistas do espaço e do tempo nos primórdios da física clássica.....</b>	<b>157</b>
<b>Anexo 2 :</b>	<b>Uma análise externalista do programa newtoniano da mecânica racional newtoniana: Filogênese.....</b>	<b>172</b>
<b>Anexo 3 :</b>	<b>Das leis de Kepler à gravitação universal.....</b>	<b>185</b>



## Introdução

O estudo intenso dos pensadores clássicos ingleses logo me ensinou que não se pode esperar compreender as motivações subjacentes às suas obras sem reconhecer integralmente a filosofia de um inglês cuja autoridade e influência nos tempos modernos rivalizam com a que Aristóteles exercia no final da Idade Média – Isaac Newton.

BURTT, E. **As Bases Metafísicas da Ciência Moderna**; Prefácio.

As idéias de progresso e de revolução científica são centrais nos estudos metodológicos da prática científica, seja por adesão às mesmas ou por oposição a elas. Como conceito, a idéia de revolução científica é central à história e à filosofia da ciência, certamente a ponte que liga estas duas disciplinas e lhes permite trabalhar em conjunto. Em particular, a revolução científica que se processou entre os séculos XVI e XVII apresenta-se à história e à filosofia (geral e da ciência) como o episódio central no desenvolvimento da cultura e do pensamento modernos. O surgimento da ciência moderna tornou-se um ponto de referência que guia historiadores e filósofos na reflexão sobre os sentidos da modernidade, apresentando-lhes questões a respeito do que ela foi como movimento científico, histórico e social, o que exatamente aconteceu, e quais foram os seus determinantes (OSLER, M. J.: 2000; pág.3).

Por um lado, os comentadores da filosofia do século XVII são quase unânimes em apresentar a “matematização” da filosofia natural como o ponto de inflexão que caracterizou o pensamento científico (talvez todo o pensamento filosófico) no início da modernidade, fruto de uma reorganização ontológica fundamental e, em especial, uma reconfiguração da idéia de natureza em relação à tradição antiga e medieval. Essa reconfiguração tem sua representação na oposição entre a idéia de natureza como uma “cadeia do ser” e a idéia moderna de que a natureza pode ser reduzida, pelo menos em seus elementos fundamentais, ao peso e à medida.

Esse caráter inovador do pensamento do século XVII é assinalado há muito tempo, contudo, não é tão antiga a tentativa de sua explicação, articulando-se investigações no âmbito da filosofia geral e os elementos mais restritos da filosofia da ciência, dos fatores que condicionaram histórica e filosoficamente o processo de reestruturação da linguagem científica e a postulação da capacidade epistêmica da atividade científica de desvelar o mundo de maneira realista<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> O termo aqui obviamente não pretende apontar para o ‘realismo científico’ como escola filosófica, mas antes uma acepção bastante geral, relacionada com a crença de que a ciência pode atingir a verdadeira estrutura do mundo, em algum nível fundamental, para além da mera observação/experimentação ingênua por meio dos sentidos. Esta

Por outro lado, está estabelecida há alguns anos uma cerrada polêmica entre as interpretações tradicionais e aquelas mais próximas à sociologia da ciência (ou, se se quiser, uma historiografia menos ortodoxa, representada, no caso dos estudos newtonianos, pelo debate entre Betty DOBBS e Richard WESTFALL), que parece apoiar-se essencialmente em duas concepções radicalmente distintas da racionalidade científica.

A “nova” historiografia científica acusa os intérpretes ortodoxos de assumirem que o modelo de pensamento dos 'pais' da ciência moderna é essencialmente o mesmo daquele da ciência contemporânea (OSLER, M. J.: 2000; pág.5). Historiograficamente, tal tipo de afirmação guia invariavelmente a construção de quadros do desenvolvimento científico permeados por ‘heróis’ cuja imagem não raro dificulta a interpretação das motivações racionais que levaram homens como Newton a interessar-se pela alquimia ou o pitagorismo místico de Kepler. Em contraste, interpretações contemporâneas têm ressaltado que os autores do passado não articulavam suas concepções sobre o mundo como as do presente, sendo necessária a interpretação de suas obras nos termos pertinentes ao momento histórico particular que lhes deram origem.

É sobre este pano de fundo que se procura o filósofo e cientista Newton para além do mito que os séculos XVIII e XIX construíram (THUILLIER, P.:1988 [1994]). Seguramente Newton foi o autor de uma nova física, um programa de pesquisa que revolucionou como nunca antes visto a ciência tal o seu poder teórico, de previsão e resolução de problemas. Associada intimamente ao cálculo diferencial e integral (fluxões), por si só um avanço sem precedentes na matemática e, em consequência, na filosofia natural do período em seu esforço de matematização, a mecânica racional newtoniana realiza uma sistematização da dinâmica significativamente importante para o desenvolvimento da ciência na modernidade: unificando a física celeste e a física terrestre num único, simples e poderoso conjunto de leis - as três leis do movimento e a lei da gravitação, ela não só se torna o campo de atividade científica mais bem-sucedido de seu tempo, mas o modelo de prática científica a ser seguido.

Dadas as limitações deste ensaio, das muitas questões filosoficamente interessantes a serem discutidas da metodologia científica de Lakatos, nos propomos centrar a atenção apenas sobre o conceito estrutural desta perspectiva analítica do desenvolvimento científico, qual seja, a noção de *núcleo duro*. A filosofia da ciência de Lakatos, a partir do ensaio *Falseacionismo e a metodologia*

---

perspectiva será esclarecida no decorrer deste trabalho.

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

