

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Gerda Maisa Jensen

Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e o torpedo: um tipo de peixe elétrico?

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

SÃO PAULO

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

PUC-SP

Gerda Maisa Jensen

Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e o torpedo: um tipo de peixe elétrico?

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em História da Ciência sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Lilian Al-Chuyer Pereira Martins e da Prof.^a Dr.^a Maria Elice B. Prestes.

SÃO PAULO

2008

Agradecimentos

“Pois aquilo que o homem semear, isso também ceifará.” – Paulo (Gálatas, 6:7)

Agradeço à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por ter financiado a maior parte desta pesquisa.

À Prof.^a Dr.^a Maria Elice B. Prestes, com quem aprendi a ser exigente de modo generoso e paciente, pela orientação, incentivo e pela honra de sua amizade.

À Prof.^a Dr.^a Lilian Al-Chuyer Pereira Martins com quem aprendi muito sobre generosidade e paciência, pela orientação, incentivo, amizade e principalmente pela cumplicidade.

Ao Prof. Dr. Roberto Andrade Martins pela leitura e preciosas sugestões.

Aos colegas Nelson Beltran e Maria de Fátima Vaz de Freitas que despertaram meu interesse e me lançaram ao desafio.

Ao Idalino Silva Júnior pela ajuda e compreensão em nome de todos os colegas da escola Brasil-Japão.

RESUMO

O naturalista italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799) dedicou-se ao estudo de diversos temas da História Natural, dentre os quais o do fenômeno de entorpecimento causado em presas ou em seres humanos, por peixes chamados torpedos. Conhecido pelos sábios da Antigüidade, o fenômeno chegou a ser considerado, posteriormente, uma fábula, até que filósofos naturais dos séculos XVII e XVIII tomaram-no como objeto de investigação. Atestaram não apenas a veracidade do fenômeno, como procederam a descrições morfológicas e anatômicas desses peixes, procurando explicar a origem e causa do fenômeno.

Nesta Dissertação, apresentamos algumas das investigações sobre o tema realizadas por Spallanzani, objetivando averiguar se estavam baseadas nos conhecimentos disponíveis no período e se suas observações e experiências foram bem planejadas e executadas. Para isso, são apresentadas algumas das explicações fornecidas para o fenômeno, variando entre hipóteses mecânicas e elétricas, por alguns antecessores e contemporâneos de Spallanzani. Em seguida, a fim de contextualizar esse estudo no âmbito geral das pesquisas de Spallanzani, são indicados elementos de sua formação e atividades acadêmicas, com ênfase nas suas viagens naturalísticas e manutenção de museus de História Natural. Por fim, é detalhada uma fase de investigações que ele realizou sobre os torpedos, entre os anos de 1780 e 1782. O relato de suas observações e experiências e os resultados obtidos foram resumidos por Spallanzani em carta datada de 23 de fevereiro de 1783, endereçada ao Marchese Girolamo Lucchesini e publicada, no mesmo ano, em dois periódicos italianos voltados à divulgação científica, o *Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti* e o *Giornale de'Letterati*. Comparamos essa carta com trechos dos diários, apenas recentemente publicados, das viagens naturalísticas que propiciaram a Spallanzani o acesso e a possibilidade de realizar seus estudos sobre os torpedos. Nossa análise nos levou a concluir que Spallanzani levou em consideração os estudos anteriores e contemporâneos sobre o fenômeno, bem como guiou sua investigação pelas hipóteses (mecânica e elétrica) que subsidiavam esses estudos. Spallanzani concluiu que apesar do choque causado pelo peixe não produzir faísca nem manifestar fenômenos de atração e repulsão (como ocorria com a eletricidade estática estudada na época), o entorpecimento causado pelos torpedos nas presas, nas mãos dos pescadores e de estudiosos era um fenômeno elétrico, de mesma natureza que o manifesto na atmosfera ou na garrafa de Leyden.

Palavras chaves: Lazzaro Spallanzani, peixe elétrico, torpedo, entorpecimento, eletricidade animal.

Abstract

The Italian naturalist Lazzaro Spallanzani (1729-1799) took up the study of several issues of Natural History amongst which, the numbness phenomenon caused by fish called torpedoes in their preys or in human beings. Well known since the Ancient times once a fable, it became subsequently the object of inquiry of the natural philosophers from XVII and XVIII centuries. They witnessed the veracity of the phenomenon and described the morphology and the anatomic of these fish, trying to explain its origin and cause of the numbness.

In this Dissertation, we present some of the inquiries on the subject conducted by Spallanzani, to ascertain whether they were based on the knowledge available in the period and if his observations and experiments were well planned and executed. To do so, we present some of the explanations for the phenomenon, ranging from mechanical and electrical hypotheses, for some predecessors and contemporaries of Spallanzani. Then, in order to contextualize the study in the general scope of the investigations of Spallanzani, details of his training and academic activities are given, with emphasis on his naturalistic travels and maintenance of museums of Natural History. Finally, the process of investigation that he conducted on the torpedoes, between the years 1780 and 1782 is detailed. The report of his observations and experiences as well as the results were summarized by Spallanzani in a letter dated February 23 of 1783, addressed to the Marchis Girolamo Lucchesini and published in the same year, in two journals aimed at disseminating scientific Italians, the *Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti* and the *Giornale de' Letterati*. We compared this letter with two excerpts of the diaries, published only recently, about his naturalistic journeys that provided Spallanzani access and opportunity to conduct their studies on the torpedoes. Our analysis led us to conclude that Spallanzani took into account the past and contemporary studies on the phenomenon, his guided through their research hypotheses (mechanical and electrical) that subsidized these studies. Spallanzani concluded that although the shock caused by the fish does not produce sparks or express phenomena of attraction and repulsion (as occurred with static electricity studied at the time), the numbness caused by torpedoes in their preys, in the hands of fishermen and scholars was an electrical phenomenon of the same nature as manifest in the atmosphere or the bottle of Leyden.

Key words: Lazzaro Spallanzani, electric fish, torpedo, animal electricity, numbness.

SUMÁRIO

Introdução	1
Capítulo 1: O entorpecimento causado por certos tipos de peixe.....	5
1.1 Histórico das explicações sobre o entorpecimento causado por certos tipos de peixes.....	6
1.2 Histórico das investigações acerca do fenômeno elétrico.....	12
1.3 Histórico das explicações que buscavam relacionar o entorpecimento causado por certos peixes ao fenômeno elétrico.....	23
Capítulo 2:Lazzaro Spallanzani e as investigações acerca do funcionamento dos seres vivos.....	41
2.1 A formação e os primeiros trabalhos de Lazzaro Spallanzani.....	41
2.2 As atividades no Museu de História Natural de Pavia.....	47
2.3. As viagens naturalísticas de Spallanzani	49
2.4. Conhecimento sobre eletricidade na época das investigações de Spallanzani acerca do fenômeno do torpedo.....	54
2.5. Sobre o torpedo.....	60

Capítulo 3 As investigações de Lazzaro Spallanzani acerca do fenômeno do entorpecimento causado pelos torpedos	63
3.1 As viagens naturalísticas entre 1780 e 1781.....	64
3.2 A viagem ao Mar Adriático em 1782.....	65
3.3 A carta endereçada ao Marquês de Lucchesini	74
Conclusão	82
Bibliografia	87
Anexo	95

Introdução

O entorpecimento causado por certos tipos de peixes nas suas presas, nas mãos dos pescadores e dos estudiosos era conhecido desde a Antigüidade. A palavra torpedo deriva do latim *torpidus* e significa torpor ou dormência¹. No entanto, estudos mais sistemáticos acerca do fenômeno são encontrados entre os textos publicados no século XVII e XVIII². No século XVIII, além do torpedo conhecido também em português por tremelga, foram estudados, no mesmo período, outros tipos de peixes que igualmente causavam entorpecimento como a enguia torporífica também conhecida como enguia do Suriname, encontrada no Suriname, América do Sul e o peixe trêmulo, um tipo de bagre de água doce encontrado no Senegal, África Ocidental

Desta forma, no cenário do final do século XVIII, principalmente na Europa, havia uma rede complexa de participantes no debate sobre eletricidade. Cenário onde a ciência (eletricidade que gera faísca, luz, choque, atração e repulsão), a política (ideologia das luzes) e a sociedade (Londres, por exemplo, era iluminada por lanternas à noite) encontravam-se intimamente ligadas. Luzes e trevas percorriam todos os segmentos³. Foi nesse clima de grande interesse pelo tema da eletricidade, pelo estudo da eletricidade dos seres vivos, em especial, nos peixes elétricos, que percorria as universidades na segunda metade do século XVIII, que Lazzaro Spallanzani (1729-1799), filósofo natural italiano, dedicou-se também ao estudo do fenômeno do entorpecimento com torpedos.

¹ “Florida Museum of Natural History,” *Online* [home Page on-line]; disponível em <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/>; Internet; acessado em 20 de novembro de 2008.

² Sérgio Luiz Bragatto Boss e João José Caluzi, “Os conceitos de eletricidade vítrea e eletricidade resinosa segundo Du Fay,” *Revista Brasileira de Ensino de Física* 20, no. 4 (2007), 635, <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/070404.pdf> (acessado em 20 de novembro de 2008).

³ Patrícia Fara, *An entertainment for Angels: Electricity and Enlightenment* (New York: Columbia University Press, 2002), 11.

Nesta dissertação analisamos os estudos de Lazzaro Spallanzani que, a esse respeito, veio a publicar duas cartas à época: a primeira, em fevereiro de 1783, endereçada ao Marquês de Lucchesini (1751-1825)⁴, diplomata da corte da Imperatriz Maria Teresa, e a segunda dirigida ao filósofo natural francês, Charles Bonnet (1720-93)⁵. Os estudos de Spallanzani acerca do fenômeno dos peixes elétricos, apesar de terem sido um trabalho pequeno, não foi um trabalho insignificante e sua importância relaciona-se não somente à demonstração do fato dos torpedos produzirem o fenômeno depois da secção do nervo destinado ao órgão elétrico, observação atribuída a Luigi Galvani (1737-1798) em 1797, mas também ao testemunhar o interesse do filósofo pelo “maior e mais maravilhoso fenômeno da Natureza” como afirmou na carta endereçada a Lucchesini, assim, como despertou o interesse de outros importantes filósofos naturalistas⁶.

A carta publicada que foi endereçada ao Marquês de Lucchesini servirá para evidenciarmos as posições finais de Spallanzani sobre o fenômeno do torpedo. Utilizamos, também, os seus relatos de observações e experiências para analisarmos o real percurso do autor, o seu processo de definir problemas e de elaborar hipóteses que guiaram o planejamento dessa sua pesquisa até o momento da publicação.

Nesta pesquisa, estabelecemos como objetivo saber qual a concepção de eletricidade adotada por Lazzaro Spallanzani. Havia na época a concepção de Benjamin Franklin (1706-1790) que propôs que a eletricidade seria um fluido único e a proposta por Jean-Antoine Nollet (1700-1770), que a tomava como um fluido de caráter duplo. Além disso, procuramos investigar se Spallanzani estabeleceu ou não relação entre o fenômeno do peixe com as propriedades do fenômeno elétrico observado na natureza e na garrafa de Leyden. Além disso, buscamos verificar se as observações e experiências realizadas forneciam evidências que

⁴ Lazzaro Spallanzani. “Lettera dell’Abate Spallanzani al Sig. Marchese Lucchesini... [sulla fecondazione artificiale e sulla elettricità delle Torpedini.]”, in *Opuscoli Scelti sulle Scienze e sulle Arti*. (Milano: Marelli, 1783, 6, Parte II), 73-104.

⁵ Pericle di Pietro, *Lazzaro Spallanzani* (Modena: Aedes Muratoriana, 1979), 235.

⁶ Ibid.

fundamentassem sua posição final frente ao fenômeno do entorpecimento causado pelos torpedos. Um último objetivo, se Spallanzani estabeleceu relação direta do fenômeno com o movimento e a locomoção ou com a economia desses animais.

Apresentaremos, no capítulo 1, as explicações sobre o fenômeno do entorpecimento causado por certos tipos de peixes nos seres vivos, dando ênfase aos estudos que surgiram no início do século XVIII. Em seguida, descreveremos as investigações acerca da eletricidade que atualmente referem-se à eletricidade estática e que estavam sendo realizadas quase na mesma época, para verificarmos quais eram os argumentos utilizados por alguns dos autores que buscavam similaridades entre os dois fenômenos, o elétrico e do dos peixes. Finalizaremos apresentando os principais autores que buscavam semelhanças e diferenças entre o fenômeno dos peixes e o fenômeno elétrico e os seus principais argumentos.

Para demonstrarmos a importância dessa carta publicada por Lazzaro Spallanzani, faremos, no capítulo 2, um estudo procurando focalizar, dentro de sua obra, as atividades realizadas à época da publicação a fim de destacarmos a sua compreensão, como professor de História Natural da Universidade de Pavia e responsável pelo já famoso e muito visitado Museu de História Natural, a respeito do estudo de história natural, nesse momento de sua carreira.

Apresentaremos os estudos de Lazzaro Spallanzani à respeito do tema no capítulo 3, onde faremos a análise do relato da suas viagens naturalísticas na região do Mar Mediterrâneo nos anos de 1780 e 1781; de sua viagem ao Mar Adriático, em 1782⁷ e da carta publicada em 1783, dirigida ao Marquês de Lucchesini.

Na conclusão, explicitaremos a nossa análise e responderemos a questão proposta no título, ou seja, apresentaremos as noções de Lazzaro Spallanzani sobre eletricidade e

⁷ Lazzaro Spallanzani, “Storia naturale del maré,” I e II in *Opere edite non direttamente dall’Autore* (1999), Parte Quinta, ed. Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, *Edizione Nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani* (Modena, Mucchi Editore, 2005).

eletricidade no estudo dos seres vivos; os fundamentos e a sua posição final em relação ao fenômeno do torpedo; o diálogo que travou com os seus contemporâneos a partir de suas próprias observações e experiências para responder se o torpedo era um peixe elétrico.

Capítulo 1 O entorpecimento causado por certos tipos de peixes

Neste capítulo, apresentaremos as explicações sobre o fenômeno do entorpecimento causado por certos tipos de peixes nos seres vivos dando ênfase aos autores e às explicações que surgiram no início e meio do século XVIII.

Em seguida, descreveremos as investigações acerca da eletricidade que estavam sendo realizadas quase na mesma época e que poderiam ter fornecido elementos para os estudiosos do fenômeno dos peixes compará-los com os fenômenos elétricos conhecidos.

Para finalizarmos, apresentaremos os autores e trabalhos, contemporâneos de Lazzaro Spallanzani, que buscavam semelhanças e diferenças entre o fenômeno dos peixes e o fenômeno elétrico, no terço final do mesmo século.

Os estudos de Lazzaro Spallanzani a respeito do mesmo tema serão apresentados no capítulo três e serão objeto da análise do relato das suas viagens naturalísticas na região do Mar Mediterrâneo nos anos de 1780 e 1781, de sua ao Mar Adriático, em 1782⁸ e da carta de 1783, dirigida ao Marquês de Lucchesini (1751-1825) publicada à época como “Lettera dell’Abate Spallanzani al Sig. Marchese Lucchesini... [sulla fecondazione artificiale e sulla elettricità delle Torpedini.] no *Opuscoli Scelti sulle Scienze e sulle Arti*⁹.

⁸ Lazzaro Spallanzani, “Storia naturale del mare,” in *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I e II, ed. Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, *Edizione Nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani* (Modena, Mucchi Editore, 2005).

⁹ Spallanzani, Lazzaro, “Lettera al Sig. Marchese Girolamo Lucchesini,” ed. Pericle di Pietro, Parte Quarta, V, 1782-1791, Supl. 3 in *Opere edite direttamente dall’Autore*, *Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani*. (Modena: Mucchi Editore, 2005), 32-49. Originalmente publicado em *Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti*, Tomo VI, parte II. Milano: Marelli, 1783, 73-104.

1.1 Histórico das explicações sobre o entorpecimento causado por certos tipos de peixes

No diálogo entre a personagem Ménon, o discípulo, e o filósofo grego Sócrates (469 - 399 a.C), o filósofo grego Platão (428-348) nos mostra que, desde a Antigüidade, já havia o conhecimento da existência de peixes que causam entorpecimento. Ménon compara Sócrates com o torpedo porque ele, assim como o peixe elétrico, entorpece e paralisa o adversário com suas perguntas e comentários:

Sócrates, eu que havia dito, antes mesmo de reencontrá-lo, que tu não fazes nada mais do que confundir-me e confundir aos demais. E digo agora, a impressão que tu me dás, tu me enfeitas, tu me drogas; eu sou, simplesmente, vítima de teus encantamentos, e fico completamente confuso! Aliás, tu causas em mim o efeito, para brincar um pouco, por parecer tanto pelo teu aspecto exterior quanto pelo restante, a uma raia torpedo, o peixe achatado do mar. Tu sabes bem que a cada vez que nos aproximamos de uma raia e a tocamos quando mergulhamos, por causa dela, entramos num estado de torpor! Ora, eu tenho a impressão que tu me pões em tal estado. Visto que, eu estou tão entorpecido quanto a minha boca, que eu não consigo te responder¹⁰.

Claudius Galenus notou que havia uma similaridade entre o efeito do peixe e o caráter frio do animal e aconselhava o consumo da sua carne para esfriar o organismo de acordo com a lógica terapêutica que se inseria na doutrina médica clássica, baseada nos quatro humores (sangue, bile amarela, negra e fleugma)¹¹ que por sua vez estavam relacionados aos quatro elementos (fogo, ar, terra e água) de que era constituída a matéria dos seres

¹⁰ Platão, *Oeuvres Completes, Gorgias-Ménon* Tomo III, 2ª parte, trad. Alfred Groiset e Louis Bodin (Paris: Societé d'édition "Les Belles Lettres", 1923), 248 – 80b.

¹¹ Marco Piccolino, *The taming of the Ray*, (2003), http://web.unife.it/utenti/marco.piccolino/Epistem2007/Engl/texts/Walsh_Volta.pdf (acessado em 21 de maio de 2008).

físicos segundo Aristóteles (384-322 a. C), filósofo grego, e cada qual com os dois pares de qualidades opostas (seco e frio para terra, seco e quente para o fogo, úmido e frio para água e quente e úmido para o ar).

Mais tarde, citado por Claudius Galenus, um outro médico romano, do tempo do imperador Claudius chamado Scribonius Largus em seu livro *Compositiones*, escrito provavelmente antes do ano 48 d. C, prescrevia o uso de certa raia negra com ferrão para o tratamento da gota¹².

Apesar dos estudos empíricos desenvolvidos na Antiguidade, por muito tempo ainda, pode-se falar que o fenômeno foi tido como fabuloso. Até que os naturalistas do século XVII ofereceram testemunhos da sua veracidade e passaram a observar, descrever e ilustrar tanto a anatomia externa quanto a anatomia interna dos peixes elétricos, em particular, dos torpedos. Mais do que isso, começaram também a procurar a origem e a explicação para o fenômeno.

Em 1671, Francesco Redi (1626-1697), naturalista italiano, escreveu ao jesuíta Atanásio Kircher (1601-1680):

É uma coisa muito comentada pelos escritores que os peixes marinhos chamados de torpedos causam entorpecimento ao serem tocados; eu fiz a prova mais de uma vez, só para certificar-me de tal verdade e depois poder falar com certeza da ciência. Alguns pescadores trouxeram-me um peixe fresco e ao tocá-lo e apertá-lo, a minha mão começou a formigar, depois o braço e todas as costas com um tremor incômodo e uma dor aflitiva no cotovelo que foi necessário que eu retirasse a mão, embora quisesse obstinadamente continuar a tocá-lo por mais tempo¹³.

¹² Barry Baldwin, "The career and work of Scribonius Largus," http://rhm.koeln.de/pdf/135_RhM/04_RhM135-1_Baldwin.pdf (acessado em 26 de novembro de 2008).

¹³ Francesco Redi, *Esperienze intorno a diverse cose naturali e particolarmente a quelle che son portate dall'Indie, scritte em uma Lettera Al Padre Atanasio Chircher della Compagnia di Gesù* (Firenze: All'Insegna 1671), 15, www.francescoredi.it, editor responsável Walter Bernardi (acessado em 06-setembro de 2008).

Redi preocupou-se também em investigar qual parte do corpo do animal seria responsável pelo torpor causado em outros seres vivos. Estudando a anatomia externa e interna desses animais, conseguiu inferir que o órgão responsável pelo fenômeno era de natureza muscular:

Parece-me agora que nestes dois corpos ou músculos em forma de foice residisse, mais do que em qualquer outra parte, a virtude dolorífica dos torpedos, mas, não me arrisco a afirmar porque posso estar enganado. Não creio que me enganasse na observação que a supracitada virtude se faz sentir mais vigorosa, quando o torpedo está preso e é apertado com a mão¹⁴.

Alguns anos depois, um dos alunos do “imortal Redi”, como o chamava Spallanzani, Stefano Lorenzini, na obra *Osservazioni intorno alle torpedini* (Observações em torno dos torpedos), de 1678, aprofundou os estudos acerca da anatomia desses peixes e reafirmou as explicações de seu professor de que os músculos em forma de foice eram os responsáveis pelo entorpecimento causado pelos torpedos: “O Senhor Redi não se enganou; assim eu afirmo novamente que a virtude dolorífica não reside em outro lugar a não ser naqueles supracitados músculos, os músculos em forma de foice¹⁵”.

Lorenzini também afirmou que o entorpecimento seria similar ao que sentimos quando batemos o cotovelo: “O entorpecimento, e a dor, que nos causam os Torpedos quando tocados, é similar, de certo modo, à dor e ao entorpecimento, que sofremos quando batemos a ponta do cotovelo num corpo duro¹⁶”.

¹⁴ Redi, *Esperienze intorno a diverse cose naturali e particolarmente a quelle che son portate dall'Indie, scritte em una Lettera Al Padre Atanasio Chircher della Compagnia di Gesù*, 17.

¹⁵ Stefano Lorenzini, *Osservazioni intorno alle torpedini*. (Firenze: L'Onofrio, 1678), 105, [http://www.archive.org/details/osservazioniinto00orepuding/Humanities Division](http://www.archive.org/details/osservazioniinto00orepuding/Humanities%20Division) (acessado em 09 de setembro de 2008).

¹⁶ Lorenzini, *Osservazioni intorno alle torpedini*, 113.

Como se sabia, os pescadores sofriam com o entorpecimento e dor causados pelos peixes.

Sobre o fato, Lorenzini explicitou:

Suponho por princípio que o nosso corpo não possa ser alterado pelo prazer ou pela dor, se não por meio de outro corpo que o toque externamente, ou se infiltre dentro dele; e esta suposição é bem comentada e tida como verdadeira pelos seguidores da melhor filosofia¹⁷.

Este autor afirmou, então que, no momento da comoção. o peixe emitiria inúmeros corpúsculos diminutos com grande violência, os quais seriam responsáveis pela produção do entorpecimento e da dor, na medida em que penetravam profundamente nos tecidos da presa, dos pescadores ou dos experimentadores: “Suponho ainda que o entorpecimento, ou a dor, ocasionada pelos torpedos são provenientes de muitos corpúsculos, os quais saem do torpedo e entram na mão daqueles que o tocam¹⁸”.

Em 1714, alguns anos mais tarde, Réaumur interessou-se por saber sobre a veracidade do fenômeno; assim, começou lendo tudo o que foi publicado a esse respeito e assim descreveu as explicações de Redi, Perrault¹⁹, Lorenzini e de Borelli:

Há duas interpretações diferentes [...] que o efeito produzido pelo torpedo, depende de uma infinidade de corpúsculos que fluem continuamente do peixe, mas que fluem mais abundantemente em certas circunstâncias do que em outras. É, geralmente, a opinião mais aceita e adotada por Redi, Perrault e Lorenzini²⁰.

¹⁷ Ibid., 113.

¹⁸ Ibid., 113.

¹⁹ Claude Perrault (1613-1688), médico, naturalista e arquiteto francês.

²⁰ René Antoine Ferchault Réaumur. “Des effets que produit le Poisson appelé em François Torpille, ou Tremble, sur ceux qui le touchent; Et de la cause dont ils dependent,” *Mémoires de l'Academie Royale*, (14 de novembro de 1714), 349.

A segunda explicação é de Boreilli [...] ela está mais ao gosto dos mecanicistas; para ele a emissão de corpúsculos é imaginária: ele diz que quando se toca o peixe, ele se agita e desfere um golpe violento, que causa sobre a mão que o toca um entorpecimento doloroso ²¹.

Réaumur também realizou diversas experiências sobre o fenômeno e não adotou nem a idéia corpuscularista e nem a idéia das vibrações ou concussão. Atribuiu a propriedade do peixe em causar entorpecimento a um fenômeno mecânico: ao apertar o corpo do peixe, seria o rapidíssimo movimento dos músculos em forma de foice, mostrados na figura 1, que provocariam o abalo ou golpe e assim, os efeitos na presa ou na mão dos pescadores e dos experimentadores:

Depois de bem observar o Torpedo, eu pude conhecer precisamente o instante em que ele iniciava a produção do entorpecimento [...]. Pareceu-me que, ao mesmo tempo, eu havia adivinhado todo o mistério de onde provinha sua virtude [...] eu notei que enquanto ele não se prepara para produzir entorpecimento naqueles que o tocam, seu dorso mantém a convexidade que lhe é natural; mas quando ele se dispõe a agir [...] ele aplaina essas partes; algumas vezes até, de convexas elas se tornam côncavas.[...] o golpe está próximo; o braço se entorpece; os dedos que pressionavam o Peixe são obrigados a soltá-lo; toda a parte do animal que estava plana, volta a ser convexa. [...] ele se torna convexo tão subitamente que não se percebe de modo algum a passagem de um estado a outro. Talvez o movimento de uma bala de um mosquete seja tão rápido que o das carnes que retornam à sua primeira situação [...] É desse golpe súbito que nasce o entorpecimento que abala o braço²².

²¹ Ibid.

²² Réaumur, “Des effets que produit le Poisson appelé em François Torpille, ou Tremble, sur ceux qui le touchent; Et de la cause dont ils dependent,” 350.

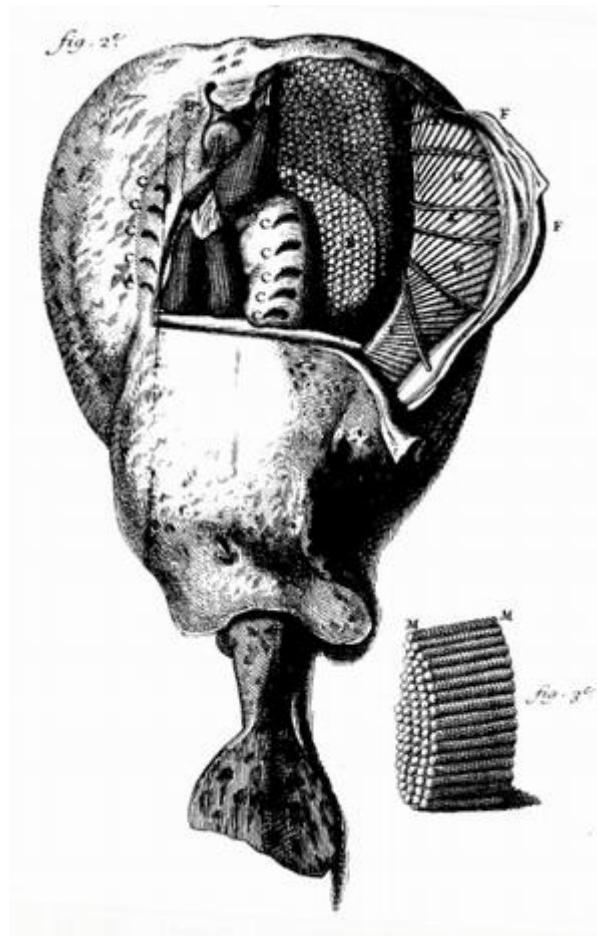


Figura 1 Torpedo de Réaumur

Fonte: <http://www.ampere.cnrs.fr>

A figura 1 mostra que a pele do dorso do torpedo foi levantada e rebatida para mostrar o músculo em forma de foice. Embora só seja apresentado o do lado direito, o outro está sob a pele, no lado esquerdo. O músculo em forma de foice é um conjunto de fibras musculares que lembram uma foice. O desenho das fibras musculares aparece em destaque logo abaixo do lado direito da mesma figura. Por esse esquema podemos inferir que, para Réaumur, o conjunto de fibras teria o mesmo comprimento do dorso na direção do ventre.

Essa explicação de Réaumur, que predominava na Europa até o meio do século XVIII, foi discutida por diversos autores que comparavam o fenômeno dos peixes com o fenômeno elétrico. No entanto, dentre os estudiosos, foi Edward Bancroft (1744-1821), como veremos

mais adiante, quem contestou a hipótese de Réaumur. Além dele, apenas Spallanzani, na carta publicada, afirmou que investigava a explicação de Réaumur.

A fim de analisarmos os estudos e possíveis contestações à hipótese de Réaumur do terço final do século XVIII, passamos a descrever, a seguir, o que se sabia acerca dos fenômenos elétricos.

1.2. Histórico das investigações acerca do fenômeno elétrico

Todo o desenvolvimento do conhecimento sobre os fenômenos elétricos do século XVIII revela-se importante e significativo de tal forma que não poderia ser estudado em poucas páginas. Por isso, foi necessário que escrevêssemos apontamentos de caráter mais breve que servissem para descrever aqueles que podiam ser comparados com o fenômeno dos peixes.

O trabalho intelectual desenvolvido no século XVIII também não prescindiu das observações acerca da virtude elétrica que ocorreu em períodos anteriores. Neste capítulo, serão mencionados aqueles que estiveram, de alguma forma, relacionados ao fenômeno dos peixes. Por exemplo, além do choque estiveram relacionadas as seguintes propriedades elétricas: atração e repulsão de outros corpos, produção de faíscas, estalos ou cheiro característico e condução ou não através de diferentes materiais.

Os antigos gregos já conheciam a propriedade de atração de alguns corpos sobre outros corpos que era manifestada pelo âmbar e pela magnetita. O *elektron* ou âmbar foi citado por Platão: “ a maravilhosa atração que possuem o âmbar e a pedra de Herácles²³”. A magnetita era um mineral de ferro, encontrado na Magnésia, Ásia Menor. Segundo Aristóteles (384-322), Tales de Mileto (624-548) teria tido conhecimento do magneto: “E também Tales,

²³ Platão, *Timeu – Crítias – O Segundo Alcebiades – Hípias Menor*, trad. Carlos Alberto Nunes (Belém, EDUFPA, 2001), 130, XXXVII – 80-c.

segundo o que dele se lembra, parece supor que a alma é algo capaz de mover, se é que disse que magneto tem alma porque move o ferro²⁴. A explicação para esse fenômeno era que a alma causava o movimento espontâneo que estes corpos imprimiam a outros corpos.

Essas idéias perduraram até que o estudo dessas virtudes [elétricas] dos corpos começou a se sistematizar no século XVII. Em 1600, William Gilbert (1540-1603), médico da rainha da Inglaterra, Elisabeth I, publicou o tratado *Do imã, dos corpos magnéticos e do grande imã* onde comparou a Terra a um grande ímã²⁵.

Para verificar se grandes massas podiam mesmo atrair como um ímã, Otto Von Guericke (1602-1686), filósofo natural alemão, construiu uma máquina descrita na obra *Experimenta Nova*, publicada em 1672. Tratava-se de uma esfera feita de certos minerais fundidos para imitar o que ele julgava ser a composição do planeta Terra. Para imitar o movimento de rotação, fixou essa esfera que, mais tarde, seria de enxofre puro, num eixo horizontal provido de manivela como se vê na figura 2. Ao rodá-la, a esfera podia ser atritada com as mãos e assim podia repelir uma pena²⁶.

²⁴ Aristóteles, *De Anima*, trad.Cecília Gomes dos Reis (São Paulo, Ed. 34, 2006), 405a13, 53.

²⁵ Ewaldo L. M. Mehl, “Fundamentos da Eletricidade,” <http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/downloads/circuitos-cap1.pdf> (acessado em 27 de novembro de 2008).

²⁶ Ibid.

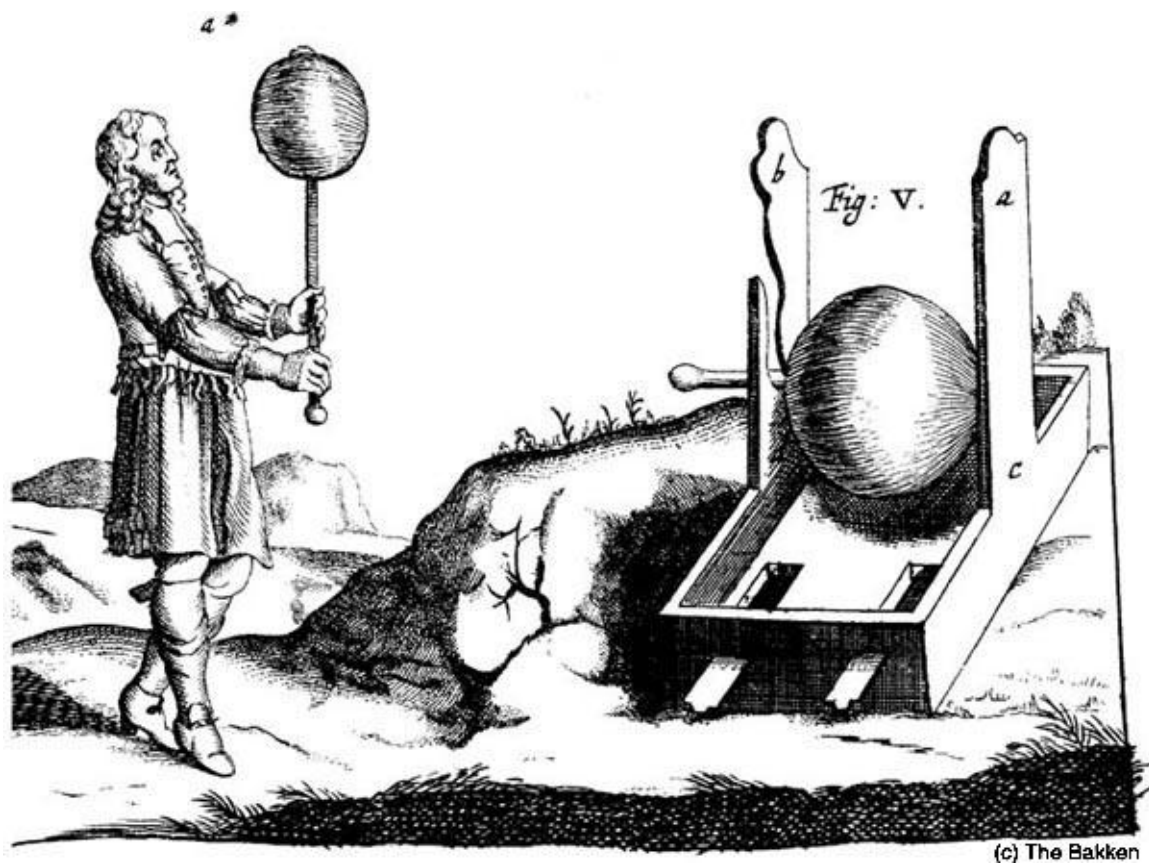


Figura 2: A esfera de enxofre de Otto Von Guericke

Fonte: The Bakken Museum, disponível em <http://www.thebakken.org/Guericke.htm>>:Internet

Mais ou menos na mesma época, Robert Boyle (1627-91), aristocrata irlandês, apresentou na *Royal Society*, em 1660, a primeira bomba a vácuo. Embora a ele atribuída, muitos outros “assistentes invisíveis” ajudaram-no nessa tarefa. Tratava-se de um globo de vidro, aberto na parte superior e suficientemente grande para que fossem colocados objetos em seu interior.

Conforme se pode acompanhar pela figura 3, o globo estava conectado na sua base a uma válvula reguladora de fluxo que por sua vez se conectava a um cilindro de latão. Dentro

do cilindro havia um pistão que podia mover-se para cima e para baixo, através de uma manivela para, assim, retirar o ar de dentro do globo e gerar o vácuo²⁷.

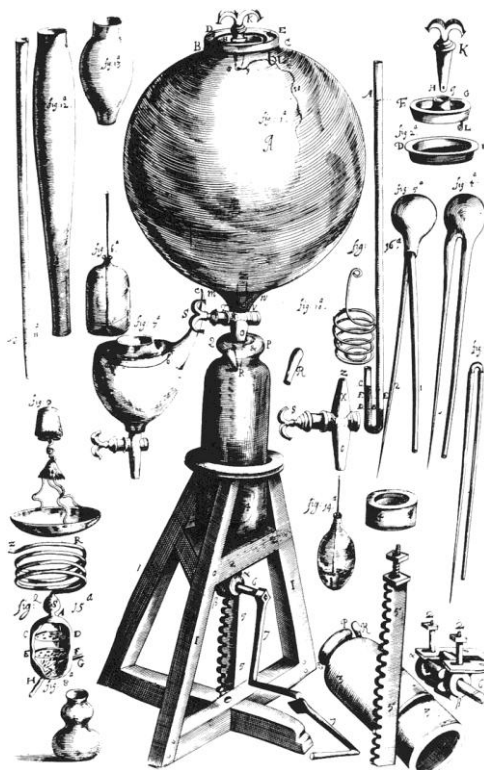


Figura 3: Bomba a vácuo de Robert Boyle

Obra: *New Experiments Physico-Mechanicall Touching the Spring of the Air*. (Oxford, 1660).
Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/Boyle_air_pum.jpg.

Boyle e seus contemporâneos dedicaram-se também aos estudos da combustão, e estiveram fascinados por substâncias que chamavam de “fosforosas”. Tais substâncias, pareciam-lhes misteriosas porque elas emitiam luz embora estivessem frias. Uma delas era um

²⁷ Patrícia Fara, *An entertainment for Angels: Electricity in the Enlightenment* (New York: Columbia University Press, 2002), 32.

mineral proveniente de Bolonha que emitia luz no escuro, depois de ter sido exposto à luz natural²⁸.

Na sequência, Francis Hauksbee (1666-1713), discípulo de Robert Boyle (1627-91), inicialmente fabricante de instrumentos, estava ocupado no aperfeiçoamento da bomba a vácuo de Boyle, quando notou que passando um fluxo de ar através do fósforo mercurial dentro do tubo de vidro de uma bomba a vácuo, conseguia-se, às vezes um brilho; a seguir observou que não era necessária a ausência de ar para que o fenômeno ocorresse; finalmente, notou que nem mesmo o fósforo mercurial era necessário, pois apenas esfregando dois objetos dentro do tubo de vidro, ele poderia obter o brilho.

Aliás, notou ainda que bastava fazer girar um globo de vidro e atritar a própria mão contra ele que surgia o brilho²⁹. A figura 4 mostra uma máquina semelhante à de Hauksbee.

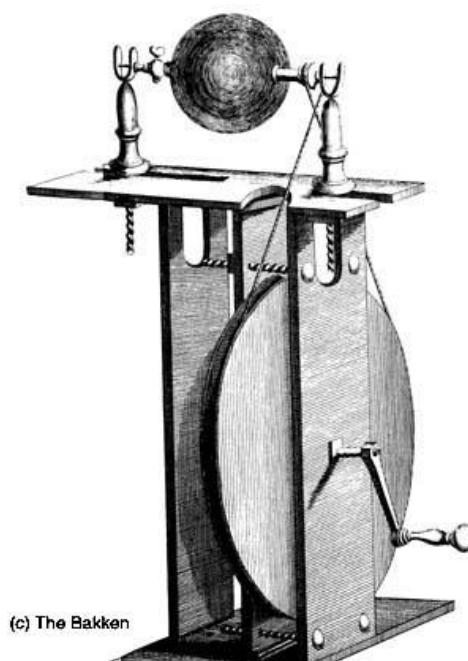


Figura 4: Máquina semelhante a de Francis Hauksbee

Fonte: The Bakken Museum, disponível em <http://www.thebakken.org/Guericke.htm>; Internet.

²⁸ Fara, 37.

²⁹ Ibid., 40.

Hauksbee associou o fenômeno às idéias de Isaac Newton acerca de luz e gravidade: com o atrito, estaria forçando as partículas de luz do vidro a escaparem dele³⁰. Construiu também um cilindro de vidro com 2,5 cm de diâmetro e 75 cm de comprimento que atritado além de produzir o brilho, podia atrair pequenos pedaços de latão³¹. Ele morreu sem imaginar que seus instrumentos pudessem ser utilizados pelos eletricitas do século XVIII³².

Embora construídos não diretamente com essa finalidade, os fenômenos de atração e repulsão assim como a produção de uma faísca que caracterizavam os fenômenos elétricos conhecidos podiam ser estudados através desses instrumentos.

Por volta de 1720, Stephen Gray (1666-1736), ao repetir os experimentos de Hauksbee com um tubo de vidro, notou que este atraía penas de aves (plumas). Partiu, então, para explorar como essa “virtude” poderia ser transmitida de um lugar para outro. Gray estudou-a em diversos materiais o que o levou a classificá-los de acordo com o comportamento em relação à eletricidade em condutores, como os metais e os corpos úmidos e, não condutores, como o vidro, a gomalaca, o óleo e vários tipos de resinas³³.

Em 1730, Gray realizou um experimento marcante ao suspender um rapaz por meio de cordas e eletrificá-lo com um tubo de vidro. A figura 5 mostra-nos um de seus estudantes, preso pelas roupas por meio de cordas, sendo eletrizado por um tubo de vidro. Os espectadores estão atentos ao fato do menino conseguir atrair objetos leves como as páginas do livro na sua mão direita, e outros que não aparecem na figura como plumas e flocos de metais³⁴.

³⁰ Ibid.

³¹ Ibid.

³² Ibid.

³³ Marco Piccolino, *The taming of the Ray*, (2003), http://web.unife.it/utenti/marco.piccolino/Epistem2007/Engl/texts/Walsh_Volta.pdf (acessado em 21 de maio de 2008).

³⁴ Patrícia Fara, *An entertainment for Angels: Electricity and Enlightenment* (New York: Columbia University Press, 2002), 44.



Figura 5 – Frontispício da obra de Nollet

Fonte: J. A. Nollet, *Essai sur l'électricité des corps*, (Paris, 1746), 26.

Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739), naturalista francês, responsável pelo Jardim Du Roi em Paris³⁵, a partir da repetição dos experimentos de Francis Hauksbee e de Gray, esboçou uma teoria para explicar o fenômeno elétrico: afirmou que existiam dois tipos de eletricidade, uma produzida pelo vidro (chamou-a de eletricidade vítrea) e outra pela

³⁵ Marcelo Pera, *The ambiguous frog the Galvani-Volta controversy on animal electricity*, trad. Jonathan Mandelbaum (Princeton: Princeton University Press, 1992), 3.

resina (chamou-a eletricidade resinosa). Tal teoria foi publicada em 1734 na *Philosophical Transactions da Royal Society*³⁶:

existem duas eletricidades distintas, muito diferentes uma da outra [...]. A primeira é aquela do Vidro, da Pedra-Cristal, Pedra Preciosa, Pêlos de Animais, Lã e muitos outros corpos. A segunda é aquela do Âmbar, [resina] Copal, Goma-Laca, Seda, Linho, Papel e um vasto número de outros materiais. A característica dessas duas eletricidades é que um Corpo de *Eletricidade vítrea*, por Exemplo, repele todos aqueles que possuem a mesma Eletricidade, e ao contrário, atrai todos aqueles de *Eletricidade resinosa*³⁷.

Se a eletricidade fosse mesmo um fluido, então, seria possível armazená-la?

Essa pergunta foi respondida na Alemanha e Holanda ao mesmo tempo: foi criado um dispositivo capaz de armazenar eletricidade, que teve um profundo impacto teórico e prático; tratava-se da garrafa de Leyden.

Esse dispositivo foi construído por volta de 1745, há dúvidas³⁸ se de foi modo independentemente, por Ewald Georg Von Kleist (1700-1748), bispo da Pomerânia, em Amsterdã, na Alemanha e Pieter Von Mussenbroeck (1692-1761), holandês, na Universidade de Leyden, em Leyden, na Holanda a 35 km de Amsterdã. O que nos interessa é que era uma garrafa de vidro tampada com uma rolha atravessada por um prego. A descarga elétrica de uma máquina elétrica era conduzida por uma vara de metal e desta para uma corrente também metálica para a água que estava dentro da garrafa e que era o condutor interno (o vidro como vimos era um isolante ou não condutor). A garrafa acumulava a eletricidade da máquina

³⁶ “Sparkmuseum,” *Online* [home page on-line]; disponível em http://www.sparkmuseum.com/BOOK_DUFAY.HTM; Internet; acessado em 20 de novembro de 2008.

³⁷ Sérgio Luiz Bragatto Boss e João José Caluzi, “Os conceitos de eletricidade vítrea e eletricidade resinosa segundo Du Fay,” *Revista Brasileira de Ensino de Física* 20, no. 4 (2007), 635, <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/070404.pdf> (acessado em 20 de novembro de 2008).

³⁸ João José Caluzi, “O ‘uso terapêutico’ da eletricidade e do magnetismo”, *Scientific American do Brasil*, especial, *Erros da Ciência*, (2006), 83.

elétrica. A seguir, aproximava-se o prego de um objeto qualquer e surgia uma faísca . A garrafa precisava ser reaproximada de uma máquina elétrica para que a eletricidade fosse novamente armazenada.

Um dia, Mussenbroeck, Andréas Cunnaeus e Jean-Nicolas-Sébastien Allamand (1731-1787?) estavam trabalhando numa dessas garrafas quando Cunnaeus que tocava a garrafa com uma das mãos tocou ao mesmo tempo em um condutor com a outra mão e sentiu uma poderosa comoção³⁹.

O mais importante é que este instrumento abriu novas e numerosas possibilidades de experimentos elétricos para os filósofos naturais daquele século não só para aceder ao conhecimento, mas, como forma de entretenimento de salão. Em certa ocasião, Jean Antoine Nollet (1700-1779), discípulo de Du Fay, teria produzido um choque utilizando-se da garrafa de Leyden que fez passar por 180 soldados que estavam de mãos dadas na Grande Galeria do Palácio de Versalhes, na presença do rei⁴⁰. O seu livro citado na figura 5, *Essai sur L'Électricité Du Corps*, publicado em 1746, foi um grande impulsionador dos estudos acerca da eletricidade.

Esses estudos de Nollet bem como os de Benjamin Franklin (1706-1790), político americano e estudioso da eletricidade, serão discutidos no capítulo três porque se tratavam de idéias que percorriam os meios intelectuais à época de Spallanzani para explicar a eletricidade e que influenciaram outros filósofos cujas obras nosso autor tinha em sua biblioteca.

Os efeitos da eletricidade que eram então conhecidos (atrair corpos leves, gerar faíscas, estalos, cheiro característico, conduzir-se ou não através de diferentes materiais e atravessar vários corpos humanos), e tão espetaculares, foram citados por outros estudiosos como Carlo Taglini (1679-1747) em 1747, Giuseppe Veratti (1707-1793) em 1748, pelo

³⁹ Marcelo Pera, *The ambiguous frog the Galvani-Volta controversy on animal electricity*, trad. Jonathan Mandelbaum (Princeton: Princeton University Press,1992), 3.

⁴⁰ *Ibid.*, 13.

abade Jean-Antoine Nollet (1700-1770) em 1749, por Tibério Cavallo (1749-1809) em 1781, por Joseph Aignan Sigaud (1730-1810) em 1785, por Giambattista Beccaria (1716-1781) em 1793⁴¹.

Na *Encyclopédie* de Denis Diderot (1713-1784), o termo eletricidade era assim descrito em 1755 por M. Le Monnier, médico de Saint-Germain e membro da *Académie Royale de Sciences*: “como ainda não conhecemos a essência da matéria elétrica, é impossível defini-la sem descrever suas principais propriedades [...] sucintamente, como os antigos, pela capacidade de atrair a palha e outros corpos leves⁴²”.

Mais à frente, os termos fogo elétrico, fluido elétrico e matéria elétrica foram descritos por Monnier como sendo diferentes denominações para o mesmo fenômeno que tinha explicações que não estavam inteiramente de acordo com a natureza: “nossos pareceres são insuficientes para explicar certos fenômenos, eles pouco nos servem para estender nossos conhecimentos sobre esta matéria⁴³”.

O que se sabia sobre as propriedades da virtude elétrica, nos meados do século XVIII, pôde ser esquematizado por Marcelo Pera, a partir do estudo das obras nos parênteses, da seguinte maneira:

1- Todas as substâncias conhecidas estão distribuídas em duas categorias. As que são chamadas de elétricas, ou não condutoras; e as não elétricas ou condutoras. (Priestley 1775b; Cavallo 1782,5).

2- É propriedade dos elétricos ao serem atritados por corpos diferentes de si mesmos (principalmente de textura) atrair corpos leves de todo tipo que lhe sejam apresentadas; apresentarem brilho (o qual é muito visível no escuro); fazer estalos

⁴¹ Ibid., 4.

⁴² Le Monier, *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des art et des métiers*, 50 (1755), 469, www.ampere.cnrs.fr (acessado em 31 de agosto de 2008).

⁴³ Ibid., 616-17.

na aproximação de qualquer condutor; e, afetar as narinas com um cheiro semelhante ao do fósforo”. (Priestley 1775b, 2-4; Cavallo 1782, 1-2).

3- Quando corpos isolados são atraídos, e colocados em contato com qualquer elétrico excitado, eles começam a ser repelidos e, também, a repelir uns aos outros”. (Priestley 1775b,2-5)

4- Se condutores forem isolados, o poder elétrico pode ser *comunicado* para eles pela aproximação de elétricos excitados.

5- Quando dois corpos diferentes, exceto se ambos forem condutores, são atritados juntos, eles irão ambos (providenciando-se que o condutor esteja isolado) ficar eletrificados e possuídos de diferentes eletricidades” (Cavallo 1782, 99; Priestley 1775b, 2-6).

6- Corpos, possuidores de mesma eletricidade, repelem uns aos outros; mas corpos, possuídos de diferentes eletricidades, atraem uns aos outros”. (Cavallo 1782; Priestsley 1775b, 2-6)⁴⁴.

Mais ou menos cinquenta anos separavam a obra de Réaumur, de 1714, descrevendo a explicação mecânica sobre o entorpecimento causado pelos peixes, já descrita neste capítulo, dessas intensas atividades experimentais acerca da eletricidade da segunda metade do século XVIII.

Para finalizarmos este capítulo, discutiremos as obras que tratam do entorpecimento causado por certos tipos de peixes e que buscavam estabelecer relação entre esse fenômeno e o da eletricidade.

⁴⁴ Pera, *The ambiguous frog the Galvani-Volta controversy on animal electricity*, 26-7.

1.3 Histórico das explicações que buscavam relacionar o entorpecimento causado por certos peixes ao fenômeno elétrico

Os experimentos de Stephen Gray davam evidências de que havia condução da eletricidade através de certos materiais como metais e corpos úmidos; as de Du Fay de que os corpos podiam ser eletrizados diferentemente (vítrea ou resinosa)⁴⁵; a garrafa de Leyden ao descarregar causava um choque intenso e às vezes doloroso nos seres humanos. Todos esses novos conhecimentos possibilitavam o levantamento de novas explicações e experimentos sobre o fenômeno dos peixes. Michael Faraday, (1791-1867)⁴⁶, apresentou a idéia de que os estudos realizados acerca da eletricidade nos corpos inertes teria estimulado o interesse sobre a influência da eletricidade no corpo dos seres vivos no século XVIII, como se pode ler:

Maravilhosas como são as leis e fenômenos da eletricidade quando se tornam evidentes para nós, em matéria morta ou inorgânica [...] o mesmo vigor quando conectada com o sistema nervoso e a vida; e embora o atual desconhecimento em torno do assunto possa ainda encobrir sua importância, cada avanço no nosso conhecimento deste grandioso poder em relação às coisas inertes, ajudam a dissipar este desconhecimento, e a dar maior destaque ao elevado ramo da Filosofia Física⁴⁷.

Faraday, nesse seu texto, antes de descrever seus experimentos com peixes elétricos, mencionou os autores que contribuíram com esse ramo da Filosofia ao estudarem animais capazes de provocar o mesmo fenômeno que o das máquinas elétricas em sistemas vivos no

⁴⁵ Boss e Caluzi, “Os conceitos de eletricidade vítrea e eletricidade resinosa segundo Du Fay,” 639.

⁴⁶ Michael Faraday, “Experimental Researches in Electricity – Fifteenth Series”. *Philosophical Transactions* (London: Royal Society, 1838), 1.

⁴⁷ *Ibid.*, 1.

século XVIII, como os ingleses John Walsh (1726-1795), Henry Cavendish (1731-1810) e Hugh Williamson (1735-1819)⁴⁸.

Outros autores e obras posteriores a 1783, ano da publicação de Lazzaro Spallanzani, citados por Faraday, não foram selecionados. Outros autores que publicaram, no mesmo período, na *Philosophical Transactions* sobre peixes elétricos, como John Ingenhousz (1726-1798), John Hunter (1728-1793) e Alexander Garden (1730-1791) foram escolhidos, porque surgem em diferentes passagens no relato de viagem de Spallanzani⁴⁹ que analisaremos no capítulo 3.

Para retomarmos nossa discussão, lembramos que as explicações para o fenômeno dos peixes no início do século XVIII eram a dos corpúsculos emitidos pelos músculos em forma de foice segundo Redi, Perrault e Lorenzini; a da concussão ou vibração violenta do corpo do peixe de acordo com Borelli; a do rápido movimento dos músculos em forma de foice que fariam o corpo passar de convexo para côncavo e voltando a ficar muito rapidamente convexo como propôs Réaumur. Vimos, também, que a explicação mecânica de Réaumur para o fenômeno do torpedo proposta no início do século foi a mais amplamente aceita na Europa, até meados do século XVIII.

Em 1757, foi publicada a obra *Histoire naturelle du Senegal* (História natural do Senegal), escrita por Michel Adanson (1727-1806), também citada por Spallanzani no seu relato de viagem, provavelmente uma das primeiras obras a relacionar o choque produzido por peixes de água doce encontrados na África Ocidental, com o choque da garrafa de Leyden. Adanson trabalhava com um peixe chamado pelos nativos de *ouaniear* ou *trembleur*

⁴⁸ Ibid., 1.

⁴⁹ Lazzaro Spallanzani, “Storia naturale del mare,” Parte Quinta, I e II in *Opere edite non direttamente dall’Autore*, ed. Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, *Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani* (Modena, Mucchi Editore, 2005).

ou peixe trêmulo, provavelmente um tipo de bagre (*Malapterurus*)⁵⁰. Ele descreveu o efeito do estremeamento muito dolorido sentido por quem os tocava como aquele causado pelo novo instrumento elétrico⁵¹.

Doze anos mais tarde, em 1769, Edward Bancroft (1744-1820), médico inglês, publicou a obra *An essay on the natural history of Guiana* (Um ensaio na história natural da Guiana), referindo-se a uma enguia torporífica encontrada principalmente no rio Essequibo, no Suriname, América do Sul e semelhante a uma lampréia como ele afirmou:

Este é provavelmente da mesma espécie que o peixe o qual o Monsenhor de la Condamine⁵² curiosamente mencionou em sua *Relation abrégée d'un Voyage fait dans l'Interieur de l'Amérique* (Breve relato de uma viagem feita pelo interior da América), e na qual ele chamou “uma espécie de lampréia” encontrada em sua pesquisa na cidade do Pará, ao sul do Rio das Amazonas⁵³.

Sobre esse peixe, Bancroft fez ainda as seguintes observações:

Este peixe frequentemente respira, e eleva sua cabeça acima da superfície da água a cada quatro ou cinco minutos com este propósito. Mas, a característica mais curiosa da Enguia Torporífica é, que quando ela é tocada tanto pela mão nua quanto por uma vara de ferro, ouro, prata, cobre e pega com a mão ou por um pedaço de pau de alguns tipos particulares de madeira pesada *Americana*, ela

⁵⁰ Marco Piccolino, “Lazzaro Spallanzani e le ricerche sui pesce elettrici nel secolo del lumi.”, *Opere edite non direttamente dell'Autore*, V, ed. Pericle di Pietro, Parte Quarta in *Edizione Nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. (Modena; Mucchi Editore, 2005), 390.

⁵¹ Marco Piccolino, *The taming of the Ray*, http://web.unife.it/utenti/marco.piccolino/Epistem2007/Engl/texts/Walsh_Volta.pdf (acessado em 21 de maio de 2008).

⁵² Charles Marie de La Condamine (1701-1744), naturalista e astrônomo.

⁵³ Edward Bancroft, *An essay on the natural history of Guiana, in South America: cointaning a description of many curios productions in the animal and vegetable systems of that country together with an account of the religion, manners and customs of several tribes of its Indian inhabitants. Interpersed with a variety of literary and medical observations in several letters MDCCLXIX [1759] (Letter II, Rio Demerary, 15 de novembro de 1766)*, 193, www.archive.org (acessado em 09 de setembro de 2008).

comunica um choque perfeitamente parecido com aquele da eletricidade, o qual é comumente tão violento, que poucos estariam dispostos a sofrer uma segunda vez⁵⁴.

Bancroft destacou que o fenômeno era transmitido pela linha de pesca, por uma vara de ferro e que atravessava uma cadeia de 12 pessoas tocando-se umas às outras e dispostas em círculos, que ocorria através da água onde a enguia nadava e explicava-o através do envio, pelo animal, de partículas torporíficas ou elétricas⁵⁵. Defendeu então, que a enguia torporífica não causava comoção devido ao movimento de seus músculos, mas: “...destas particularidades está parecendo, que este choque é produzido pela emissão de partículas torporíficas, ou elétricas⁵⁶”.

Bancroft, como já dissemos contestou a explicação de Réaumur, afirmando que estava errada:

Eu estou convencido de que uma fé implícita num grande nome, provou ser uma fonte proveitosa de erro em pesquisas filosóficas [...] Seres humanos são sempre expostos à decepção, e o charme da novidade pode talvez ter precipitado o Sr. Réaumur ao erro⁵⁷.

Embora Réaumur tenha afirmado que fez experiência direta com os torpedos, negava que o fenômeno causado pelo peixe pudesse ser transmitido através da água. Assim, a presa deveria tocar diretamente no torpedo para sentir o choque. A sua explicação sobre o entorpecimento e dor causada pelo peixe começava a ficar incoerente com os novos fatos

⁵⁴ Ibid., 192.

⁵⁵ Ibid., 196.

⁵⁶ Ibid., 198.

⁵⁷ Ibid., 195-6.

observados, ou seja, embora o fenômeno do peixe causasse dor como quando os seres humanos batem com força numa superfície duro, o fenômeno era também muito semelhante àquele causado pela garrafa de Leyden e podia ser transmitido através dos materiais condutores ou deferentes como os metais e líquidos aquosos e era bloqueado pelos materiais não condutores ou isolantes como a gomalaca e o vidro; passava de uma pessoa para várias outras desde que uma delas tocasse o peixe, além de ser transmitida pela água salgada do mar.

Foi nesse contexto que, já no terço final do século XVIII, em 1773, foi publicado um estudo experimental sobre o fenômeno causado pelo torpedo realizado pelo inglês John Walsh (1725-1795). Ele descreveu seu trabalho em carta endereçada a Benjamin Franklin, e publicou-o nos *Philosophical Transactions*⁵⁸.

Lazzaro Spallanzani, dez anos mais tarde, em 1783, escreveu na carta endereçada ao Marquês Lucchesini que: “morria de vontade de fazer os mesmos experimentos”, referindo-se a Walsh⁵⁹.

A pesquisa de Walsh com o torpedo começou com sua viagem para França em 1772 e culminou em Londres, em 1775, quando ele conseguiu produzir uma faísca visível a partir do choque de uma enguia elétrica⁶⁰.

Será que Walsh, ao viajar para La Rochelle e para Ile de Ré, na França, perto de Poitou onde Réaumur⁶¹, havia feito suas observações com os torpedos, investigando se havia diferenças ou semelhanças entre o fenômeno do torpedo que seria causado devido ao movimento de seus músculos e a enguia torporífica, na qual a causa seria o envio de partículas

⁵⁸ John Walsh, “Of the electric Property of the Torpedo,” *Philosophical Transactions*, 63 (London: Royal Society, dez 1773), 461-488, <http://www.bodley.ox.ac.uk> (acessado em 28 de maio de 2007).

⁵⁹ Lazzaro Spallanzani, “Lettera al Sig. Marchese Girolamo Lucchesini,” in *Opere edite direttamente dall'autore*, Parte Quarta, V, Carteggi 1782-1791, Supl.3, ed. Pericle di Pietro, *Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani*. (Modena: Mucchi Editore, 2005), 35.

⁶⁰ Marco Piccolino, *The taming of the Ray*, http://web.unife.it/utenti/marco.piccolino/Epistem2007/Engl/texts/Walsh_Volta.pdf (acessado em 21 de maio de 2008).

⁶¹ Reaumur, “Des effets que produit le Poisson appelé em François Torpille, ou Tremble, sur ceux qui le touchent; Et de la cause dont ils dependent,” 344.

torporíficas ou elétrica que passavam através de vários materiais? Teria ele tido contato com a obra de Bancroft?

A publicação de 1773 consta de duas cartas endereçadas a Benjamin Franklin. Na primeira carta, de 12 de julho de 1772, Walsh discorreu sobre as observações e experimentos feitos em La Rochelle e não conseguiu esconder o seu entusiasmo:

meus experimentos sobre a eletricidade do Torpedo; um tema não só curioso por si mesmo, mas, que abre um grande campo de pesquisa interessante para ambos, os eletricistas e os que se interessam, especificamente ou em geral, pela economia animal⁶².

Walsh não citou a hipótese de Réaumur em nenhuma das cartas, porém defendeu, desde os primeiros parágrafos, que o fenômeno do torpedo correspondia ao fenômeno elétrico, baseando-se na investigação da condução do choque: “por [...] seu circuito através dos mesmos condutores que a eletricidade, por exemplo, metais e água, e por ser interrompido pelos mesmos não condutores como, por exemplo, vidro e goma laca⁶³”.

Ou como se lê mais adiante:

o tipo de condutor é o mesmo no Torpedo assim como na garrafa de Leyden. As sensações igualmente ocasionadas por um e por outro no corpo humano são muito similares. Não apenas o choque, mas a sensação de torpor a qual o animal algumas vezes dispensa e que é expresso em francês pelas palavras *engourdissement* e *fourmillement* pode ser imitada exatamente com a garrafa, quero dizer com o eletrômetro de Lane⁶⁴.

⁶² John Walsh, “Of the electric Property of the Torpedo,” 461.

⁶³ *Ibid.*, 462.

⁶⁴ *Ibid.*, 463.

Podemos supor que tenha até mesmo tentado medir, sem sucesso, o choque causado pelo torpedo com este eletrômetro: “Nós não observamos nenhuma faísca acompanhando o choque, nem afetou as *pith-balls*⁶⁵ [esfera do pêndulo eletrostático, ou esfera do pendulo]”.

Walsh podia saber quando o peixe daria o choque ainda que não sentisse a comoção: “Cada esforço do animal em dar o choque é acompanhado de uma depressão de seus olhos, freqüentemente ele tenta dá-los em não condutores e pode ser observado⁶⁶”.

Walsh conhecia o trabalho de Bancroft sobre a enguia torporífica?

Ele confirmou conhecer o trabalho de Bancroft e da sua suspeita de que os fenômenos da enguia torporífica e do torpedo guardavam relação entre si e a eletricidade quando escreveu para Franklin: “Você ficará satisfeito ao relatar ao Dr. Bancroft, do nosso achado confirmando sua suspeita em relação ao Torpedo⁶⁷”.

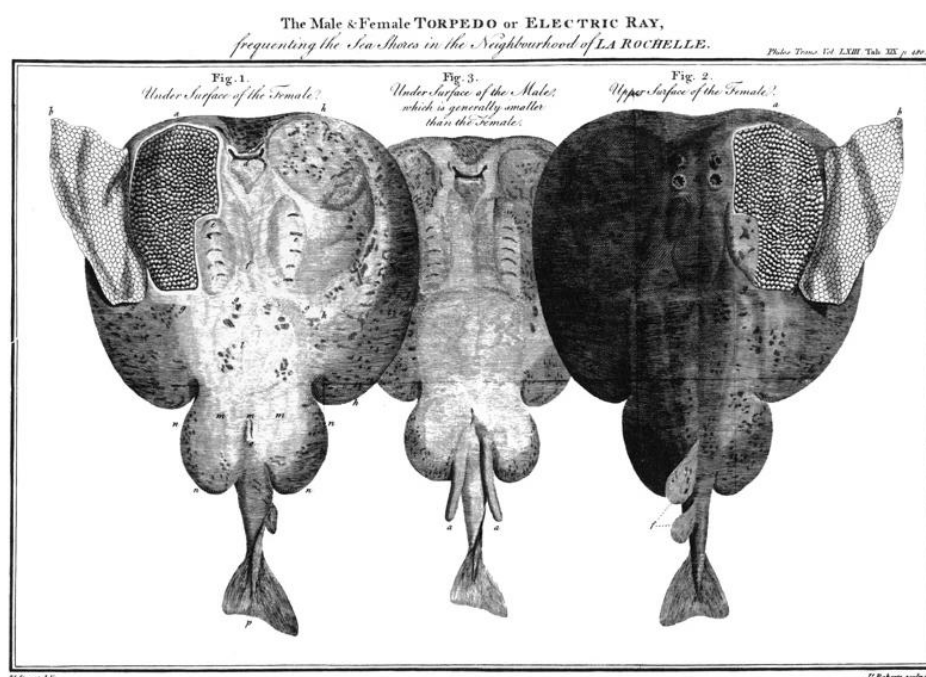


Figura 6 – Prancha XIX de John Hunter, 1773

Fonte: John Walsh, “Of the electric property of the Torpedo,” *Philosophical Transactions*, 65 (London: Royal Society, 1773), <http://journals.royalsociety.org/content/r43575n51158216p/fulltext.pdf> (acessado em 18 de novembro de 2008).

⁶⁵ Ibid., 463.

⁶⁶ Ibid., 464.

⁶⁷ Ibid., 464.

A figura 6, quando comparada com a figura 1, do desenho feito por Réaumur, mostra os mesmos músculos em forma de foice localizados abaixo da pele. Eles foram relacionados ao fenômeno do choque e John Walsh chamou-os de órgãos elétricos. A figura destaca que eles se apresentam da região ventral até a região dorsal tanto do lado direito quanto do lado esquerdo, como se vê no exemplar fêmea.

Na outra carta, de 27 de agosto de 1772, agora escrita em Paris e que se referia aos torpedos estudados na Ile de Ré, Walsh, após ter descrito seus experimentos, não demonstrou o mesmo entusiasmo, tecendo as seguintes considerações sobre possíveis contestações que poderiam ser feitas para os que comparavam o fenômeno do torpedo com aqueles da garrafa de Leyden:

eles ocasionam a mesma impressão em nossos nervos. Efeitos semelhantes devem ter causas semelhantes. Mas, [...] os efeitos do Torpedo e os da Garrafa não são similares em todas os aspectos; a Garrafa carregada ocasiona disposições atrativas e repulsivas; sua descarga acontece através do ar e é acompanhada de luz e som, nada disso ocorre com o Torpedo⁶⁸.

Tudo nos leva a crer que não era difícil comparar, com o conhecimento da época, as observações que eram feitas com os instrumentos elétricos como a garrafa de Leyden e o eletrômetro de Lane, com as observações sobre o efeito do peixe. Porém, era difícil aceitar do ponto de vista conceitual, como o peixe poderia manter uma diferença de estado elétrico necessária a produzir um efeito como o do torpedo e da enguia; a ausência da faísca, uma vez que todos os efeitos conhecidos geravam faíscas e estalos.

⁶⁸ Walsh, "Of the electric Property of the Torpedo," 474-5.

Além disso, “como poderia haver cargas elétricas armazenadas em um corpo submerso em água salgada, que é tão boa condutora de eletricidade⁶⁹”? Era difícil traçar uma relação entre o fenômeno do peixe com o fenômeno causado pelas garrafas de Leyden porque, por exemplo, nos peixes não havia a produção de faísca nem de efeitos eletrostáticos⁷⁰.

Juntamente com a sua carta endereçada a Benjamin Franklin, John Hunter publicou na *Philosophical Transactions* do mesmo ano e nas páginas seguintes, a descrição anatômica do que John Walsh chamou de órgãos elétricos que aparecem na figura 6. Hunter, exímio anatomista, contribuiu com a observação e descrição, tendo afirmado que esses peixes em nada diferiam em sua anatomia das demais raias exceto pela presença dos órgãos elétricos.

Como se vê na figura 7⁷¹, Hunter mostra que cada um dos órgãos seria um conjunto de fibras com diferentes comprimentos, conforme a espessura da região do corpo considerada, que o conjunto vai da parte superior do corpo para a parte inferior, cada uma tendo a forma de pentágono ou de hexágono como se vê, em detalhe, do lado esquerdo (letra g) e sendo ricamente enervada como se vê na imagem do lado direito, na vista dorsal do torpedo. Ressaltamos que Hunter apresenta o desenho de um corte transversal dos músculos e que uma parte aparece ainda presa à pele diferentemente das figuras 1 e 6.

⁶⁹ Roberto Andrade Martins, “Henry Cavendish (1731-1810),” Coleção *Os cientistas, a grande aventura da descoberta científica*, ed. Vitor Civita, consultoria Professor Simão Mathias, Universidade de São Paulo, Capítulo 12 (São Paulo, Abril S.A. Cultural e Industrial/Funbec,s/d), 197-98.

⁷⁰ Roberto Andrade Martins, “O contexto da invenção e divulgação da pilha elétrica por Alessandro Volta,” eds. José Luiz Goldfarb e Márcia Helena Mendes Ferraz, *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da tecnologia e da VII Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas* (São Paulo: Sociedade Brasileira de História da Ciência/Edusp, 2000), 286.

⁷¹ John Hunter, “Anatomical observations on the Torpedo,” *Philosophical Transactions*, 65, (London: Royal Society, 1773), 490.

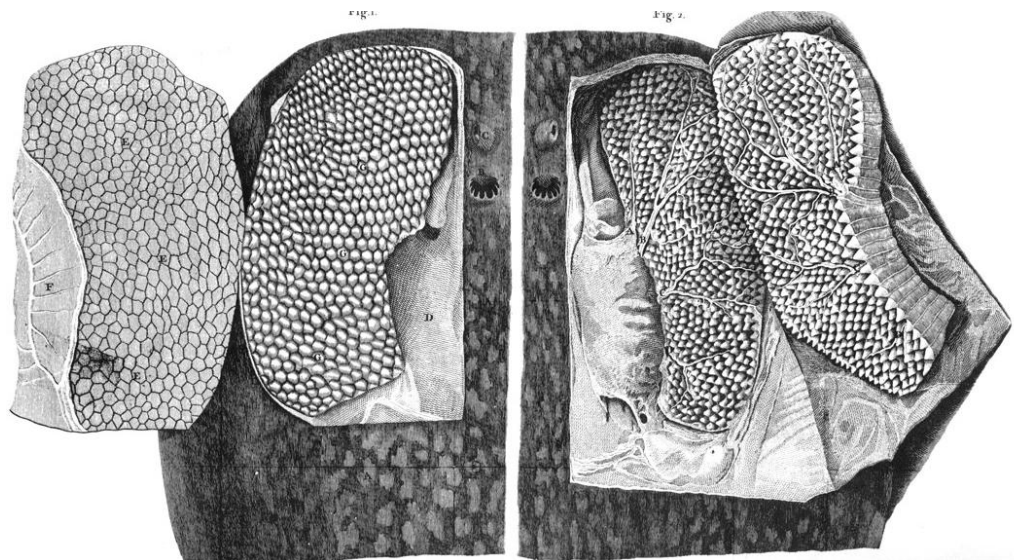


Figura 7 – Prancha X, figura I e II de John Hunter

Fonte: John Hunter, “Anatomical observations on the torpedo,” *Philosophical Transactions*, 65 (London: Royal Society, 1773): 490, <http://journals.royalsociety.org/content/a08481n5v5050p77/fulltext.pdf>.

John Walsh continuou seus estudos e, em 1774, em carta endereçada a Thomas Pennant (1726-1798), médico do Reino Unido, e publicada na *Philosophical Transactions*⁷², afirmou que o torpedo mencionado no diálogo entre Menon e Sócrates seria do mesmo tipo que o estudado na costa da Inglaterra, em 1773, ou seja, o *black torpedo* ou torpedo negro que foi utilizado para diminuir as dores de cabeça e a gota, conforme Scribonius Largus, tendo Walsh se referido ainda às diferentes curas atribuídas ao fenômeno dos torpedos que estariam descritas por Scribonius. Faz uma longa descrição dos peixes que observou em agosto e novembro em Torbay, na Inglaterra, o que contrariava, segundo ele quis frisar para Pennant, o que a maioria dos estudiosos afirmava, que estes seriam peixes de águas quentes.

John Ingenhousz (1730-1799), holandês criado na Inglaterra e médico da Imperatriz Maria Theresa, em novembro do mesmo ano em carta endereçada ao médico John Pringle

⁷² John Walsh, “Of torpedos found on the Coast of England. In a Letter from John Walsh to Thomas Pennant,” *Philosophical Transactions* (London: Royal Society, junho de 1774), 472, <http://www.bodley.ox.ac.uk/Internet> (acessado em 28 de maio de 2007).

(1707-1782) e publicada na *Philosophical Transactions*⁷³, fez as seguintes observações sobre a sensação causada pelo peixe:

Estes tremores me davam a sensação que um grande número de garrafas elétricas pequenas estavam sendo descarregadas através da minha mão muito rapidamente uma após a outra. O peixe ocasionava o choque, ou tremor, tão bem dentro quanto fora da água⁷⁴.

E ainda sobre a eletricidade, conforme esperado por Walsh:

O torpedo ao ser suspenso por uma tira de seda seca e limpa, não atraía corpos leves como as *pith-balls* ou outros, colocados perto dele. Uma garrafa encapada e suspensa juntamente com o peixe não ficava carregada. Quando o peixe deu choque no escuro, eu não ouvi nenhum estalo, nem percebi qualquer faísca. Quando pinçado com minhas unhas não mudou a quantidade de golpes assim como quando não pinçado⁷⁵.

Ingenhousz parecia estar convencido de que o peixe armazenava eletricidade pois ao descrever a anatomia dos torpedos, tentava estabelecer relação entre nervos, músculos e choque:

Nós dissecamos alguns torpedos, e achamos, se bem me recorde, quatro pacotes de nervos muito grandes, passando lateralmente, da cabeça até os dois corpos chamados de músculos em forma de foice que distribuíam-se por densas

⁷³ John Ingenhousz, "Extract of a Letter from Dr. John Ingenhousz to Sir John Pringle containing some Experiments on the Torpedo, made at Leghorn, January I, 1773 (after having been informed of those by Mr. Walsh)," *Philosophical transactions*, 65 (London: Royal Society, nov 1774), 1-4, <http://www.bodley.ox.ac.uk:Internet> (acessado em 28 de maio de 2007).

⁷⁴ *Ibid.*, 2.

⁷⁵ *Ibid.*, 3.

ramificações através de toda sua substância. Estes nervos parecem terminar em fios circulares, os quais circundam certos cilindros de uma substância transparente gelatinosa, a qual parece constituir a parte material destes singulares corpos que parecem ser o reservatório do poder elétrico: estes cilindros paralelos uns em relação aos outros, vão lado de baixo para o lado de cima do peixe. Eu não conseguia ver quando estes corpos delicados mudavam de tamanho quando o torpedo dava um choque, mas, eu suspeito que eles mudassem⁷⁶.

Um ano depois, em fevereiro de 1775, Walsh publicou na *Philosophical Transactions*, as observações e experimentos feitos pelo médico Hugh Williamson (1735-1819), em 1773, com uma enguia elétrica, *Gymnotus Electricus*⁷⁷. Numa carta datada de 3 de setembro de 1773, escrita na Filadélfia, Estados Unidos, Williamson falava de um outro tipo de peixe que causava uma sensação dolorosa parecida com a do choque elétrico:

foi trazida da Guiana, do Suriname. Ela tinha o extraordinário poder de dar uma sensação dolorosa, como a de um choque elétrico, nas pessoas que a tocavam, e de matar suas presas à distância. Como eu nunca tinha ouvido falar de qualquer outra enguia deste tipo que tenha sido trazida das colônias ou que tenha sido vista na Europa, eu terei a liberdade, depois de dar uma descrição do peixe, de relatar os experimentos que fiz, na esperança de descobrir por que ela produzia o efeito que eu já mencionei⁷⁸.

Após ter descrito detalhadamente seus experimentos, Williamson relatou suas conclusões. Dentre elas destaca-se a de que a enguia poderia descarregar algum fluido [elétrico] de seu corpo:

⁷⁶ Ibid., 4.

⁷⁷ Hugh Williamson, “Experiments and Observations on the Gymnotus Electricus, or Electric Eel,” *Philosophical Transactions*, (London: Royal Society, 1775), 94-101.

⁷⁸ Ibid., 96.

1-) Que a enguia da Guiana tem o poder de comunicar uma sensação dolorosa aos animais que a tocam ou que chegam perto dela. 2- Que este efeito depende inteiramente da vontade da enguia; que ela pode dar um pequeno choque, um severo ou nenhum dos dois de acordo com o que requer as circunstâncias. 3- Que o choque dado, ou a sensação de dor comunicada, depende não da ação muscular da enguia, uma vez que ela deu choque nos corpos, em certas situações, a grande distância; desde que, também, somente alguns tipos de substâncias em particular irão transportar o choque, enquanto outras, igualmente elásticas ou duras, recusam-se a transportá-lo. 4- Que o choque pode depender de algum fluido, o qual a enguia descarrega de seu corpo. 5- Que o fluido descarregado pela enguia afetaria as mesmas partes do corpo humano que são afetadas pelo fluido elétrico [...] ele deve ser o verdadeiro fluido elétrico; e o choque dado por esta enguia deve ser o verdadeiro choque elétrico ⁷⁹.

Na *Philosophical Transactions* de 1775, Alexander Garden, em carta endereçada a John Ellis (1714-1776), descreveu também seus experimentos com a enguia que lhe foi trazida para Charles Town, na Carolina do Sul, Estados Unidos⁸⁰: “Mas este peixe possui o poder de dar um repentino e violento choque em qualquer pessoa que o toque, isto é, eu penso, um obstáculo para se examinar acuradamente um espécime vivo⁸¹”.

Garden preocupava-se com a conservação do corpo dos peixes, tendo comentado a esse respeito ao marinheiro George Baker: “Eu tinha lhe recomendado levar um pequeno frasco de rum, com uma tampa larga, dentro do qual ele pudesse colocar qualquer um deles que viesse a morrer, e preservá-lo para a inspeção ou exame dos curiosos quando chegasse⁸²”.

Após uma descrição de três páginas, Garden destacou o funcionamento do peixe:

⁷⁹ Ibid., 101.

⁸⁰ Alexander Garden, “An account of the *Gymnotus Electricus*, ou Electrical eel,” *Philosophical Transactions*, 65, (London: Royal Society, 1775), 102-119.

⁸¹ Ibid., 102.

⁸² Ibid., 103.

As pessoas que possuem estes animais chamam-lhes de Peixes elétricos; e o poder deles de dar um choque elétrico em qualquer pessoa, ou a um certo número de pessoas que estejam de mãos dadas de uma pessoa à outra das extremidades do peixe, é a sua propriedade mais singular e espantosa⁸³.

Ainda no mesmo ano, John Hunter publicou logo em seguida, em maio, uma carta dedicada a John Walsh: “Para o Senhor Walsh, o primeiro descobridor da eletricidade animal⁸⁴”.

Nessa carta, a respeito do gimnoto, além de afirmar que externamente era muito parecido com uma enguia, assinalou a existência de dois pares de órgãos elétricos [de natureza muscular] sendo dois maiores (letra H) que são separados (letra K) e dois menores (letra I e F) conforme se vê na figura 8 que é uma parte da prancha IV, figura V, corte transversal do peixe da publicação.

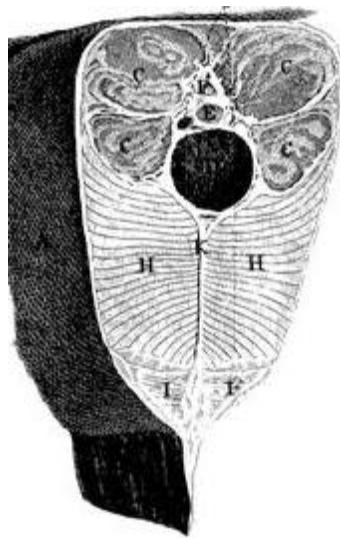


Figura 8 – Corte transversal do *Gymnotus Electricus*

Fonte: John Hunter “An account of the *Gymnotus Electricus*,” *Philosophical Transactions* (London: Royal Society, 1774), <http://journals.royalsociety.org/content/gr602605ug746764/fulltext.pdf>.

⁸³ Ibid., 107.

⁸⁴ Hunter, “An account of the *Gymnotus Electricus*,” *Philosophical Transactions* (London: Royal Society, 1775), 395.

Mas o experimento que relacionou o fenômeno dos peixes ao da garrafa de Leyden somente foi realizado em 1775, para defender a noção de que a natureza dos fenômenos do torpedo e da garrafa de Leyden era de um só tipo e puramente elétrico. Henry Cavendish (1731-1827) construiu uma raia artificial de madeira e couro e a colocou em água salgada conectada a uma bateria de garrafas de Leyden. Queria mostrar que o choque sentido era da mesma natureza daquele causado pela raia ou pela enguia.

Cavendish iniciou sua carta⁸⁵ de 18 de janeiro de 1775, retomando as observações de Walsh; em seguida passou a descrever os obstáculos que havia para se aceitar que o fenômeno dos peixes era um fenômeno análogo ao da garrafa: “Uma das principais dificuldades, supondo que esses fenômenos sejam produzidos pela eletricidade é, que o choque pode ser sentido quando o peixe é tocado debaixo da água⁸⁶”.

Mais à frente, juntamente com Walsh, assumiu que o torpedo podia acumular uma grande quantidade de fluido elétrico na superfície dos músculos em forma de foice (órgãos elétricos) que tende a seguir o caminho onde há menor resistência:

suponha que o peixe num instante qualquer transporte uma certa quantidade de eletricidade através de seus órgãos elétricos, da superfície inferior para a superior, de modo a fazer com que a superfície superior tenha mais do que sua quantidade natural, e a inferior, menos; o fluido irá imediatamente fluir de volta em todas as direções, parte através da superfície úmida, e parte através da substância de seu corpo, supondo que ela conduza eletricidade, e com toda probabilidade ela o faz, até que o equilíbrio seja restaurado: e se alguma pessoa estiver neste momento com uma mão na superfície inferior dos órgãos elétricos, e a outra na superior, parte do fluido passará através de seu corpo⁸⁷

⁸⁵ Henry Cavendish, “An account of some attempts to imitate the Effects of the Torpedo by Electricity,” *Philosophical Transactions*, 66, (London: Royal Society, 1776), 196-225.

⁸⁶ *Ibid.*, 197.

⁸⁷ *Ibid.*, 198.

Ele usou o mesmo princípio tanto para ligar as várias garrafas de Leyden a seu torpedo artificial, quanto para explicar outros modos de segurar o peixe e também o fato do choque ser sentido dentro da água:

Pelo mesmo princípio, se o torpedo estiver mergulhado em água, o fluido passará através da água em todas as direções e eventualmente a grandes distâncias de seu corpo como se observa na figura I onde a linha cheia representa o corpo do peixe e as linhas pontilhadas representam as direções do fluido elétrico.⁸⁸

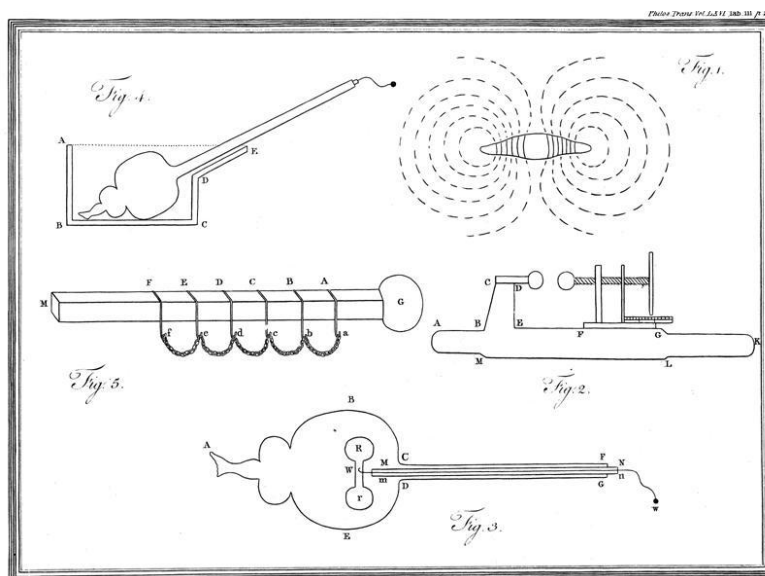


Figura 9 – Prancha de figuras da carta de Henry Cavendish, 1775

Fonte: Henry Cavendish, “An account of some attempts to imitate the Effects of the Torpedo by Electricity,” *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 66, (London: Royal Society, 1776), <http://journals.royalsociety.org/content/201122hm5j727151/fulltext.pdf> .

⁸⁸ Cavendish, “An account of some attempts to imitate the Effects of the Torpedo by Electricity,” 199.

No entanto, apesar dos esforços de Walsh, Hunter e Cavendish, permanecia a diferença de que a raia artificial e a garrafa de Leyden produziam faíscas e também atração e repulsão, enquanto o mesmo não se observava no torpedo.

Segundo Marco Piccolino e Marco Bresadola, John Walsh teria conseguido obter uma faísca visível junto com o choque de uma enguia elétrica (*Gimnotus*) no verão de 1775 em sua casa em Londres, porém, Walsh não publicou o resultado. Ele comunicou a Jean-Baptiste Le Roy (1720-1800), filósofo natural francês que por sua vez transcreveu para o jornal de Rozier⁸⁹.

Segundo Martins, “para os estudiosos do século XVIII, os efeitos de atração e repulsão seriam considerados, como propriedades mais fundamentais da eletricidade⁹⁰”. Assim, permanecia pelo menos essa diferença entre o torpedo e o fenômeno elétrico.

As dúvidas motivaram a multiplicação de experimentos com choques elétricos em pessoas e animais, sugerindo “que talvez a eletricidade tivesse um papel importante no funcionamento dos seres vivos⁹¹”.

Como já foi mencionado, Bancroft e Spallanzani fizeram referências à explicação mecânica de Réaumur. Pareceu-nos, no entanto, que, pelo menos para os autores ingleses, era consensual a busca pela relação entre o fenômeno dos diferentes peixes, torpedo e gimnoto e o fenômeno elétrico. Entre os autores estudados que defendiam a explicação elétrica não surgiu nenhum debate com outros que defendessem a explicação mecânica de Réaumur que começava a ser abandonada pelos estudiosos.

⁸⁹ Marco Piccolino e Marco Bresadola, “Drawing a spark from darkness: John Walsh and electric fish”, *Trends in neurosciences* 25, no. 1, (janeiro 2002), 51.

⁹⁰ Roberto Andrade Martins, “Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre galvanismo e a eletricidade,” *Acta Scientiarum*, 21, 4, (1999), 834.

⁹¹ Roberto Andrade Martins, “O contexto da invenção e divulgação da pilha elétrica por Alessandro Volta,” ed. José Luiz Goldfarb e Márcia Helena Mendes Ferraz, *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da tecnologia e da VII Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas* (São Paulo: Sociedade Brasileira de História da Ciência/Edusp, 2000), 286.

Os estudos acerca dos peixes continuaram e sobre se a natureza dessa “eletricidade animal” era ou não a mesma que a dos corpos inertes ainda haveria muitas controvérsias como a do final do século, entre Luigi Galvani (1737-1798) e Alessandro Volta (1745-1827).

Em resumo, relembremos que havia diferentes explicações acerca do entorpecimento causado pelos peixes nas presas, mãos dos pescadores e dos estudiosos: a corpuscularista de Lorenzini, a mecânica de Borelli que estavam sendo abandonadas pelos estudiosos e a explicação também mecânica de Réaumur que predominava até os meados do século XVIII na Europa. No terço final do mesmo século, baseando-se nos conhecimentos acumulados acerca da virtude elétrica dos corpos e de suas propriedades, começaram a surgir trabalhos que tentaram estabelecer relação entre o entorpecimento e a eletricidade, como o de Adanson e Bancroft e do inglês Walsh e seus contemporâneos e dez anos mais tarde, os estudos de Spallanzani que são objeto de nossa análise.

A seguir, no capítulo 2, faremos um estudo de sua vida e obra de Lazzaro Spallanzani procurando focalizar, dentro do conjunto de sua obra, as atividades que estavam sendo realizadas à época da publicação e que será analisada no capítulo 3 juntamente com seus relatos de viagem. O objetivo é destacar a sua compreensão, como professor de História Natural da Universidade de Pavia e responsável pelo já famoso e muito visitado Museu de História Natural, a respeito do estudo de história natural nesse momento de sua carreira; posição que privilegiava mais o estudo do funcionamento dos seres vivos do que a sistemática, ou seja, mais a observação e a proposição ou a verificação das experiências do que a memorização e compilação de textos.

Capítulo 2 Lazzaro Spallanzani e as investigações acerca do funcionamento dos seres vivos

Apresentaremos, neste capítulo, aspectos da formação de Lazzaro Spallanzani e uma descrição geral sobre suas investigações acerca dos seres vivos. Em seguida, daremos destaque para suas atividades relacionadas à manutenção de dois museus de História Natural, o de Pavia e o de Scandiano, indicando também, em algum detalhe, o seu envolvimento em viagens naturalísticas para coleta e observação de espécimes vegetais, animais e minerais. A esse respeito traçamos um paralelo com outros eventos significativos de sua carreira.

Por fim, para alinhavarmos a passagem para o capítulo 3, em que nos deteremos na análise do estudo sobre o torpedo realizado por Spallanzani, faremos um sumário dos conhecimentos sobre eletricidade na época, já detalhados no capítulo 1, mas levando em consideração, agora, os aspectos relevantes ao caso específico do torpedo e apresentando pontualmente as discussões conforme alguns autores de livros encontrados na biblioteca de Spallanzani.

2.1 A formação e os primeiros trabalhos de Lazzaro Spallanzani

Lazzaro Spallanzani nasceu em 12 de janeiro de 1729 em Scandiano, uma pequena cidade que hoje está localizada na Província de Reggio Emilia, Região de Emilia-Romagna, ao noroeste da Itália (figura 10) e faleceu em Pavia, cidade que hoje está localizada na Província de Pavia na Região da Lombardia, em 12 de fevereiro de 1799.



Figura 10 – Mapa da Itália de 1772

Fonte: http://www.murrayhudson.com/antique_maps/countries_maps/italy.html

A iconografia de Spallanzani é abundante, porém, o primeiro retrato está conservado na cidade de Modena, na Itália, no Colégio São Carlo, figura 11⁹². Nosso autor tinha à época trinta e quatro anos, vestia uma batina e tem nas mãos uma carta endereçada ao *Ab. Lazzaro Spallanzani, Professore nel Collegio S. Carlo – 1763, Modena* (abade Spallanzani, Professor do Colégio S, Carlo – 1763, Modena).

⁹² Pericle di Pietro, *Lazzaro Spallanzani* (Modena: Aedes Muratoriana, 1979), 296.

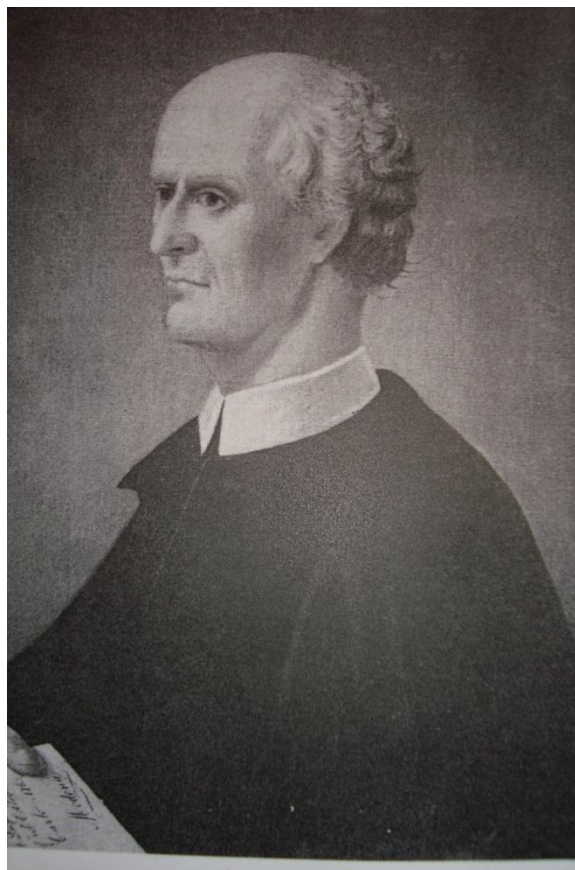


Figura 11 – Lazzaro Spallanzani aos 34 anos de idade

Fonte: Pericle di Pietro, *Lazzaro Spallanzani* (Modena; Aedes Muratoriana, 1979), 160.

Spallanzani foi o filho primogênito de um advogado chamado Gian Nicola e de Lucia Ziglioni, e teve dois irmãos e seis irmãs. Seus primeiros estudos, de gramática, parecem ter o corrido sob a orientação do pai e de um sacerdote e professor, no próprio vilarejo Scandiano⁹³. Aos quinze anos de idade, em 1744, ingressou no seminário jesuíta de Reggio Emilia, a uns dez quilômetros de distância de Scandiano, usufruindo de um subsídio da Fundação Vallisneri⁹⁴ onde estudou retórica, filosofia e línguas⁹⁵. Essa Fundação era administrada por

⁹³ Maria Elice B. Prestes, *A Biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*, Tese de Doutorado (São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2003), 180.

⁹⁴ “Comunidade de Scandiano (Itália),” <http://www.Comune.scandiano.re.it/database/urp/scandiano.nsf/e9c715c669> (acessado em 26 de dezembro de 2007).

um amigo de Spallanzani, professor de História Natural na Universidade de Pádua, Antônio Vallisneri (1708-1777) filho de Antônio Vallisneri (1661-1730), renomado naturalista italiano.

Spallanzani saiu da escola jesuíta aos vinte anos de idade e foi estudar Direito na Universidade de Bolonha. Lá, por influência de Laura Bassi (1711-1778), que era professora de Filosofia Natural e Matemática, e de seu marido Giuseppe Veratti (1707-1793), professor de Medicina e Física na mesma universidade, nosso autor interessou-se por Matemática, Física, Química e História Natural, além de estudar francês. Com o apoio de Laura Bassi e de Antônio Vallisneri, Spallanzani foi deixando os estudos das leis na medida em que passou a dedicar-se aos estudos da natureza⁹⁶.

No ano letivo de 1753-1754, aos 25 anos de idade, tornou-se doutor em Filosofia Natural tendo cursado três anos de Direito e um ano de Física-Matemática. Em 1755, voltou a morar em Reggio Emília e começou a lecionar Grego, Lógica e Matemática no Seminário-Colégio dos jesuítas, onde havia sido aluno. Em 1757, passou a lecionar também Física e Matemática, na recém fundada Universidade de Reggio Emília. Nesse mesmo ano, recebeu a cátedra de Grego no Seminário-Colégio⁹⁷.

Aos 33 anos de idade, em 1762, foi ordenado sacerdote e a partir daí passou a ser conhecido como abade Spallanzani conforme vimos anteriormente na figura 10. Nesse período reggiano de sua carreira, em 1761, iniciou suas pesquisas em História Natural trabalhando com os infusórios e também fez a sua primeira viagem naturalística, sobre o Apenino Reggiano e ao lago Ventasso. Publicou o relato da viagem sob a forma de carta com o título *Al Valorosissimo Sig. Cavalier Vallisneri Lettere due dell'Abate Spallanzani (Ao valorosíssimo Sr. Cavaleiro Vallisneri, duas cartas do abade Spallanzani)*, em 1762, nas

⁹⁵ Claude E. Dolman, "Spallanzani, Lazzaro," in: Dictionary of Scientific Biography, 11, A. Pitcairn – B. Rush ed. Charles Coulston Gillispie, (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 553.

⁹⁶ Prestes, A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799), 180.

⁹⁷ Ibid., 189.

quais observações físicas e geológicas sobre a origem das fontes de água doce também atestam a guinada de seus interesses para a História Natural.

Insatisfeito com o emprego em Reggio Emilia, em várias cartas solicitou ajuda, especialmente ao amigo Vallisneri, para conseguir “qualquer posto” que lhe poupasse a “dificuldade de sacrificar-me [...] com as aulas da Universidade de Reggio e do Colégio”:

É nesse contexto, de busca por uma melhor posição profissional, que se costuma interpretar o fato de tornar-se abade tardiamente, aos 34 anos de idade: uma estratégia para conseguir uma transferência (e melhor remuneração) para um “feudo da Igreja” em Modena⁹⁸.

Transferindo-se para Modena, passou a ensinar grego no Colégio São Carlo e, na Universidade, Filosofia e Física. O período em Modena durou seis anos nos quais continuou a investigação iniciada em 1761 e publicou os resultados no importante trabalho sobre o assunto intitulado *Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione dei Signori di Needham e Buffon (Ensaio de observações microscópicas relativas ao sistema de geração proposto pelos senhores Needham e Buffon)*, em 1765. Essa dissertação foi publicada no livro *Dissertazioni due* (Duas dissertações), ao lado de *De lapidibus ab aqua resilientibus dissertatio (Dissertação acerca do ricochete de pedregulho sobre a água)*. O *Saggio* tem grande e imediata repercussão em toda a Europa. Contendo críticas aos experimentos de John Turberville Needham (1713-1781), suscita uma resposta deste que, por sua vez, exige novos experimentos, e novas publicações, de Spallanzani. Logo após a publicação do *Saggio*, Spallanzani inicia uma frutífera correspondência com Charles Bonnet (1720-1793), de Genebra. Descobridor da partenogênese, Bonnet recomenda a Spallanzani o estudo das obras de Réaumur e de outros naturalistas. Bonnet, impossibilitado

⁹⁸ Prestes, *A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*, 176; 190; 201.

de realizar observações microscópicas com lupa devido a problemas de visão, estimula Spallanzani a desenvolver experimentos que ele próprio gostaria de realizar⁹⁹. Spallanzani publicou em 1768, o *Prodomo da imprimersi sopra la reproduzioni animali (Programa de uma obra a ser publicada sobre as reproduções animais)*, que dedicou ao abade Jean Antoine Nollet (1700-1779) e onde apresentou seus estudos sobre a regeneração em minhocas, lesmas, sapos, rãs e salamandras. No capítulo 1, assinalamos que Nollet foi um físico importante de Paris, que realizava exposições sobre o fenômeno elétrico em aulas públicas e nos salões da cidade.

Em 1769, por indicação da Imperatriz austríaca Maria Theresa de Habsburgo Spallanzani conseguiu o posto que queria para lecionar História Natural na Universidade de Pavia, onde também devia criar e manter um Museu de História Natural:

A posição confortável em que se encontra, de escolher o destino a dar a sua carreira, deve-se à fama já conquistada, dentro e fora da Itália, desde a publicação e traduções para o francês e alemão do seu *Saggio*, de 1765. Desde o ano anterior, o nome de Spallanzani, ainda mais realçado por sua filiação como membro da *Royal Society* de Londres, já fora escolhido para ocupar a cadeira de História Natural que se planejava inaugurar na Universidade de Pavia, e que terá, enfim, como primeiro docente, esse já célebre naturalista de Scandiano¹⁰⁰.

Em Pavia, hoje localizada na Província de Pavia, Região da Lombardia, Spallanzani permaneceu lecionando e realizando suas pesquisas até sua morte, em 1799.

⁹⁹ Prestes, A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799), 201.

¹⁰⁰ Ibid., 191.

2.2 As atividades no Museu de História Natural de Pavia

Spallanzani inaugurou o Museu de História Natural da Universidade de Pavia em 1775, reunindo coleções de espécimes compradas junto a diferentes acervos da Europa¹⁰¹. Assim, uma das funções de Spallanzani era a de compilar um catálogo sistemático para o Museu. Empenhou-se, ao longo de três anos de trabalho intenso, em “nomear, colocar no catálogo e distribuir com a devida ordem sistemática” o primeiro núcleo da coleção adquirida em Viena. Manifestou em diversas cartas a aversão e fadiga mediante o “trabalho impróprio e inglório” de classificar os produtos da natureza¹⁰².

A primeira sede provisória desse Museu ocupou duas salas do Colégio Ghislieri e depois a Casa Malaspina, adjacente ao Colégio até ser transferido, em 1775, para um salão central no primeiro piso da Universidade. Em 1779, foi agregada uma segunda sala, ao Sul, a sala de Física Experimental de Alessandro Volta e, em 1781, uma terceira sala ao Norte, de modo que o Museu tomou o seu aspecto definitivo em 1782: uma grande galeria com 58 m de comprimento, por 8 m de largura, com duas entradas, e três salas menores, uma para os produtos vegetais, outra para os do reino mineral, outra para um laboratório¹⁰³.

A partir de 1787, o Museu de Pavia passou a ser organizado pelos abades Vincenzo Rosa e Giovanni Martinengui que basearam a classificação dos exemplares na última edição, de 1758, do *Systema Naturae*, de Lineu (1707-1778)¹⁰⁴. Nessa obra, a raia elétrica recebeu o

¹⁰¹ Como vimos no capítulo 1, foi nesse período de intenso trabalho de Spallanzani em Pavia, que os ingleses buscavam semelhanças entre o fenômeno dos peixes e o fenômeno elétrico, relatando suas observações em cartas enviadas à Royal Society. Foi nesse período também que John Walsh teria obtido faísca visível durante o choque causado por uma enguia elétrica.

¹⁰² Pietro, Lazzaro Spallanzani (Modena: Aedes Muratoriana, 1979), 37.

¹⁰³ “Il Museo di Spallanzani,” <http://unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm>, acessado em 15 de junho de 2007.

¹⁰⁴ Ibid.

nome de *Raja torpedo*. Foi com esse nome também que, em 1782, Spallanzani iniciou o relato de viagem que será analisado no capítulo 3¹⁰⁵.

O Museu de Pavia, em menos de uma década, tornou-se o mais magnífico da Itália. Spallanzani acompanhava os visitantes de toda a Europa, fornecendo-lhes explicações e presenteando-os com algum exemplar que tivesse em duplicata. O próprio Imperador da Áustria, Giuseppe II, veio visitar o Museu em 1784, assim como outras personagens importantes à época¹⁰⁶.

O acervo do Museu foi sendo enriquecido com coletas que Spallanzani realizava em suas viagens naturalísticas. De Marsiglia, por exemplo, em 1781, recolheu para o Museu 150 exemplares marinhos, sendo dois golfinhos, um peixe ouriço, dois peixes-martelo, dois peixes-espada, um peixe-serra, um peixe-anjo e dois tubarões¹⁰⁷.

Desde 1770, Spallanzani ocupou-se também com uma coleção particular mantida em sua própria casa, em Scandiano, que se tornou também um museu. O museu de Scandiano tinha exemplares de animais especialmente marinhos, fósseis, minerais, conchas e outros obtidos através de compras, de trocas e de coletas durante suas viagens, do mesmo modo com que foi incrementando o acervo de Pavia. De todo modo, a manutenção de um museu particular testemunha o interesse genuíno do naturalista pelo estudo da diversidade dos três reinos da natureza. A coleção foi mantida intacta após a sua morte. Desde 1830, ocupa uma sala do Palácio de São Francisco, com uma organização das coleções que foi feita por Alfredo Jona, em 1883, deixando numa sala em separado os exemplares do Reino Animal e do Reino Mineral. Manteve-se também a sistemática lineana do fim do século XVIII¹⁰⁸.

¹⁰⁵ “Museum Adolphi Friderici,” <http://linnaeus.nrm.se/zool/fisch/madfisch.html>, acessado em 10 de junho de 2008.

¹⁰⁶ Ibid.

¹⁰⁷ Ibid.

¹⁰⁸ “Musei Civici di Reggio Emilia,” [http://www.municipio.re.it/museo/museire.nsf/Musei?30089C8D115C37760C1256EF002974BC?Open Document](http://www.municipio.re.it/museo/museire.nsf/Musei?30089C8D115C37760C1256EF002974BC?Open+Document) (acessado em 19 de novembro de 2008).



Figura 12 – Entrada do gabinete naturalístico de Lazzaro Spallanzani

Fonte: Franco Bonilauri, “Museo e città,” in *La Collezioni Spallanzani e Chierici a Reggio Emilia* (Firenze: Leo S. Olschki Editore, 1987).

2.3 As viagens naturalísticas de Spallanzani

Como já dissemos anteriormente, desde que iniciou seus estudos sobre o funcionamento dos seres vivos, Spallanzani também se dedicou à coleta de espécimes dos três reinos da natureza, bem como à análise de flora e fauna locais. Ao todo, Spallanzani empreendeu 12 viagens naturalísticas por diferentes regiões da Itália e países vizinhos, iniciadas em 1761, que se tornaram mais frequentes entre 1772 e 1793. O único ano que não viajou nesse período foi o ano de 1787¹⁰⁹. Na última viagem, para as duas Sicílias, em 1793, contava com 64 anos de idade.

¹⁰⁹ “Il Museo di Spallanzani,” [http:// www. unipv. it/ webbio/ spalla99/ spamuseo. htm](http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm), acessado em 15 de junho de 2007, 203.

O anexo 1 organiza, em forma de quadro, as informações que levantamos a respeito das viagens naturalísticas do autor e mostra atividades paralelas que ele desenvolvia no mesmo período.

O conhecimento dessas viagens e seus objetivos interessaram-nos para verificarmos se, em seus relatos, Spallanzani fez outras anotações acerca do fenômeno da eletricidade dos animais e, em especial, dos torpedos, o foco da nossa dissertação. Isto foi possível graças à recente disponibilização de alguns dos relatos de viagens na *Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani* que vem sendo publicada na Itália desde 1984. Foram publicados em 2005, dois volumes, a *Storia naturale del mare. Rimini, 1782 – Chioggia, 1784*, volume I (1999), e *Storia naturale del mare- I viaggi a Genova, 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785*, volume II¹¹⁰.

Cabe-nos ressaltar que, em relação às viagens naturalísticas do autor, foi re-publicada recentemente, em 2007, na mesma *Edizione nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani* o livro “Viaggio alle due Sicilia e in alcune dell’Appennino” e estão sendo preparados dois outros volumes, “Viaggio a Constantinopli” e “Miscellanea di Viaggi (Al Lago Ventasso, Al Lago di Como, lo Svizzera e visita ai Musei svizzeri, nell’Apennino Modenese, Alla Salsa di Quorzola, a Retorbido)”.

Spallanzani, desde 1785, tinha a intenção de publicar um tratado que seria intitulado *Storia naturale del mar (História natural do mar)* contendo a publicação da viagem às duas Sicílias seguida das publicações a respeito da viagem a Constantinopla, Mediterrâneo e Adriático, nessa ordem, conforme carta endereçada a Venturi em 1792. Esse tratado, contudo, nunca chegou a ser publicado, enquanto a produção acadêmica de Spallanzani manteve-se no campo dos estudos experimentais de fisiologia:

¹¹⁰ Lazzaro Spallanzani, “Storia naturale del mare.” in *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I e II, ed. Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, *Edizione nazionale delle opera di Lazzaro Spallanzani* (Modena: Mucchi Editore, 2005).

Por essa razão devia servir-se de algum mestre do ofício, seja em Modena, seja em Pavia, para fazer os desenhos de suas publicações. Restam ainda 50 pranchas [na Biblioteca Municipal de Reggio E.], que ele pediu ao abade Stefano Chiereghin para as 'Observações sobre a lagoa de Chioggia de 1784'. Com toda probabilidade, haveria de servir para ilustrar a sua *Storia Naturale del mare*, que nunca foi publicada¹¹¹.

No capítulo três faremos uma análise de suas viagens para o Mar Mediterrâneo de 1780 e 1781 e especialmente, da sua viagem, em 1782, para o Mar Adriático, passando pelas localidades de Rimini, Chioggia e Rovigno. Em 1782, Lazzaro Spallanzani estava com 53 anos de idade, já contava com doze anos de docência na disciplina de História Natural da Universidade de Pavia. Essa função, relembramos, estava associada ao estabelecimento e manutenção do Museu de História Natural da mesma universidade que tinha por objetivo ilustrar as aulas e fomentar as pesquisas.

Comentamos brevemente as pesquisas de Spallanzani até estas viagens porque seus relatos nos oferecem elementos para duas considerações importantes. A primeira diz respeito aos temas abordados em seus estudos. Embora tenham sido muitos, apenas a reprodução e o inventário da natureza constituíram-se em “temas” revisitados por Spallanzani ao longo de quase toda a sua vida profissional, ou seja, durante quase quatro décadas¹¹². O tema da reprodução foi tratado em diferentes organismos ao longo de vinte e três anos, realizando experimentos e publicando seus resultados. Foi também uma de suas preocupações no período entre 1780-1783, conforme se vê pelas publicações: 1761-1765 (infusórios), 1766 (lesma terrestre), 1767 (anfíbios e plantas), 1771 (espermatozóides e retorno aos infusórios), 1779-1780 (artigo e experiências de inseminação artificial), 1782 e 1784 (publicação das memórias sobre lesmas terrestres).

¹¹¹ Pietro, *Lazzaro Spallanzani*, 256.

¹¹² Prestes, *A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*, 207.

Os outros temas foram objeto de investigação mais pontual: os estudos sobre a circulação foram compreendidos entre 1767 e 1773; sobre a digestão, entre 1777 e 1780; e sobre a respiração, iniciados quatro anos antes de sua morte¹¹³.

A segunda consideração diz respeito à unidade metodológica no trabalho de Spallanzani, na medida em que todos os temas foram sempre tratados experimentalmente e em consonância com os naturalistas com quem mantinha relações científicas mais frequentes e próximas, seguindo uma lógica analítica constante, que implica a descrição das estruturas anatômicas em jogo, seguida da análise de sua função específica e esta ao nível do *in vitro*¹¹⁴.

Spallanzani pesquisou também aspectos particulares da vida animal e vegetal como as trocas gasosas das plantas com o ar, a circulação da seiva, o revivescimento dos rotíferos e tardígrados, o deslocamento dos morcegos, a migração de aves e peixes, a regeneração de moluscos e outros¹¹⁵.

Como professor, Spallanzani ministrava seu curso de História Natural na Universidade de Pavia com duração de dois anos. Segundo o *Plano científico* que guiava a reforma dos estatutos da Universidade, introduzindo as ciências modernas na Lombardia italiana, deveria resguardar, particularmente, o “reino animal, desde o homem até o menor dos Insetos”¹¹⁶. Por isso, Spallanzani dava proeminência ao estudo do Reino Animal, mas não deixou de lado a Botânica e nem a Mineralogia.

Um dos textos base de suas aulas era o *Contemplazioni de la nature di Charles Bonnet* (*Contemplações da natureza*) traduzida por ele do francês para o italiano e enriquecida de suas notas. Também utilizava volumes da *Histoire naturelle* (História Natural) de Buffon e obras de geologia. As suas aulas caracterizavam-se pela pouca importância que dava à Sistemática e com isso deixava os dirigentes da reforma universitária, em Viena, queixosos.

¹¹³ Ibid.

¹¹⁴ Ibid., 207.

¹¹⁵ Ibid., 304.

¹¹⁶ Universidade de Pavia, Online [home page on-line]; disponível em <http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spallanz.htm>; Internet; acessado em 15 de junho de 2007.

Justamente em 1780, época em que estamos focalizando nosso estudo, lhe foi feito um questionamento a esse respeito porque se temia que suas aulas fossem pouco complexas e dispersivas para os estudantes. Spallanzani defendeu-se afirmando que o seu objetivo principal era o de ensinar “a difícil arte de bem observar” para encaminhá-los a um trabalho de pesquisa sério¹¹⁷. Desse modo, evidencia-se que o curso ministrado por Spallanzani em Pavia, e que formou toda uma geração de naturalistas italianos, não privilegiava o estudo da classificação dos seres vivos, com ênfase nos seus componentes de identificação, nomeação e memorização das espécies em cada grupo. Diversamente, o centro das preocupações de ensino de Spallanzani esteve em habilitar seus estudantes no método experimental, baseado em observações e voltado a conhecer o funcionamento dos seres vivos.

Tendo em vista que essa era a sua preocupação central, procuramos saber o que Spallanzani já havia observado e realizado de experiências para conhecer fenômenos manifestos em seres vivos que guardassem relações com fenômenos elétricos. Antes de apresentá-las, faremos uma pequena retomada do que já foi discutido no capítulo 1, sobre o fenômeno elétrico e sobre o fenômeno dos peixes, para compreendermos o trabalho de Spallanzani a esse respeito, que será tratado no capítulo 3, se inseria no conjunto de sua carreira de pesquisa. Procuraremos identificar algumas das fontes bibliográficas que utilizou e acompanharemos alguns diálogos travados com seus contemporâneos por meio de trocas de correspondência.

¹¹⁷ Ibid.

2.4 Conhecimentos sobre eletricidade na época das investigações de Spallanzani acerca do fenômeno do torpedo

De modo geral, o que se sabia a respeito da eletricidade até a época dos estudos de Spallanzani com os torpedos era que a eletricidade produzia atrações e repulsões; que havia eletricidade de tipos opostos que podiam se neutralizar; de que de um corpo elétrico não se podia extrair os dois tipos opostos; que a eletricidade podia ser transmitida por metais e água e não podia ser transmitida ou seria dificilmente transmitida pelo vidro, madeira seca, resinas e outros; que ela podia ser transmitida através de várias pessoas quando se tocavam; que ela podia se acumular em aparelhos especiais como as garrafas de Leyden; que em certas condições ela produzia faísca visível¹¹⁸.

Vimos também que, no início do século, havia três explicações para o torpor causado pelos torpedos: a corpuscularista defendida por Redi, Perrault e Lorenzini, que dizia que eram os corpúsculos diminutos emitidos pelos músculos em forma de foice que causavam a comoção nas presas, nos pescadores e nos estudiosos; a mecânica defendida por Borelli que dizia que era uma vibração do corpo que causava uma concussão; a mecânica proposta por Réaumur que dizia que era a vibração muito rápida dos músculos em forma de foice que tornavam o corpo de plano ou convexo em côncavo tornando a ficar convexo ou plano, voltando à posição inicial. Em meados do século, a explicação mais aceita, segundo Spallanzani¹¹⁹, para o fenômeno dos peixes, na Europa, era a explicação mecânica de Réaumur.

Para lembrarmos, o capítulo 1 assinalou que, principalmente entre os ingleses, surgia uma nova explicação, a de que o fenômeno dos peixes poderia ser similar aos fenômenos elétricos da natureza e da garrafa de Leyden. Porém, a eletricidade dos peixes permanecia

¹¹⁸ Roberto Andrade Martins, “Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a eletricidade,” *Acta Scientiarum* 21, 4, (1999), 833.

¹¹⁹ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” in *Opere edite direttamente dall'Autore*, 36.

mantendo pelo menos uma diferença em relação à eletricidade (estática): a de que os torpedos não atraíam (nem repeliam) outros corpos.

O fenômeno elétrico também foi estudado por Benjamin Franklin (1706-1790), diplomata norte-americano e “eletricista”. Ele também investigou o funcionamento da garrafa de Leyden e constatou que o fenômeno poderia ser explicado pelo fato de existir um só tipo de fluido elétrico, que seria ou mais ou menos carregado. Para Franklin, portanto, a eletricidade seria um fluido único¹²⁰.

Franklin explicava que os corpos eletrizados possuíam fluido elétrico em excesso (positivo) ou em falta (negativo), enquanto que os corpos não eletrizados (neutros) não possuíam nem excesso e nem falta de fluido. O fenômeno da atração ocorria entre um corpo com excesso e um corpo com falta de fluido elétrico, enquanto que o da repulsão ocorria entre dois corpos com excesso e também entre dois corpos com falta de fluido. Assim, ocorreria na garrafa de Leyden um excesso de eletricidade, de um lado, e uma deficiência, do outro, havendo entre os dois lados, o vidro impermeável à eletricidade¹²¹. Franklin morou na França no período de 1776 até 1785¹²². Nesse mesmo período, Spallanzani realizava sua viagem para o mar Mediterrâneo (1780) e para o Mar Adriático (1782) e publicava a carta a respeito dos torpedos, endereçada ao Marquês Lucchesini (1783).

Desde 1753, a hipótese da eletricidade como um único fluido elétrico era bem conhecida na Itália, devido a Giambattista Beccaria (1716-1781). Nesse ano, ele publicou *Dell'Eletricismo Naturale e Artificiale*, que teve grande circulação¹²³. Ele teria influenciado Giuseppe Veratti e sua esposa, Laura Bassi da Universidade de Bologna¹²⁴. Laura Bassi,

¹²⁰ Caluzi, “O ‘uso terapeutico’ da eletricidade e do magnetismo,” 83.

¹²¹ Ibid.

¹²² Em 1783, foi personagem importante no Tratado de Versalhes através do qual, o Reino da Grã-Bretanha, no dia 03 de setembro, em Paris, reconheceu a independência dos Estados Unidos. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>

¹²³ Manuel Vaz Guedes, “O Fenômeno Elétrico: algumas idéias e experiências durante o século XVIII” (Porto: 2003), 22, <http://paginas.fe.up.pt/histel/FenomEl.pdf> (acessado em 07-janeiro de 2008).

¹²⁴ Martins, “O contexto da invenção e divulgação da pilha elétrica por Alessandro Volta,” 286.

como já vimos no capítulo 1, foi professora de Lazzaro Spallanzani. Ele freqüentou a sua casa, onde se faziam encontros para discutir e realizar experimentos de física¹²⁵. Portanto, embora Spallanzani não tenha citado a teoria de Franklin nem mesmo mencionado o seu nome na carta à Lucchesini, é verossímil supor que Spallanzani teve conhecimento desse estudo sobre a eletricidade, assim como teve familiaridade com a concepção da eletricidade como fluido único. Verificamos ainda, percorrendo a lista de livros contidos na biblioteca particular de Spallanzani fornecida por Pericle di Pietro, que o livro de Beccaria, *Dell'Electricismo. Lettere dirette al Sig. B. Beccari* (1758), ocupou lugar na estante de nosso naturalista¹²⁶. Na relação, “certamente incompleta” de di Pietro, encontramos também, sobre o tema, *Nuove esperienze elettriche* (1771), de Carlo Barletti; *Dell'elettrometallo degli antichi* (1791), de Luigi Bossi; *Lettres sur l'Electricité* (1753-1760), de Jean Antoine Nollet; *Histoire de l'Electricité* (1771) de Joseph Priestley; *Dell'Elettricità naturale* (1779), de G. Battista Venturi; e *Novus ac simplicissimus electricorum tentaminum apparatus* (1771), de Alessandro Volta.

Como já apresentamos no capítulo 1, uma hipótese alternativa à de Franklin quanto à natureza da eletricidade, era oriunda dos trabalhos de Charles Du Fay (1698-1739) e de Jean Antoine Nollet (1700-1770)¹²⁷. De inspiração cartesiana, esses autores propunham dois tipos de eletricidade. Du Fay chamava de eletricidade resinosa, aquela produzida por substâncias como âmbar e cera, e de eletricidade vítrea, aquela obtida do vidro ou cristal. Nollet abandonou essa noção de que havia dois tipos de matérias produzindo eletricidades distintas, mas defendeu que a eletricidade se comportava de maneira distinta conforme estivesse “deixando o corpo num jato divergente ou entrando nele num raio convergente”¹²⁸.

¹²⁵ Prestes, *A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*, 198.

¹²⁶ Pietro, *Lazzaro Spallanzani*, 280.

¹²⁷ Fara, *An entertainment for Angels: electricity in the enlightenment*, 113.

¹²⁸ Fara, *An entertainment for Angels: electricity in the enlightenment*, 112-13.

Nollet tinha grande prestígio na França, era professor do College de Navarre e autor da obra *Leçons de physique expérimentale*, em 6 volumes que apareceram entre 1743-1748 e continuaram a ser publicados até pelo menos 1760¹²⁹. A sua teoria pode ser resumida da seguinte maneira: os fenômenos elétricos resultam do movimento de um fluido elétrico muito sutil capaz de penetrar no interior dos corpos sólidos, líquidos e no ar. Esta matéria elétrica é sem dúvida para Nollet “a mesma que o fogo e a luz” por causa das faíscas produzidas pelas máquinas elétricas. Pela combinação com outras matérias, a eletricidade toma uma ordem particular. Quando um corpo está eletrizado, duas correntes de matéria são produzidas: uma efluente, que sai do corpo em todas as direções (divergente), e, simultaneamente, uma matéria afluenta, que entra no corpo. Se uma dessas eletricidades, a efluente, for mais forte do que a outra, então, produz-se uma eletricidade *vítrea*; enquanto que se a eletricidade afluenta for a mais forte, produz-se uma eletricidade *resinosa*. Os efeitos de atração, de repulsão, de faíscas, de estalos, de luz acompanham as descargas dessas eletricidades¹³⁰. Em 1746, um ano após a apresentação da garrafa de Leyden, Nollet explicava a comoção causada pela descarga do novo instrumento como consequência da pressão imprimida a um fluido elástico na entrada ou na saída desses fluidos e a comoção podia ser mais forte e mais profunda de acordo com a proporção do choque¹³¹.

Em torno dessas duas concepções da eletricidade, como fenômeno único ou de dupla natureza, Nollet e Franklin travaram um debate que dividiu em dois campos a comunidade de filósofos naturais da época tendo ao seu lado de Franklin nomes como os de Giambattista

¹²⁹ James E. MacClellan, *Specialist Control, The Publications Committee of the Academie Royale des Sciences (Paris) 1700-1793* (Philadelphia: American Philosophical Society, 2003), 49-60.

¹³⁰ Paul Mazliak, “L’électricité, Le magnetism et la vie,” *La biologie au siècle des Lumières* (Paris, Vuibert: 2006), 373.

¹³¹ Mazliak, “L’électricité, Le magnetism et la vie,” 379.

Beccaria(1766-1779), filósofo natural italiano e Joseph Priestley (1733-1804), filósofo natural britânico¹³².

Ficou bem conhecida a controvérsia entre Nollet, protegido de Réaumur, e um seu discípulo, Jean-Baptiste Le Roy (1720-1800), protegido de Buffon, na Academia de Ciências de Paris, já que este último defendia a idéia de fluido único de Franklin, para a eletricidade¹³³.

Spallanzani, por sua vez, foi francamente inspirado pelo, também, abade Nollet, com quem manteve correspondências. Executou diversos experimentos sugeridos por Nollet, repetindo muitos daqueles que Nollet desenvolvia como colaborador de Réaumur na Academia de Ciências de Paris. A admiração e respeito de Spallanzani por Nollet é testemunhada por ter dedicado ao abade de Paris, em 1768, o seu *Prodromo di un'Opera da imprimersi sopra le riproduzioni animali*¹³⁴. Vimos acima que Lazzaro Spallanzani deve ter tido acesso à teoria de Franklin e que entre os volumes da sua biblioteca particular encontravam-se os livros de Beccaria e de Nollet¹³⁵. O seu interesse pelo tema não foi ocasional, pois já em 1774, Spallanzani havia construído uma máquina elétrica¹³⁶.

De todo modo, é plausível supor que Spallanzani estava ciente do debate existente acerca da natureza da eletricidade fosse entendida como um fenômeno universal, partilhado entre os corpos vivos e não vivos, ou fosse entendida como composta de fenômenos diversos, caracterizando uma eletricidade animal distinta daquela observada na atmosfera ou na garrafa de Leyden.

¹³² Lewis Pyenson, “Ética e Ideologia na ciência de Nollet e Franklin,” *História, ciências, saúde, Manguinhos* 5, no.1 (Rio de Janeiro, 1998),7 -33, http://scielo.br/scielo.php?pid=s0104-59701998000100001&script=axi_arttext (acessado em 25 de dezembro de 2007).

¹³³ MacClellan, Specialist Control, The Publications Committee of the Academie Royale des Sciences (Paris) 1700-1793, 54.

¹³⁴ Prestes, *A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*, 201.

¹³⁵ Pietro, *Lazzaro Spallanzani*, 280.

¹³⁶ *Ibid.*, 235.

Em novembro de 1777, em carta não publicada, endereçada à Jean Senebier (1742-1809), Spallanzani acenou com a possibilidade de estimular o nascimento de pintinhos através da eletricidade, entendendo-a como relacionada a um fluido semelhante ao calor:

Sinto-me muito satisfeito a respeito das duas novidades filosóficas que me escreveu, uma referente ao nascimento de pintinhos mediante eletricidade e [...] parece-me que o experimento do Médico berlinense [Haller] mostra cada vez mais ser o fluido elétrico em tudo ou em parte uma substância verdadeiramente de calor [ígneia]¹³⁷.

Com a possibilidade de que Lazzaro Spallanzani tenha tido acesso às duas explicações sobre os fenômenos elétricos, iremos analisar qual poderia ser a concepção de nosso autor a partir de suas proposições para explicar o fenômeno dos torpedos no capítulo 3.

Spallanzani fez outras observações como a que anunciou para Anton Lorgna (1730-1796), matemático de Verona, que durante sua viagem pelo Adriático observara um fato novo em relação aos torpedos e que poderia merecer a atenção do público referindo-se ao fato de os torpedinhos que estavam no útero de uma fêmea também produzirem comoção¹³⁸.

Spallanzani interessou-se também, conforme seu relato de viagem de 1782 e sua carta ao Marquês de Lucchesini, em fazer experiências com o peixe usando um ímã: “se o fato fosse verdadeiro, não poderia ser mais interessante para a Teoria da eletricidade e o mistério do Magnetismo, [...] seria bastante e abrir-se-ia uma nova cena no teatro da Filosofia¹³⁹”.

Em fevereiro de 1795, quase vinte anos mais tarde, Spallanzani ainda investigava o tema eletricidade e seres vivos. Numa carta, não publicada, endereçada a Jean Senebier

¹³⁷ Lazzaro Spallanzani, “Spallanzani a Senebier,” *Carteggio con Jean Senebier*, Parte Prima, ed. Pericle di Pietro in Edizione Nazionale delle Opere edite di Lazzaro Spalanzani. (Modena: Enrico Mucchi Editore, 2005), 65.

¹³⁸ Pietro, *Lazzaro Spallanzani*, 236.

¹³⁹ Spallanzani, 40.

(1742-1809), naturalista suíço, afirmou sobre a interrupção do sono letárgico das marmotas que:

Foi feito passar de um pé a outro de marmotas letárgicas, uma chuva de forte faíscas elétricas [...] atravessando o corpo das marmotas desde a extremidade da cabeça na região dorsal, fazendo-as estremecer, porém não muito, elas se manifestaram um pouco, mas poucos instantes depois tornaram a se enrolar e a dormir como antes¹⁴⁰.

Está claro, portanto, que o tema ocupou lugar de destaque entre os interesses de pesquisa de Spallanzani, longe de ter-se restringido ao período e publicações analisadas na presente dissertação. Contudo, consideramos que a delimitação imposta pelo âmbito de uma pesquisa de mestrado, e que foi pautada pelo que nosso autor efetivamente *publicou* sobre o tema, atingiu os objetivos de promover uma análise mais detalhada de um episódio da longa e muito diversamente rica atividade de pesquisas de Spallanzani.

2.5 Sobre o torpedo

Antes de passarmos ao capítulo final, em que será discutida a investigação que Spallanzani realizou sobre os torpedos, julgamos relevante trazer ao nosso leitor alguns conhecimentos atuais sobre esses peixes. Os torpedos são cartilagosos; encontrados no ambiente aquático marinho entre 2 a 800 metros de profundidade; semi-pelágicos quando adultos e bênticos quando alevinos, vivendo em recifes de coral. Atingem um tamanho de no máximo 180 cm de comprimento com um máximo de 90 kg, embora usualmente apresentem de 0,6 a 1,5 metros. Utilizando os seus órgãos elétricos localizados na região peitoral, perto

¹⁴⁰ Lazzaro Spallanzani, “Spallanzani a Senebier”, 348.

das nadadeiras dorsais, descarrega na vítima um choque entre 170 e 220 volts que as paralisa ou mata antes de serem comidas pelos torpedos¹⁴¹. O nome “*Raja torpedo*” aparece cunhado na obra de Lineu, como mencionado anteriormente. Hoje, emprega-se o nome científico de *Torpedo torpedo*¹⁴².

A fauna marinha estudada por Spallanzani durante as viagens resultaram em 50 pranchas elaboradas por Stephano Chiereghin, hábil naturalista e desenhista de Chioggia. Entre elas existem duas pranchas de torpedos que foram feitos na sua viagem de retorno, em 1783 e mostradas nas figuras 13 e 14. Na figura 13 vemos um alevino com destaque do saco vitelínico.

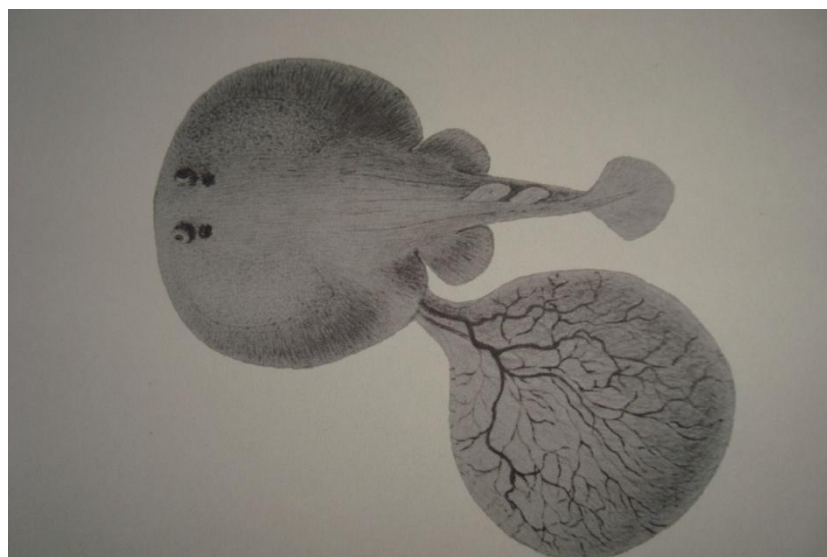


Figura 13 Tábua XXIII- Embrião de *Torpedo marmorata* Risso, 1758 com saco vitelínico (27 de agosto de 1784)

Fonte: Manzini e Tongiorgi, “Storia naturale del mare in *Opere non edite direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I.

¹⁴¹ Cathleen Bester, Florida Museum of Natural History (Departamento de Ictiologia do Museu de História Natural da Florida), <http://www.flmnh.ufl.edu/fisch/Gallery/Descript/Atlantictorpedo/atlantictorpedo.html> (acessado em 01 de outubro de 2008).

¹⁴² Brian Mould, *Classification of the recent Elasmobranchii: a classification of the living Sharks and Rays of the World* (The University of Nottingham: Brian Mould, 1997), <http://ibis.nott.ac.uk/elasmobranchii/corelas2.pdf> (acessado em 19 de novembro de 2008).

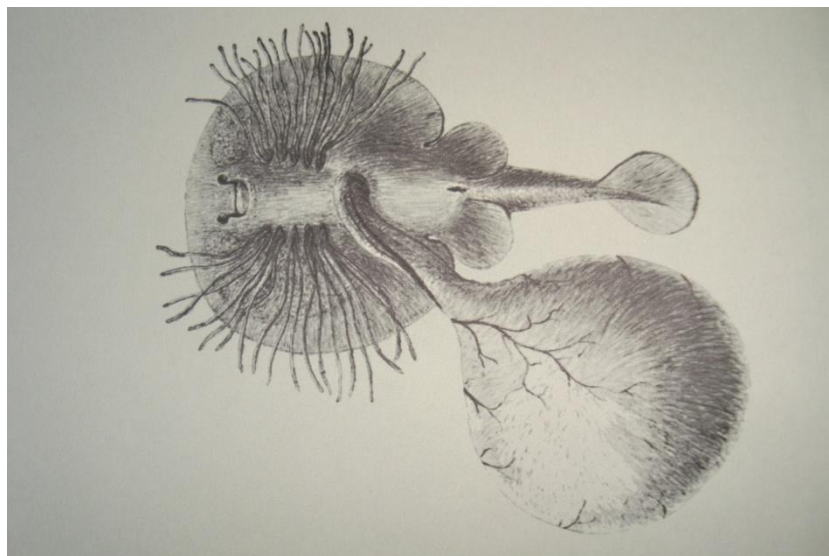


Figura 14 Tábua XXIII Embrião -vista ventral do saco vitelínico e dos filamentos branquiais (27 de agosto de 1784)

Fonte: Manzini e Tongiorgi, “Storia naturale del mare in *Opere non edite direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I

O objetivo deste capítulo foi o de destacar a compreensão de Lazzaro Spallanzani, como professor de História Natural da Universidade de Pavia e responsável pelo já famoso e muito visitado Museu de História Natural, a respeito do estudo de história natural nesse momento de sua carreira, posição que privilegiava mais o estudo do funcionamento dos seres vivos do que a sistemática, ou seja, mais a observação e a proposição ou a verificação das experiências do que a memorização e compilação de textos

No capítulo final, analisaremos na sequência os relatos de suas viagens para o Mar Mediterrâneo nos anos de 1780 e 1781 e pelo Mar Adriático, em 1782. A seguir analisaremos também, a carta endereçada ao Marquês de Lucchesini e publicada à época pelo nosso autor ao mesmo tempo em que iremos mostrar os pontos em que há concordância ou não entre os relatos e a carta.

Capítulo 3 As investigações de Lazzaro Spallanzani acerca do fenômeno do entorpecimento causado pelos torpedos

Como já vimos no capítulo 2, Spallanzani realizou várias viagens naturalísticas ao longo de sua carreira. A primeira viagem com o objetivo específico de observar a fauna marinha incrustada nos recifes foi realizada em 1780 para Liguria, Santa Margarida e Portofino, no Mar Mediterrâneo¹⁴³. Essa breve viagem estabeleceu o início de suas investigações a respeito da fauna marinha a que ele dará continuidade até quase o fim de sua vida¹⁴⁴.

Após a breve viagem de 1780, Spallanzani decidiu retornar no ano seguinte com o objetivo oficial, com financiamento do Conde Firmian, de complementar a coleção do Museu de Pavia, que já era famoso por toda a Europa, e não tinha ainda *Insetti di mare* (insetos do mar), era muito pobre de *Piantanimali* (planta-animais) e *Pesci* (peixes)¹⁴⁵. A viagem foi mais proveitosa do que as anteriores pelo número de observações e de espécimes enviados ao Museu. Voltará à mesma região ainda mais uma vez, em 1781 e 1782¹⁴⁶.

Na época da primeira viagem, a sua intenção era dirigir-se para Rimini¹⁴⁷, no entanto, permaneceu em Marsiglia e em Gênova. Em Marsiglia, recolheu e observou esponjas e celenterados que chamou de planta-animais, e, mais tarde, de zoófitos, devido ao fato deles apresentarem tanto características de plantas quanto de animais¹⁴⁸. O próprio Spallanzani

¹⁴³ Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, “Lazzaro Spallanzani e la storia naturale del mare”, in Lazzaro Spallanzani, *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I, *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani* (Modena: Mucchi Editore, 2005), 9.

¹⁴⁴ Pericle di Pietro, *Lazzaro Spallanzani*, (Modena: Aedes Muratoriana, 1979), 46.

¹⁴⁵ *Ibid.*, 51.

¹⁴⁶ *Ibid.*, 53.

¹⁴⁷ Manzini e Tongiorgi, “Lazzaro Spallanzani e la storia naturale del mare”, in Lazzaro Spallanzani, *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I, 12.

¹⁴⁸ *Ibid.*, 9.

refere-se a essa viagem em carta endereçada ao Marquês de Lucchesini e publicada na época como “Lettera Al. Sig. Marchese Girolamo Lucchesini”:

Tendo lido o texto de Walsh que o famoso torpor, unido a uma dor aflitiva, que é produzido em nós quando tocamos os torpedos [...] eu morria de vontade de fazer o mesmo experimento, estando dois anos pelo Mediterrâneo com esta mesma finalidade que hoje no Adriático¹⁴⁹.

Neste capítulo, analisaremos os relatos dessas três viagens naturalísticas, de 1780, 1781 e 1782. Em seguida, faremos a análise da carta escrita ao Marquês Lucchesini para pontuar as semelhanças e diferenças com os relatos das viagens.

3.1 As viagens entre 1780 e 1781

O texto utilizado nesta análise foi publicado na *Edizione nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani* a partir de manuscritos dos cadernos de viagem guardados na Biblioteca Panizzi de Reggio Emilia. Esses documentos estão encadernados em pergaminho com tampa e cordões para poderem ser fechados, tendo sido confeccionados para serem levados em viagem, de carroça ou de barco¹⁵⁰. O manuscrito MSS.REGG. B 52 contém uma pequena parte da viagem à Marsiglia, o restante é dedicado à viagem a Portovenere em 1783 e continua nos manuscritos B 53 e 54¹⁵¹.

Nos relatos de preparação para as viagens de 1780 e 1781, Spallanzani mencionou obras que desejava consultar antes de partir, dentre as quais mencionamos as que nos parecem tratar de peixes ou de eletricidade. Assim, dentre outros, Spallanzani mencionou a *Histoire*

¹⁴⁹ Lazzaro Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” in *Opere edite direttamente dall’Autore*, Parte Quarta, V, 35.

¹⁵⁰ Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, “Introduzione,” in Lazzaro Spallanzani, *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, II, 11.

¹⁵¹ Ibid.

naturelle Du Senegal. Coquillages, de 1757, de Michel Adanson, a obra “sobre os peixes” de Duhamel Du Monceau, o que diz o abade Fontana a respeito da estrutura do nervo e em Hunter o que havia sobre a anatomia dos nervos¹⁵². Em alguns casos, Spallanzani detalha aspectos que pretendia analisar, como lemos no trecho a seguir:

Observar bem se o peixe dito anfíbio por Lineu inspira água pela boca, e solta-a pelos furos das brânquias [...] Procurar se os nervos que vão em grande número aos órgãos elétricos dos torpedos são da mesma natureza, que os outros, tanto na parte periférica quanto na medular: e a tal propósito ler primeiro o que diz o abade Fontana¹⁵³.

Essas anotações revelam os autores em que se baseou. Sabemos que o texto de Adanson trata também de peixes, e do peixe elétrico do Senegal, o que não foi mencionado na carta de Spallanzani. O texto acima, indica que ele conhecia a carta de John Hunter sobre a anatomia dos torpedos.

Essas passagens também indicam que há um planejamento prévio às viagens, das observações e experiências a serem realizadas, bem como de livros e anotações que deveria levar consigo para consultas ao longo do desenvolvimento de seus estudos durante as viagens.

3.2 A viagem ao Mar Adriático em 1782

Segundo Spallanzani, a explicação mecânica do “ilustre Réaumur” para o fenômeno causado por certos tipos de peixes ainda prevalecia na Europa, quando ele teve a oportunidade

¹⁵² Lazzaro Spallanzani, “Storia naturale del mare I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785,” Parte Quinta, II, 56-58.

¹⁵³ *Ibid.*, 57; 58.

de fazer os mesmos experimentos que John Walsh havia feito¹⁵⁴. A oportunidade lhe surgiu em Chioggia, em 1782. Vamos agora a essa sua viagem.

O Mar Adriático, é uma parte do mar Mediterrâneo, que por sua vez é parte do Oceano Atlântico. Um golfo muito alongado fechado ao Norte. Ele banha, ao Norte e ao Oeste, a Itália e, a Leste, a península balcânica. Os países banhados pelo mar Adriático são, atualmente, a Itália, a Eslovênia, a Croácia, a Bósnia e Herzegovina, o Montenegro, e a Albânia.

Lazzaro Spallanzani registrou suas observações e experiências em ordem cronológica. O primeiro registro foi realizado em 02 de setembro de 1782, em Rimini (Rimini), na Itália, e o último foi escrito em Rovigno (Rovinj), no dia 09 de outubro do mesmo ano, hoje pertencente à Croácia, indicando que esta sua viagem durou pelo menos 38 dias.

Numa carta dirigida a seu irmão Niccoló, e escrita em Rimini, afirmou ter conhecido diversas pessoas como o Doutor Batarra; o Conde Garampi (1723-1792), cardeal, dono de vastíssima biblioteca; o Marquês Belmonti, colecionador e antiquário de família nobre em Rimini; o Conde Nicola Martinelli, o Cavaleiro Paci, o Dr. Drudi (1749- 1818), médico; e o Dr. Draghi¹⁵⁵. E, que saiu de Rimini em direção a Chioggia, por mar, com “o rabo entre as pernas” devido a pouca pesca, levando consigo um golfinho para o Museu de Scandiano e uma raia para o de Pavia¹⁵⁶.

Os relatos do autor dos dias 02, 05, 07 e 08 de setembro de 1782 foram feitos em Rimini, no Norte da Itália, na mesma região de Emilia Romana, onde localiza-se a cidade de Pavia¹⁵⁷. Nesses dias, conforme o próprio autor atestou mais tarde, os torpedos estavam

¹⁵⁴ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 35.

¹⁵⁵ Manzini e Tongiorgi, “Lazzaro Spallanzani e la storia naturale del mare”, in Lazzaro Spallanzani, *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I, 14.

¹⁵⁶ *Ibid.*, 14.

¹⁵⁷ Spallanzani, *Storia naturale del mare Rimini, 1782 – Chioggia, 1784*. Parte Quinta, I, *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I, 44.

mortos. Desta forma, Spallanzani fez as observações e registrou a descrição tanto da anatomia externa quanto interna dos exemplares coletados.

No dia 02 de setembro, no seu primeiro relato, ele escreveu, antes mesmo de começar a descrição do peixe, que se tratava de uma raia do tipo *Raja torpedo*. Descreveu-a, e para isso referiu-se ao trabalho de outros naturalistas: “Que se vê quanto disse Severini¹⁵⁸”.

A última descrição do dia é sobre a anatomia da fêmea, na qual afirmou ter visto a presença de ovas em diferentes estágios de maturação e três torpedinhos:

Achei dentro do abdome, no seu fundo, vizinho ao ânus, e absolutamente flutuando nele, três torpedinhos, dois de um lado, e um do outro. Não os descrevo, porque os coloquei no espírito do vinho. De modo que a fêmea de torpedo é ovípara e ao mesmo tempo vivípara¹⁵⁹.

Essa passagem indica as preocupações de Spallanzani relativas à geração dos seres vivos e que foi objeto de obra publicada nesse mesmo ano, *Risultati di esperienze sopra la riproduzione della testa nelle lumache terrestri* (Resultados das experiências sobre a reprodução da cabeça na lesma terrestre). Ao observar ovas e fetos no interior da fêmea, fenômeno pelo qual hoje denominamos esses animais ovovivíparos, Spallanzani pensou ter encontrado mais uma evidência em favor da hipótese do pré-formismo que defendia juntamente com este seu contemporâneo, Charles Bonnet.

No dia 05 de setembro, ainda em Rimino e ainda com torpedos mortos, recebeu uma raia que afirmou ser provavelmente uma fêmea e outra raia que afirmou que era macho. Descreveu as partes externas que eram comuns aos dois peixes. Em seguida passou a descrevê-los internamente, primeiro a fêmea. Afirmou ter encontrado dois ovários, um de

¹⁵⁸ Ibid.

¹⁵⁹ Ibid., 45.

cada lado, contendo 15 ovas ou mais, tendo, a maior, a espessura de “duas ervilhas”; os ovários seguiam por dois tubos que se abriam no ânus¹⁶⁰. Em relação ao macho, afirmou que:

Internamente não pude descobrir parte alguma interessante para a geração. No macho como nos tubarões existem aqueles dois apêndices grudados na extremidade, ou seja, na ponta interna das barbatanas anais, apêndices que alguém julga, creio eu, serem dois pênis¹⁶¹.

No dia 07 de setembro, ainda em Rimino, obteve uma raia grande na qual realizou a pesagem de vários de seus órgãos internos e na qual afirmou não ter encontrado ovas. Spallanzani escreveu ainda tratar-se de uma raia “pastinaca” de Lineu, utilizando agora o nome comum. Tratava-se da raia-manteiga, e o nosso autor registrou nesse dia que o espinho venenoso tinha sido perdido.

No dia 08 de setembro revelou que teria observado duas espécies distintas de raia, ou seja, que as duas raias observadas no dia 05 eram diferentes das do tipo que foram observadas no dia 07. Elas teriam um acúleo longo na cauda, escreveu Spallanzani, típico deste tipo de raia e que ele só soube depois. Segundo escreveu o próprio Spallanzani, isto estava de acordo com Bianchi¹⁶² que havia relatado que em Rimino havia duas espécies de raia manteiga, uma pequena chamada de *notolo* e a maior chamada de *matana*, registrando mais uma vez, o trabalho de outros estudiosos em suas anotações de viagem. É possível supor, pelo registro cuidadoso e específico que fez da identificação e citação do autor que Spallanzani tenha passado algum tempo refletindo sobre as observações que fez acerca das semelhanças e diferenças entre os torpedos coletados.

¹⁶⁰ Relembramos que, atualmente, as raias são classificadas como peixes cartilagosos nos quais são encontradas duas aberturas corporais, a da boca e a da cloaca. Diferentemente dos peixes ósseos que possuem a abertura da boca, do ânus e a abertura urogenital.

¹⁶¹ Spallanzani, “Storia naturale del mare I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785,” Parte Quinta, II, 46.

¹⁶² Ibid., 47.

Nos dias que se seguiram ele viajou por mar para Chioggia, província de Veneza na região do Veneto, norte da Itália, em direção à Veneza. No dia 18 do mesmo mês, redigiu sem disfarçar o seu entusiasmo por ter conseguido um torpedo vivo:

Minha primeira curiosidade foi a de prendê-lo debaixo d'água com a mão, apalpá-lo para obter o choque. Eu o obtive efetivamente, e foi dado um choque elétrico, com súbito entorpecimento momentâneo da mão e do braço. O choque é patentemente elétrico. Eu havia apalpado duas ou três vezes o torpedo, e o choque parecia sair sempre das costas e não do ventre¹⁶³.

Neste dia veio a realizar suas primeiras observações acerca do fenômeno dos peixes pelo qual havia dito que tanto havia esperado na carta endereçada ao Marquês de Lucchesini.

Os experimentos do dia foram realizados com uma raia colocada num aquário com água do mar e cedida pelo Sr. Dr. Vianelli, Sr. Dr. Nipote e Sr. Stefano Chierichini que também teriam sido as testemunhas de seus estudos¹⁶⁴.

Spallanzani fez as seguintes observações: que o Sr. Dr. Vianelli (1720-1803), médico e naturalista nascido em Chioggia, e o seu sobrinho (Sr. Nipote), assim como o Sr. Stefano, naturalista, sentiram o choque embora cada um com uma intensidade que Spallanzani avaliou pela extensão que a sensação provocava, se no dedo, na mão, no braço ou também nas costas; que ao mudar a água do aquário, o peixe ficava em tal estado de debilidade que o choque tornava-se mais fraco e não chegava à primeira falange; que ao voltar para a água, o peixe recuperava esta sua virtude torporífica; que quando o peixe estava prestes a morrer, manifestava um fenômeno singular: mesmo com os dois polegares na parte superior do corpo, na região da cabeça, ele não sentia o choque; porém, encostando as duas mãos nas narinas (“dois furos onde eu vi que mandam água para fora”) começava a sentir o choque; mais

¹⁶³ Ibid., 48.

¹⁶⁴ Ibid., 81.

abaixo, fazia-se mais forte, seguindo assim progressivamente até certo ponto da cauda, onde começava a perder-se até perder-se de fato, na própria cauda. “Sobre o dorso, nas laterais, onde havia os dois músculos em forma de foice, sentia-se [o choque] também mais forte”¹⁶⁵.

Spallanzani continuou suas observações até a exaustão do exemplar, porque na frase seguinte começou a descrever o que ocorria com o choque quando o torpedo estava prestes a morrer. Nessa altura, ele testava com os dois polegares as várias partes do dorso e quase sempre sentia o choque, embora mais fraco, a sensação não ultrapassando a sua primeira falange, e, quando o peixe estava quase morto, o choque acabava.

O Sr. Stefano Chiereghin, naturalista de Chioggia, desenhou as observações feitas por Spallanzani¹⁶⁶, como as das figuras 13 e 14 apresentadas no capítulo 2.

Spallanzani fez testes sobre a percepção do choque usando diferentes materiais para tocar o peixe, indicando que investigava se se tratava de um fenômeno elétrico, como lemos a seguir:

Com um bastão de madeira um pouco maior do que um palmo, [...], toquei aqui e ali o dorso do torpedo ao mesmo tempo em que outro o tocava com a mão. Este sentia o choque, e eu não sentia com o bastão de madeira. O Doutor Vianelli também não sentiu o choque com o bastão, enquanto eu o sentia ao tocar, ao mesmo tempo, o torpedo com a mão. [...]. Se tocada com gomalaca, *que maravilha*, não se sentia o choque, tanto quanto não se sentia com o bastão¹⁶⁷.

Ao usar a expressão “que maravilha”, Spallanzani denunciava estar convencido de que se tratava de um fenômeno elétrico, pois estava usando materiais não condutores da “virtude

¹⁶⁵ Spallanzani, “Storia naturale del mare I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785,” Parte Quinta, II, 81.

¹⁶⁶ Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, “Introduzione,” in Lazzaro Spallanzani, *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, II, 18.

¹⁶⁷ Spallanzani, “Storia naturale del mare I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785,” Parte Quinta, II, 48, sem grifo no original.

torporífica” [eletricidade]. Essas observações não foram re-escritas na carta publicada e endereçada ao Marquês de Lucchesini.

Spallanzani descreveu no final do relato do dia 18 de setembro, também, que tendo em mãos um ímã artificial que pesava cinco libras e meia (medidas oficiais em Milano à época)¹⁶⁸, encostou-o ao torpedo quando ainda vivo, semi-vivo e quase morto, não deixando clara a diferença entre os dois últimos estados. O objetivo era verificar se o peixe era atraído pelo ímã. Spallanzani realizou esse experimento com o peixe dentro e fora da água, encostando o ímã ora numa parte ora em outra. Como resultado relatou não ter encontrado nada que indicasse atração magnética. Por fim, colocou o ímã em contato com várias partes do ventre e do dorso do torpedo, sem que tenha aparecido resposta: “Era o mesmo que tocar com o ímã uma madeira. Onde não vejo como se sustenta o pensamento daquele Tedesco etc¹⁶⁹”. O tedesco ao qual Spallanzani referia-se era Gottfried Wilhelm Schilling que publicou seus estudos a esse respeito, em 1770, na obra *Observatio physica de torpedine pisce*, impressa com um outro título, *Diatrise de morbo jaws*, e traduzida para o francês para o *Journal de Physique*, reproduzida na *Mémoire de l’Académie de Berlin*. Segundo Frederic Georges Cuvier (1773-1838), o peixe torpedo de Schilling era o gimnoto elétrico¹⁷⁰.

No dia 22 de setembro, ainda em Chioggia, descreve anatomicamente um esturjão, embora dê a entender que examinou muitos esturjões à procura, por exemplo, de acordo com Lineu, dos dois pênis como havia feito com os torpedos: “será possível que todos sejam fêmeas¹⁷¹?”

¹⁶⁸ Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, “Introduzione,” in Lazzaro Spallanzani, *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, II, 18.

¹⁶⁹ Spallanzani, “Storia naturale del mare I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785,” Parte Quinta, II, 49.

¹⁷⁰ Frederic Georges Cuvier, *Dictionnaire des sciences naturelles*, XXII, (Strasbourg-Paris: F.G. Levrault Editeur: 1821), 547.

¹⁷¹ Spallanzani, “Storia naturale del mare I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785,” Parte Quinta, II, 49.

No dia 09 de outubro, Lazzaro Spallanzani escrevia em Rovigno, onde havia conseguido um torpedo ferido na parte da cabeça que sangrava muito. Redigiu as seguintes observações, uma após a outra e nessa mesma sequência:

a-) Prendendo o torpedo, com as duas mãos, pela cauda, Spallanzani não sentiu nada.

b-) Quando as mãos tocavam os dois ossos [com seus músculos em forma de foice], uma sobre o ventre, outra sobre o dorso, ainda não sentia nada.

c-) Os dedos passando ao lado dos dois ossos, na cabeça, começava a sentir a “comoção”, que era muito rápida, não apenas no ventre como no dorso.

c-) Deslizando [os dedos] um pouco mais para o alto do corpo do peixe, o choque era maior, e era sentido até quase a metade do rádio [osso do antebraço]; assim se sucedia, deslizando seus dedos cada vez mais para o alto até quase o final da cabeça do peixe, ou, pelo menos, até o final daqueles dois furos que acreditava serem as narinas, através dos quais o torpedo envia água para fora.

d-) Ao lado das narinas, cessava tudo.

e-) Se os dedos que estavam sobre a região dorsal (já que os dedos sob o peixe não sentiam mais o choque) eram estendidos às laterais do peixe, sentia-se igualmente o choque; se fosse em sentido contrário para o lado mais fino do corpo, o choque diminuía e no final desaparecia. As duas mãos sentiam ao mesmo tempo o choque.

f-) Estando o peixe fora da água, se tocasse com os dois polegares, sem que estes se tocassem, na parte superior do corpo, enquanto os outros oito dedos tocassem a região debaixo dos músculos em forma de foice (ou seja, no ventre), estes dedos sentiam o choque.

g-) Levantando o torpedo com as duas mãos, restando oito dedos na região ventral, e os dois polegares no dorso, ao lado do osso, o torpedo se curvava todo, fazendo

um arco, que tornava o dorso convexo: sentia uma ligeira comoção sobre o dorso, mas, sempre ao lado do dito osso [músculo em forma de foice].

h-) Esteve atento para ver se, quando o peixe dava o choque, os músculos dorsais se reconstituíam, ou golpeavam, segundo dizia Réaumur; mas, não viu nada, nem levantamento, nem abaixamento dos músculos, apenas a pele imóvel.

i-) Estando o peixe para morrer, as comoções se sucediam sem qualquer intromissão.

Em resumo, vemos que Spallanzani procurou verificar, primeiro, se o choque provinha da região onde se encontravam os músculos em forma de foice, na região dorsal. Verificou que, de fato, quanto mais perto desses músculos, maior a comoção. Além disso, verificou que na região da cauda, não era mais sentido o choque.

Também investigou se o choque era produzido a partir da região ventral e constatou que só era sentido pelos dedos em contato com essa região se mantivesse, simultaneamente, os polegares sobre o dorso, o que permitiria a transmissão do choque (embora os polegares mesmo não o sentissem, provavelmente “pela rapidez” dessa impulsão).

Spallanzani também procurou investigar a suposição de Réaumur sobre a associação do choque com a mudança, mecânica, da forma do peixe (convexo, côncavo) na região dos músculos em forma de foice, não observando tal mudança de forma. Além disso, contra a opinião de Réaumur, observou também que mesmo estando para morrer, o peixe continuava a apresentar o choque, ainda que em menor intensidade, sem apresentar qualquer movimento ou alteração de forma.

O relato da viagem segue com outras observações, como sobre moluscos litofágicos, que fogem ao interesse desta dissertação.

3.3 A carta endereçada ao Marquês de Lucchesini

Na carta endereçada ao Marquês de Lucchesini, Spallanzani disse textualmente que “morria de vontade de fazer os mesmos experimentos”¹⁷² de John Walsh (1726-1795), cujo relato havia sido publicado nos *Philosophical Transactions* da *Royal Society* em 1773¹⁷³. Spallanzani esclareceu que fez suas observações a respeito do fenômeno manifesto pelo torpedo, sem ter em mãos essa publicação de Walsh, apoiando-se na sua memória e que, apenas em seu retorno a Pavia, pôde refazer a leitura¹⁷⁴. A carta de Spallanzani apresenta uma estrutura que, nos parece, indica ter sido escrita quando de seu retorno a Pavia.

Primeiro, Spallanzani faz o relato de suas observações, depois faz considerações sobre opiniões de outros autores e, finalmente, considerando a releitura de Walsh, retoma os principais pontos em comum ou discordantes do autor inglês.

No início da carta, Lazzaro Spallanzani trata de outros assuntos. Deu continuidade a um diálogo sobre a preexistência do germe, refutando a epigênese, e descreveu seus experimentos sobre fecundação artificial. A seguir, justificou a demora em responder ao Marquês pelo fato de ter viajado pelo Mar Adriático e ficado totalmente absorvido pelas tarefas diárias, a ponto de não ter tido “nem vontade” de pegar na caneta¹⁷⁵.

Ao iniciar a abordagem do tema dos torpedos, entre outros experimentos, anunciou uma “novidade filosófica” a respeito da “eletricidade do torpedo”, que acreditava iria “eletrizar” o próprio Marquês. Conta que em sua viagem pelo Adriático teve a oportunidade de apalpar e de apertar um torpedo com os dedos dentro de um vidro com água (aquário). Transcorrido apenas um minuto, Spallanzani sentiu um golpe correndo desde a ponta do dedo

¹⁷² Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 35.

¹⁷³ Walsh, “Of the electric Property of the Torpedo,” *Philosophical Transactions*, 63, (dezembro de 1773), 461-488, <http://www.bodley.ox.ac.uk> (acessado em 28 de maio de 2007).

¹⁷⁴ Spallanzani, “Storia naturale del mare I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785,” Parte Quinta, II, 43.

¹⁷⁵ *Ibid.*, 31-4.

até seu cotovelo direito. Como a dor não tivesse sido forte, ele repetiu e recebeu um segundo golpe, na mesma intensidade e na mesma extensão que o primeiro. Observou que em outras pessoas a intensidade e a extensão do choque eram variáveis ¹⁷⁶.

Sobre este experimento, Spallanzani escreveu que a afetação, de prazer ou de dor, não foi causada por outro agente externo que não fosse o peixe. Um tanto retoricamente, Spallanzani está chamando a atenção de seu leitor para a semelhança com o fenômeno elétrico. Ele diz ter sentido várias vezes o choque, “sem a presença da máquina [elétrica] ou de qualquer aparelho análogo”. Nosso autor experimentou, com aquele torpedo, o mesmo efeito do experimento Leidese (referindo-se à garrafa de Leyden), exceto pelo fato de o choque do peixe ter sido mais fraco do que o choque que seria sentido naquela garrafa, quando carregada ¹⁷⁷.

Em seguida, menciona sua discordância em relação a Réaumur, que explicava o golpe do animal como sendo um golpe mecânico ¹⁷⁸. Narra a interpretação de Réaumur, já mencionada no final da seção anterior, em seu relato da viagem. Para Réaumur, a comoção surgia quando o golpe era dado no momento em que as costas do peixe, inicialmente convexa, tornava-se côncava e, ao tornar-se novamente convexa, de modo imperceptível, produzia na pessoa que a tocou aquela sensação dolorosa e de entorpecimento.

Para refutar Réaumur, Spallanzani repete os três argumentos mencionados no relato da viagem. O primeiro é o fato de que os torpedos que estão à beira da morte continuam dando choques, apesar da não movimentação de seus músculos dorsais nesse momento. O segundo, “igualmente decisivo”, é o argumento baseado em sua verificação de que o choque pode ser sentido exclusivamente pelos dedos que tocam o ventre do peixe (estando os polegares sobre

¹⁷⁶ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 36.

¹⁷⁷ Ibid.

¹⁷⁸ René-Antoine Ferchault de Réaumur, “Des effets que produit le poisson appelé en François Torpille, ou Tremble, sur ceux que le touchent; Et de le cause dont ils dépendent,” *Mémoires de l’Académie royale des science avec les mémoires de mathématique et de physique pour la même année triés des registres de cette Academie*: 1714).

o dorso). Esta observação foi feita no dia 18 de setembro de 1782, em Chioggia, conforme registro de viagem. O terceiro, que afirmava que o golpe era análogo à sensação que temos ao batermos com o cotovelo num corpo duro. Spallanzani não se furtou a bater fortemente seu braço direito contra o tampo de uma mesa, reclamando ter ficado com o braço dolorido por quatorze horas¹⁷⁹.

Nesse terceiro argumento, assinalou três diferenças entre o choque do torpedo e o choque do cotovelo batendo em superfície dura: no primeiro tipo de choque, a dor segue um sentido único da mão para o braço e, no segundo, a dor corre do cotovelo em direção ao ombro e em direção à mão; no primeiro, a dor atinge o braço e some, no segundo causa uma espécie de formigamento; a sensação de dor causada pelo torpedo era instantânea e a causada pelo golpe na mesa durou 14 horas.

Dando continuidade as experimentações com o torpedo de Chioggia, Spallanzani passou a verificar a origem do choque no corpo do torpedo e as possíveis variações de intensidade. Para isso, retirou-o da água e manteve-o suspenso no ar com a mão direita apalpando-o com os dedos. Escreveu que sentiu o choque até mais forte do que quando o peixe estava dentro da água, a ponto de quase deixá-lo cair da mão. Não achamos referência no relato da viagem a essa experiência.

Verificou ainda, tendo o peixe dentro da água, que ao passar os dedos na parte anterior da cabeça do torpedo, não recebia choque; ao deslizar os dedos ao lado dos olhos, o choque era fraco e não ultrapassava a primeira falange; o choque tornava-se mais intenso e atingia a mão à medida em que ele apalpava mais embaixo nos dois lados das costas, atingindo o máximo de intensidade, chegando ao cotovelo, quando tocava na região mediana do peixe; a intensidade e a extensão da sensação do choque diminuía quando seus dedos se aproximavam da cauda. Esse depoimento é coerente com as anotações que fez em seu relato

¹⁷⁹ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 36-7.

de viagem, no dia 09 de outubro, em Chioggia e que apresentamos na mesma sequência em que foi redigido no capítulo 2.

Ressaltou ainda, na carta, que levou em consideração duas outras coisas: se sentia o choque, aproximando-se o dedo do torpedo sem tocá-lo e se via alguma faísca. Afirma não ter observado nem uma coisa, nem outra. Essa investigação, bem como seu resultado, não apareceu em seus registros da viagem de 1782, em Chioggia. Esses dois aspectos, ação à distância e presença ou ausência de faísca, eram propriedades reconhecidas na época como relacionadas ao fenômeno elétrico. Dessa forma, essa investigação indica que Spallanzani estava buscando elementos que permitissem decidir sobre a natureza elétrica do fenômeno, em contraposição à explicação mecânica como aquela defendida por Réaumur.

Já em Rovigno, teve a oportunidade de repetir experimentos tendo uma fêmea como material biológico. Ao invés de manter o peixe suspenso pelas próprias mãos, resolveu usar um vidro seco que, “por sorte”, tinha consigo. Desta vez, Spallanzani se preocupou em procurar perceber se havia variações em relação ao contato, por exemplo, passando os dois polegares no dorso do torpedo, tendo os outros oito dedos no peito, ou enquanto a mão esquerda apalpava o peito, a mão direita o dorso, o choque era sentido na direita¹⁸⁰.

Como já mencionado anteriormente, Spallanzani também se interessou pelos fenômenos magnéticos que envolviam os seres vivos. Schilling¹⁸¹, doutor em Medicina em Utrecht, segundo Spallanzani, usava um ímã para atrair o torpedo como se atrai o ferro. Com um ímã capaz de sustentar um peso de quatro onças, Schilling observou que o torpedo começava a se debater cada vez mais fortemente na presença do ímã. A fim de examinar melhor o fenômeno, Schilling aproximou o ímã do torpedo na superfície da água, embora sem debater-se violentamente, o peixe foi atraído como se fosse um peso de ferro. Depois de

¹⁸⁰ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 39.

¹⁸¹ Gottfried Wilhelm Schilling que afirmava que o ímã atraía a torpedine como atraía o ferro, cfr Schilling, 1770 apud Paola Manzini e Paolo Tongiorgi. “Storia naturale del mar I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785, Parte Quinta,II,” in *Opere edite non direttamente dall’Autore, Edizione nazionale delle opera di Lazzaro Spallanzani*.(Modena, Mucchi Editore: 2004), 65.

afastado do ímã com uma certa força, o torpedo tornou a ser atraído pelo mesmo, tendo ficado suspenso por cerca de meia hora. Ao examinar o ímã, depois do segundo atracamento, foi encontrado todo coberto de pequenínissimas partículas de ferro, como quando se emerge o ímã da limalha de ferro. Schilling recomendava que o ímã fosse proporcional ao tamanho do peixe¹⁸².

No início, Spallanzani revelou-se entusiasmado com o trabalho de Schilling conforme já chamamos a atenção no capítulo 2:

Se o fato fosse verdadeiro, não poderia ser mais interessante para a Teoria da eletricidade e o mistério do Magnetismo, [...] seria bastante e abrir-se-ia uma nova cena no teatro da Filosofia¹⁸³.

Tentou reproduzir os experimentos de Schilling de diversas maneiras e concluiu que os peixes nem se debatiam próximos ao ímã, nem eram atraídos pelo ímã e nem observou partículas semelhantes à limalha de ferro nos ímãs utilizados. Suspendeu sua crença no médico holandês, até que tais experimentos fossem refeitos por algum “Físico experimentado e imparcial”¹⁸⁴.

Nosso autor continuou seu relato, dizendo que já que pairava uma “ária de paradoxos”, ele comentaria dois do “ilustre Linneo”. A primeira idéia de Lineu de que ele discorda é a de que uma pessoa não sentiria o choque se prendesse a respiração, tendo afirmado que sentiu o choque do mesmo jeito. Outra idéia de Lineu que julgou inconsistente foi a de que o torpedo era um animal venenoso. Spallanzani afirmou que se sabia que a raia era comestível e que ele mesmo a havia provado por duas vezes e achado boa. Portanto, ela não era venenosa através

¹⁸² Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 40.

¹⁸³ Ibid.,” 40.

¹⁸⁴ Físico é o termo utilizado por Spallanzani na carta. Segundo Patrícia Fara, Newton e seus seguidores eram chamados de filósofos naturais porque acreditavam que o conhecimento poderia ser extraído do mundo natural, *An entertainment for Angels* (New Cork: Columbia University Press, 2002), 18.

da alimentação. Além disso, deixou o torpedo morder dois pássaros e um outro peixe e até a si mesmo, verificando que também não era venenosa através dos ferimentos. Nenhuma dessas observações aparecem nos relatos de viagem.

No fim do relato do torpedo de Rovigno, explicitou sua nova descoberta¹⁸⁵: ao dar início à vivissecção percebeu que era uma fêmea com duas ovas que desembocavam no reto. Numa das bolsas encontrou um pequeno torpedo preso ao cordão umbilical e ao passar a mão em suas costas recebeu um pequeno choque. Num primeiro momento, acreditou que o feto já pudesse ter a virtude de dar choque. Para se convencer de que não era o choque produzido pela “mãe” que chegava até seus dedos através do cordão umbilical, cortou o cordão e colocou o pequeno peixe no vidro seco e polido que já utilizava em seus experimentos. A seguir cutucou-o com o dedo indicador, o torpedo se debateu e deu choque. O mesmo ocorreu com os fetos da outra bolsa. Com isso, concluiu que, nesta espécie singular de raia, os fetos podiam dar choque. Fenômeno “nunca descrito nem pelos antigos nem pelos modernos”¹⁸⁶. No relato, Spallanzani descreve os torpedinhos, mas, não mencionou que testou o fenômeno do entorpecimento com eles.

Por fim, concluiu, depois, que as partes mais importantes do trabalho de Walsh foram: a que demonstrou que o efeito do torpedo é o mesmo da eletricidade, transmitindo-se através da água ou do metal e sendo interrompida pelo vidro e pela cerâmica; que Walsh achou que o peito e as costas do peixe estavam em dois estados diferentes de eletricidade, enquanto as costas estavam no estado positivo, o peito estava no estado negativo, como se observa na garrafa de Leyden; que o autor inglês, também, fez o choque passar a través de duas pessoas, uma tocando o peito e outra tocando as costas do peixe, estando unidos entre si por meio de um fio metálico.

¹⁸⁵ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 41

¹⁸⁶ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 42

Apesar de não ter sido possível observar faísca nos torpedos, Spallanzani afirmou que isto não tolhia a enorme analogia entre o fenômeno dos torpedos com o da eletricidade.

Segundo nosso autor, Hunter suspeitava que as múltiplas terminações dos nervos no órgão elétrico localizado nas costas do torpedo poderiam estar relacionadas com o recolher e o dirigir do fluido elétrico dentro do corpo. Baseando-se na descrição dos órgãos elétricos feita por Hunter, observou a presença dos mesmos nos três fetos retirados da fêmea de Rovigno e constatou que não eram diferentes dos órgãos elétricos dos adultos. Essas observações não aparecem no relato, apenas um trecho que transcreveu de Hunter sobre a anatomia dos torpedos. A figura 15, feita por Chiereghin, mostra, no entanto, os nervos perpassando os músculos em forma de foice.

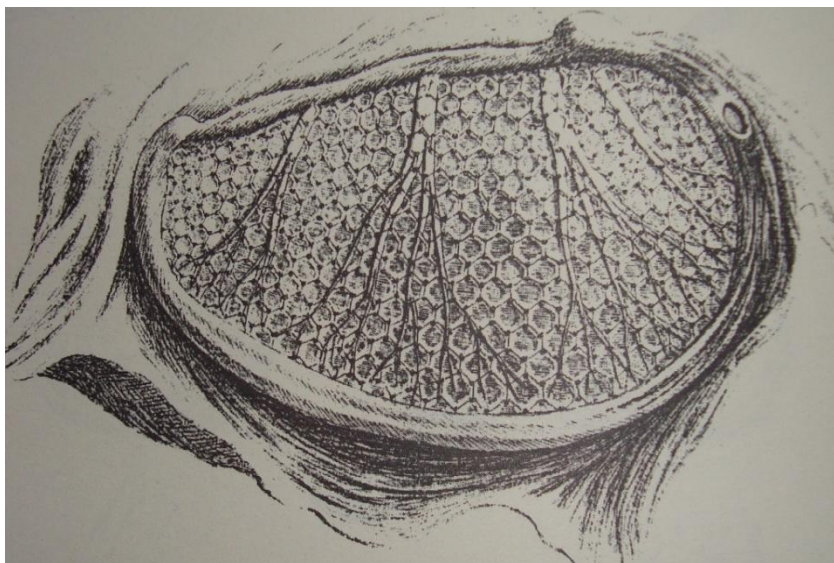


Figura 15 Tábua XI Mss. Regg, B 96, c. 13 - Superfície de um órgão elétrico de torpedo e sua inervação feita a partir de uma preparação de Lazzaro Spallanzani.

Fonte: Lazzaro Spallanzani, “Storia naturale del mare I viaggi a Genova 1780. Marsiglia 1781, portovenere 1783, Genova 1785.” In *Opere non edite direttamente dall’Autore* (Modena: Mucchi Editore, 2005).

Preocupou-se, também, com a importância dos torpedos para o estudo da economia animal, tendo verificado que os pescadores acreditavam que o choque era um artifício que auxiliavam o torpedo na captura das presas. Neste parágrafo, citou Aristóteles e confirmou que os pescadores da Antiguidade tinham a mesma opinião. Ficou de estudar isso mais tarde. Essa sua preocupação também não aparece nos relatos da viagem.

No final da carta, desculpou-se junto ao Marquês pelo fato de ter empregado a palavra peixe para se referir ao torpedo, apesar de Lineu ter levado o torpedo da classe dos peixes para a classe dos anfíbios¹⁸⁷. Lineu afirmava que os torpedos possuíam pulmões e, devido a esta característica, deviam ser incluídos na classe dos anfíbios. Spallanzani verificou que nos torpedos e demais peixes cartilagosos, por ele examinados, não havia pulmões. Afirmou que esta simples observação já seria suficiente para fazer cair por terra a classificação de Lineu¹⁸⁸.

¹⁸⁷ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 47.

¹⁸⁸ Ibid., 47.

Conclusão

Alguns elementos podem justificar a expressão “já que pairava uma ária de paradoxos”, quando Spallanzani, na carta, se referia à viagem pelo Mar Adriático de 1782. Por exemplo, o fato de não ter achado pulmões nas raias, o que contrariava a sistemática de Lineu que as colocava juntamente com os anfíbios, uma vez que se refere aos torpedos como peixes: “no discurso desta carta chama os torpedos com o nome de peixe; não obstante que um termo tal, falando destes animais, foi retirado do catálogo do Metodista moderno [Lineu] [...] que os pulmões de que seriam dotados os torpedos é puro sonho, pura quimera¹⁸⁹”.

Outros elementos seriam o experimento com ímã no qual não obteve os mesmos resultados que Schilling; a fêmea ser ovípara e vivípara ao mesmo tempo [ovovivípara]; os esturjões que não apresentavam nadadeiras caudais modificadas e que o fazia pensar se teria obtido apenas fêmeas.

Estes elementos poderiam ter sido os motivadores para Spallanzani retornar no ano seguinte e ainda mais um ano e continuar os estudos com os torpedos, embora não tenhamos nenhuma outra publicação dele a esse respeito. Para justificarmos esta afirmação nos baseamos no próprio autor, que afirmou que naquele momento, a sua contribuição com o ramo nascente das experiências “eletro-fisiológico” teria sido a descoberta do choque dado pelos fetos isolados do corpo da fêmea durante a vivisseção¹⁹⁰.

Segundo Paola Manzini e Paolo Tongiorgi a observação dessa fêmea teria feito Spallanzani acreditar ter obtido uma nova prova da “preexistência do feto”¹⁹¹. De fato, Spallanzani em carta não publicada, endereçada à Bonnet em abril de 1785, explicou:

¹⁸⁹ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 47.

¹⁹⁰ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 46. O termo “eletro-fisiológico” foi usado pelo autor ao referir-se aos fenômenos que envolviam o torpedo.

¹⁹¹ Lazzaro Spallanzani. *Storia naturale del mare - Rimini 1782 – Chioggia, 1784*, ed. Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, Parte Quinta, I in *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. (Modena: Mucchi Editore, 1999), 16.

O golfo de Veneza me deliciou com as últimas novidades dos torpedos. Eu tive toda comodidade de repetir minhas observações sobre a preexistência do feto, na fêmea, e obtive os mesmos resultados¹⁹².

Charles Bonnet respondeu em junho de 1785: “O Mar Adriático o serviu bem para alimentar as novas provas da preexistência dos germes com a fêmea dos torpedos¹⁹³”.

Nosso autor defendeu a explicação elétrica para o fenômeno causado pelo torpedo em relação à explicação mecânica defendida por Réaumur, que, segundo ele mesmo, era predominante na época, na Europa. Para isso, verificou a explicação mecânica desse autor francês e a explicação elétrica de John Walsh e outros autores ingleses. Embora tenha levado consigo a obra de Adanson, ela não foi mencionada nem nos relatos nem na carta, de modo que não pudemos confirmar a nossa hipótese de que ele teria tido conhecimento da existência do peixe tremante do Senegal que seria causador do fenômeno do entorpecimento.

Spallanzani escreveu para Lucchesini afirmando que tinha muita vontade de repetir os experimentos que Walsh teria realizado com os torpedos e que durante a viagem teve de realizá-los de memória, só podendo comparar seu trabalho depois de sua volta. Contudo levou consigo as anotações acerca da anatomia dos torpedos copiadas de Hunter, um dos defensores da hipótese elétrica. Tendo morrido os fetos, Spallanzani afirma ter realizado a dissecação deles, confirmando, nessa sua publicação, as observações de Hunter: “A descrição da anatomia dos órgãos elétricos feitas por Hunter me levou a visitar internamente os três fetos para observar neles, o estado desses órgãos, que pelo choque que davam já deveriam estar formados [...] efetivamente era assim¹⁹⁴”. Embora não tenha escrito no relato de viagem, a

¹⁹² Lazzaro Spallanzani, “Spallanzani à Bonnet,” *Carteggi*, Parte Prima, 2, ed. Pericle di Pietro in *Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani* (Modena, Mucchi Editore, 2005), 483.

¹⁹³ Charles Bonnet, “Bonnet a Spallanzani,” *Carteggi*, parte Prima, 2, ed. Pericle di Pietro in *Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani* (Modena: Mucchi Editore, 2005), 486.

¹⁹⁴ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 46.

figura 15 do capítulo 3, mostrando os nervos no interior do músculo em forma de foice, nos dá evidências de que teria feito *in situ* as mesmas observações que Hunter.

Quanto a relacionar a condução nervosa ao fenômeno de eletricidade e ao movimento do animal, não há nesta carta nenhuma evidência dessa preocupação. Inclusive, Spallanzani não deu continuidade, nesta carta, à reflexão sobre a hipótese de Hunter, nem se diz disposto a vir a fazê-lo. Propôs-se a continuar com a problemática da importância do choque para a economia do torpedo.

No capítulo 2, tecemos duas considerações a serem trazidas para a conclusão: a primeira dizia respeito aos temas abordados em seus estudos que, embora tenham sido muitos e diversos, apenas a reprodução e o inventário da natureza constituíram-se em “temas” revisitados por Spallanzani ao longo de quase toda a sua vida profissional. Pudemos confirmar porque o “tema” da geração dos animais foi revisitado com a observação da fêmea que seria ovípara e vivípara ao mesmo tempo. A segunda consideração diz respeito à unidade metodológica no trabalho de Spallanzani, na medida em que todos os temas foram sempre tratados experimentalmente e em consonância com os naturalistas com quem mantinha relações científicas mais frequentes e próximas, seguindo uma lógica analítica constante, que implica a descrição das estruturas anatômicas em jogo, seguida da análise de sua função específica e esta ao nível do *in vitro*¹⁹⁵. Ele usa esse metodologia ao fazer a verificação das observações e experimentos de Réaumur, de Hunter e de Walsh, bem como de Lineu.

Sobre o fenômeno do entorpecimento, vimos as hipóteses disponíveis no início do século, como a de Réaumur, que afirmava que era o movimento muito rápido dos músculos em forma de foice passando de convexo ou plano para côncavo e deste para convexo de novo que provocava o entorpecimento das presas, das mãos dos pescadores e estudiosos. Spallanzani discordou de Réaumur pelos seguintes aspectos: o primeiro é o fato de que os

¹⁹⁵ Prestes, *A Biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*, 207.

torpedos quando estavam à beira da morte continuavam dando choques, apesar de pouca movimentação de seus músculos dorsais; o segundo é o fato de ter observado que, em certos torpedos, o choque não era percebido pelo toque na parte superior do corpo, mas, na parte inferior. Portanto, não poderia se originar da modificação desta parte do corpo (dia 18 de setembro de 1782, em Chioggia); o terceiro argumento consiste nas três diferenças assinaladas por Spallanzani, entre o choque do torpedo e o choque do cotovelo batendo em superfície dura: no primeiro, a dor atinge o braço e no segundo, a dor corre do cotovelo em direção ao ombro e em direção à mão; no primeiro, a dor atinge o braço e some, no segundo causa uma espécie de formigamento; a sensação de dor causada pelo torpedo era instantânea e a causada pelo golpe na mesa durou 14 horas.

Quanto a sua posição frente às diferentes hipóteses acerca da natureza da eletricidade (estática) na época, é verossímil admitir, no estudo desta carta, que, nesse momento de sua pesquisa, Spallanzani é consonante com a hipótese de Franklin, de uma natureza única para a eletricidade. Refere-se à “teoria da eletricidade”¹⁹⁶, quando elogia o trabalho de Walsh nos aspectos em que ele compara o torpedo a uma garrafa de Leyden, com desequilíbrio entre o positivo e o negativo, e não vê objeção ao fato de não produzir faísca – como será relatada, mais tarde, em 1775, para um certo tipo de enguia (*Gimnotus electricus*) por Walsh¹⁹⁷.

No capítulo 3, vimos que reproduziu, entre outros, os experimentos de Schilling de diversas maneiras e concluiu que os peixes nem se debatiam próximos ao ímã, nem eram atraídos por ele e nem observou partículas semelhantes à limalha de ferro nos ímãs utilizados. Suspendeu sua crença no médico holandês até que tais experimentos ficassem fora da dúvida de qualquer Físico¹⁹⁸ experimentado e imparcial.

¹⁹⁶ Spallanzani, “Spallanzani para Lucchesini,” 40.

¹⁹⁷ Marco Piccolino e Marco Bresadola, “Drawing a spark from darkness: John Walsh and electric fish”, *Trends in neurosciences* 25, no. 1, (janeiro 2002), 51.

¹⁹⁸ Físico é o termo utilizado por Spallanzani na carta. Segundo Patrícia Fara, Newton e seus seguidores eram chamados de filósofos naturais porque acreditavam que o conhecimento poderia ser extraído do mundo natural. *An entertainment for Angels* (New Cork: Columbia University Press, 2002), 18.

Assim, também é verossímil acreditar que, para Spallanzani, o magnetismo poderia não ser de natureza diversa da eletricidade, quando afirmou “a teoria da eletricidade e o mistério do magnetismo”¹⁹⁹ e a possibilidade de abrir-se um novo ramo ou campo da Filosofia. Embora entusiasmado com os resultados do contemporâneo Schilling, reservou-se o direito, pelo menos nessa publicação, de aguardar pela repetição desses mesmos experimentos a serem realizados por outros autores.

Não só nossa análise nos levou a concluir que para Spallanzani, apesar da ausência da faísca e do fenômeno da atração e repulsão, o entorpecimento causado pelos torpedos nas presas, nas mãos dos pescadores e estudiosos era um fenômeno (elétrico) como o da garrafa de Leyden, como ele próprio confirmou, na publicação que analisamos: “o golpe distinto e instantâneo conhecido com o nome de comoção ou choque elétrico” [...] os meus estudos são admiravelmente consonantes aos de Walsh”²⁰⁰.

¹⁹⁹ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 40.

²⁰⁰ Spallanzani, “Spallanzani a Lucchesini,” 44.

Bibliografia

Aristóteles. *De Anima*, trad.Cecília Gomes dos Reis. São Paulo: Ed. 34, 2006.

Baldwin, Barry. “The career and work of Scribonius Largus.”
http://rhm.koeln.de/pdf/135_RhM/04_RhM135-1_Baldwin.pdf (acessado em 26 de novembro de 2008).

Bancroft, Edward. “Letter II, Rio Demerary, 15 de novembro de 1766.”, 193-XXX in *An essay on the natural history of Guiana, in South America: containing a description of many curious productions in the animal and vegetable systems of that country together with an account of the religion, manners and customs of several tribes of the Indian inhabitant. Interposed with a variety of literary and medical observations. In several letters MDCCLXIX [1759]*,191-200. Home Page on line disponível em <http://www.archive.org> (acessado em 27 de setembro de 2008).

Charles Bonnet. “Bonnet a Spallanzani.” In *Carteggi*, Parte Prima, II, ed. Pericle di Pietro, *Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani*. Modena: Mucchi Editore, 2005: 486.

Bester, Cathleen. Florida Museum of Natural History, Departamento de Ictiologia do Museu de História Natural da Florida,
<http://www.flmnh.ufl.edu/fisch/Gallery/Descript/Atlantictorpedo/atlantictorpedo.html>
(acessado em 01 de outubro de 2008).

Boss, Sérgio Luiz Bragatto e João José Caluzi.”Os conceitos de eletricidade vítrea e eletricidade resinosa segundo Du Fay.” *Revista Brasileira de Física*,20, no. 4, 2007, XX-XX.[revista on-line]; disponível em<<http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/070404.pdf>>

Caluzi, João José. “O ‘uso terapêutico’ da eletricidade e do magnetismo.” *Edição Especial: Os Grandes Erros da Ciência* Scientific American. Brasil, 2002.

Cavendish, Henry. “An account of some Attempts to Imitate the Effect of the Torpedo by Electricity”. *Philosophical Transactions*, 63, (1775), 196-225. Home page disponível on line em <http://www.bodley.ox.ac.uk>, acessado em 28 de maio de 2007

Comunidade de Scandiano (Itália). Home page on-line. Disponível em <http://www.Comune.scandiano.re.it/database/urp/scandiano.nsf/e9c715c669>, acessado em 26 de dezembro de 2007.

Dolman, Claude E. “Spallanzani, Lazzaro,” in *Dictionary of Scientific Biography*, 11, A. Pitcairn – B. Rush ed. Charles Coulston Gillispie, (New York: Charles Scribner’s Sons, 1981), 553-567.

Fara, Patrícia. *An entertainment for angels: electricity in the Enlightenment*. New York: Columbia University Press, 2002.

Faraday, Michel. “Experimental Researches in Electricity- Fifteenth Series.” *Philosophical Transactions* (1898): 1-12.

Florida Museum. *Online* [home Page on-line]; disponível em <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/>; Internet; acessado em 20 de novembro de 2008.

Garden, Alexander. “An account of the Gymnotus Electricus, or Electrical eel.” *Philosophical Transactions*, 65, (1775): 102-119.

Guedes, Manuel Vaz. *O Fenómeno Eléctrico: algumas idéias e experiências durante o século XVIII*. Porto (2003). Home page disponível on line em <http://paginas.fe.up.pt/histel/FenomEl.pdf>, acessado em 07-janeiro de 2008

Hunter, John. "An account of the Gymnotus Electricus." *Philosophical Transactions*, 65, (1775): 395-405. Home page disponível on line em <http://www.bodley.ox.ac.uk>, acessado em 28 de maio de 2007.

Il Museo di Spallanzani. Home page on-line disponível em www.unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm, acessado em 15 de junho de 2007.

Ingenhousz, John. "Extract of a Letter from Dr. John Ingenhousz, F.R.S. to Sir John Pringle, Bart, P.R.S. containing some Experiments on the Torpedo, made at Leghorn (after having been informed of those by Mr. Walsh. Datada de 27 de março de 1773 de Saltzburgo." *Philosophical Transactions*.65, (1775), 1-4. Homepage disponível on line em <http://www.bodley.ox.ac.uk>, acessado em 28 de maio de 2007.

Le Monier, X. "Electricité," (*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts e des métiers*, 50, (1755).

Stefano Lorenzini, *Osservazioni intorno alle torpedini*. Firenze: L'Onofrio, 1678. Homepage disponível on line em <http://www.archive.org/details/osservazioniinto00orepuding> Humanities Division (acessado em 09 de setembro de 2008).

MacClellan, James E. *Specialist Control, The Publications Committee of the Academie Royale des Sciences (Paris) 1700-1793*. Philadelphia: American Philosophical Society, 2003, 49-60.

Manzini, Paula e Paolo Tongiorgi, ed. "Storia naturale del mare Rimini, 1782 – Chioggia, 1784." in *Opere edite non direttamente dall'Autore*, Parte Quinta, I, *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Modena: Mucchi Editore, 2005.

Manzini, Paula e Paolo Tongiorgi, ed. "Storia naturale del mar I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785." in *Opere edite non direttamente*

dall'Autore Parte Quinta, II, Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani.
Modena: Mucchi Editore, 2005.

Martins, Roberto de Andrade. “O contexto da invenção e divulgação da pilha elétrica por Alessandro Volta.”, *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e da VII Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas*, eds. José Luiz Goldfarb e Márcia Helena Mendes Ferraz . São Paulo: Sociedade Brasileira de História da Ciência/E DUSP, 2000.

Martins, Roberto Andrade Martins. “Henry Cavendish (1731-1810).” Coleção *Os cientistas, a grande aventura da descoberta científica*, ed. Vitor Civita, consultoria Professor Simão Mathias, Universidade de São Paulo, Capítulo 12 (São Paulo, Abril S.A. Cultural e Industrial/Funbec,s/d).

Martins, Roberto Andrade. “Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre galvanismo e a eletricidade.” *Acta Scientiarum*, 21, 4, (1999): 823-835.

Mazliak, Paul. “L'électricité, Le magnetism et la vie.” *La biologie au siècle des Lumières*. Paris: Vuibert, 2006.

Mehl, Ewaldo L. M. *Fundamentos da Eletricidade*.
<http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/downloads/circuitos-cap1.pdf> (acessado em 27 de novembro de 2008).

Mould, Brian. *Classification of the recent Elasmobranchii: a classification of the living Sharks and Rays of the World*. The University of Nottingham, 1997. Home page on line disponível em <http://ibis.nott.ac.uk/elasmobranchii/corelas2.pdf> (acessado em 19 de novembro de 2008).

Museum Adolphi Friderici. <http://linnaeus.nrm.se/zool/fisch/madfisch.html> (acessado em 10 de junho de 2008).

Musei Civici di Reggio Emilia. <http://www.municipio.re.it/museo/museire.nsf/Musei?30089C8D115C37760C1256EF002974BC?Open Document> (acessado em 19 de novembro de 2008).

Pera, Marcelo. *The ambiguous frog the Galvani-Volta controversy on animal electricity*. Tradução de Jonathan Mandelbaum. Princeton: Princeton University Press, 1992.

Piccolino, Marco e Marcos Bresadola. "Drawing a spark from darkness: John Walsh and electric fish." *Trends in Neurosciences* 25, no. 1 (January 2001). Home page on-line. Disponível on line em http://utenti.unife.it/marco_piccolino/historical_articles/Walsh_Trends.pdf, acessado em 05 abril 2007.

Piccolino, Marco. *The taming of the Ray/Electric fish research in the Enlightenment, from Walsh to Volta*. Florence: L. S. Olschki, 2003, http://web.unife.it/utenti/marco.piccolino/Epistem2007/Engl/texts/Walsh_Volta.pdf; (acessado em 21 de junho, 2008).

Marco Piccolino. "Lazzaro Spallanzani e le ricerche sui pesce elettrici nel secolo del lumi." in *Opere edite non direttamente dell'Autore*, Parte Quarta, V, ed. Pericle di Pietro, *Edizione Nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Modena: Mucchi Editore, 2005.

Pietro, Pericle di. *Lazzaro Spallanzani*. Modena: Aedes Muratoriana, 1979.

Platão. *Oeuvres Completes, Gorgias-Ménon* Tomo III, 2ª parte, trad. Alfred Groiset e Louis Bodin. Paris: Societé d'édition "Les Belles Lettres", 1923: 248 – 80b.

Platão. *Timeu – Crítias – O Segundo Alcebiades – Hípias Menor*, trad. Carlos Alberto Nunes. Belém: EDUFPA, 2001.

Prestes, Maria Elice Brzezinski. *A Biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2003.

Pyenson, Lewis. “Ética e ideologia na ciência de Nollet e Franklin. (Ethics and Ideology in the Science of Nollet and Franklin).” *História, Ciências, Saúde. Manguinhos*, 1, mar-jun, (1998).

Réaumur, René-Antoine Ferchault. “Des effets que produit le poisson apellé em François Torpille, ou Tremble, sur ceux que le touchen; Et de le cause dont ils dépendent,” *Mémoires de l’Académie royale des science avec les mémoires de mathématique et de physique pour la même annè triés des registres de cette Academie*: 1714, 344-362.

Redi, Francesco. *Esperienze intorno a diverse cose naturali e particolarmente a quelle che son portate dall’Indie, scritte em uma Lettera Al Padre Atanasio Chircher della Compagnia di Gesù*. Firenze: All’Insegna della Nave (testo) 1671, disponível em www.francescoredi.it, editor responsável Walter Bernardi (acessado em 06-setembro de 2008).

Spallanzani, Lazzaro. “Spallanzani a Lucchesini.” in *Carteggi*, Parte Prima, VI, ed. Pericle di Pietro, *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Modena: Mucchi Editore, 2005, 16-7.

Spallanzani, Lazzaro. “Lettera al Sig. Marchese Girolamo Lucchesini.”, in *Opere edite direttamente dall’Autore*, Parte Quarta, V, 1782-1791, Supl. 3, ed. Pericle di Pietro, 31-49, *Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani*. Modena: Mucchi, 2005. Originalmente publicado em *Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti*, Tomo VI, parte II. Milano: Marelli, 1783, 73-104.

Spallanzani, Lazzaro. “Spallanzani a Senebier,” in. *Carteggio con Jean Senebier*, Parte prima, VIII, ed. Pericle Di Pietro, 65-6; 345, *Edizione Nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Modena: Enrico Mucchi Editore, 2005.

Spallanzani, Lazzaro. “Storia naturale del mare. Rimini, 1782 – Chioggia, 1784.” in *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, I, ed. Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, *Edizione Nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Modena: Mucchi Editore, 2005.

Spallanzani, Lazzaro. “Storia naturale del maré I viaggi a Genova 1780, Marsiglia 1781, Portovenere 1783, Genova 1785.” in *Opere edite non direttamente dall’Autore*, Parte Quinta, II, ed. Paola Manzini e Paolo Tongiorgi, *Edizione Nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Modena: Mucchi Editore, 2005

Sparkmuseum. *Online* [home page on-line]; disponível em http://www.sparkmuseum.com/BOOK_DUFAY.HTM; Internet; acessado em 20 de novembro de 2008.

TheBakken. Home page disponível on line em <http://www.thebakken.org/library/18a.htm>, acessado em 25 de junho de 2007.

Universidade de Pavia. *Online* [home page on-line]; disponível em <http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spallanz.htm>; Internet; acessado em 15 de junho de 2007.

VI Seminario della storia della ciencia dell Settecento do Centro Studi Lázaro Spallanzani. Home page disponível on line em <http://www.spallanzani.it/pagina.asp?id=39>, acessado em 14 de abril de 2007.

Walsh, John. "On the electric Property of the Torpedo." *Philosophical Transactions*, 63, (1773), 461-480. Home page disponível on line em <http://www.bodley.ox.ac.uk>, acessado em 28 de maio de 2007.

Williamson, Hugh. "Experiments and Observations on the Gymnotus Electricus, or Electric Eel." *Philosophical Transactions* (1775), 94-101. Home page disponível on line em <http://www.bodley.ox.ac.uk>, acessado em 28 de maio de 2007.

ANEXO 1 - As viagens naturalísticas e outros eventos na carreira de

Lazzaro Spallanzani, período 1761-1793.

ano	idade	Local	Outros eventos
1761	32 anos	Montes Apeninos da região de Reggio Emilia e Lago Ventasso.	<p>Desde 1755, lecionava Grego, Lógica, Matemática e Língua Francesa no Seminário-Colégio dos jesuítas em Reggio Emilia onde havia estudado. A partir de 1757 acumulou com a função de professor de Física e Matemática na recém fundada Universidade de Reggio Emilia.</p> <p>Iniciou seus estudos sobre os infusórios²⁰¹.</p> <p>As lições de Matemática e Física em Reggio Emilia e as de Filosofia e Física ministradas em Modena, bem como as posteriores lições de História Natural em Pavia, foram recentemente transcritas de manuscritos e publicadas em dois volumes na <i>Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani</i>, na parte <i>seconda</i>, destinada às <i>Lezioni</i>.</p>
1762			<p>Publicou o relato da viagem de 1761 sob a forma de carta com o título <i>Al Valorosissimo Sig. Cavalier Vallisneri Lettere due dell'Abate Spallanzani (Ao valorosíssimo Sr. Cavaleiro Vallisneri, duas cartas do abade Spallanzani)</i>, em 1762, nas quais observações Físicas e geológicas sobre a origem das fontes de água doce também atestam a guinada de seus interesses para a História Natural</p> <p>Foi ordenado padre e passou a ser conhecido como abade Spallanzani.</p>
1765			<p>Publicou a obra <i>Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione dei Signori di Needham e Buffon (Ensaio de observações microscópicas relativas ao sistema de</i></p>

²⁰¹ Maria Elice B.Prestes, *A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*, Tese de Doutorado. (São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003), 359.

			<p>geração proposto pelos senhores Needham e Buffon) no livro <i>Dissertazioni due</i>, ao lado de <i>De lapidibus ab aqua resilientibus dissertatio</i>.</p>
1768	39 anos		<p>Publicou a obra <i>Prodomo de un'Opera da imprimersi sopra La reproduzioni animali</i> (Programa de uma obra a ser publicada sobre as reproduções animais). É relevante assinalar que Spallanzani dedica o <i>Prodomo</i> ao físico abade Jean-Antoine Nollet (1700-1779)²⁰².</p> <p>Publicou um estudo sobre híbridos, <i>Invito a intraprendere sperienze, onde avere muletti nel popolo degl'insetti per tentar di sciogliere il gran problema della generazione</i> (Convites a empreender experiências, por meio das quais obter híbridos entre os insetos para tentar desvendar o grande problema da geração), ao qual reúne trabalhos de vários autores e publica com o título <i>Memorie sopra i muli di varri autori</i> (Memórias sobre os híbridos segundo vários autores). O <i>Invito</i> inicia os estudos no campo da Fisiologia da reprodução, que culminará com a demonstração da necessidade do líquido seminal no desenvolvimento de um novo ser e da fecundação artificial em invertebrados e mamíferos²⁰³.</p> <p>Publicou outro trabalho, sobre a circulação do sangue, <i>Dell'azione del cuore ne' vasi sanguigni</i> (Da ação do coração nos vasos sanguíneos), solidificando diversos procedimentos experimentais importantes como a introdução da salamandra aquática como animal de experimento, cujo corpo translúcido facilita muito o estudo do fenômeno em comparação com o uso de rã; uso de luz reflexa para evitar modificações de cor e aspecto no objeto observado; uso do “trabalho anatômico” de Lyonnet, cuja lente é suportada por braço móvel, permitindo observar o objeto sem deslocá-lo. Além de observações minuciosas sobre a circulação e seus efeitos no coração, faz a primeira observação dos leucócitos, ao</p>

²⁰² Prestes, 202.

²⁰³ Prestes, 202.

			avisar que “se deve absolutamente distinguir” duas espécies de glóbulos no sangue ²⁰⁴ . Preparou a tradução para o italiano do livro de Bonnet, <i>Contemplazione della natura del Signor Carlo Bonnet</i> (<i>Contemplanção da natureza</i>), publicado acrescido de longo prefácio e notas em 1769-1770.
1769-1770			Iniciou suas atividades na Universidade de Pavia, entre elas, a construção do Museu de História Natural.
1772	43 anos	Alpes lombardos ao norte de Milão e Suíça ²⁰⁵ . Lago di Como, Lago di Maggiore e as cidades e vilas de Ticino ²⁰⁶ ou Lago de Lecco ou Grigioni ²⁰⁷ .	
1776	47 anos		Publicou a obra <i>Osservazioni e esperienze intorno agli animalucci delle infusori in occasione Che si esaminano alcuni articoli della nuova opera Del Sig. Needham</i> (Observações e experiências referentes aos animálculos das infusões nas quais se examinam alguns artigos da nova obra do Sr. Needham) ²⁰⁸ . Apresentou 5 opúsculos onde relatou entre outras, suas experiências e conclusões sobre a geração dos micróbios.
1779	50 anos	Suíça (itinerario: Pavia-Torino-Moncenisio, Chambéry, Ginevra, Berna, Basilea, Zurigo, Lucerna, Vallese, Gran S. Bernardo). ²⁰⁹	Encontra-se com Charles Bonnet (1720-1793) numa vila fora de Genebra ²¹⁰ assim como com Jean Senebier (1742-1809) e outros naturalistas como Abraham Trembley (1710-1784) e seu sobrinho Jean , e Horace Benedict de Saussure (1240-1799), sobrinho de Charles Bonnet por parte de mãe.

²⁰⁴ Pericle di Pietro. *Lazzaro Spallanzani*. Modena: Aedes Muratoriana, 1979, 30.

²⁰⁵ Prestes, 359.

²⁰⁶ Dolman, Claude E. “Spallanzani, Lazzaro,” in *Dictionary of Scientific Biography*, 11, A. Pitcairn – B. Rush ed. Charles Coulston Gillispie, (New York: Charles Scribner’s Sons, 1981), 556.

²⁰⁷ Segundo Museu Spallanzani disponível em <http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm> (acessado em 02 de abril de 2008).

²⁰⁸ Prestes, 201.

²⁰⁹ Ibid.

²¹⁰ Dolman, 556. E VI Seminario della storia della ciencia dell Settecento do Centro Studi Lázaro Spallanzani disponível em <http://www.spallanzani.it/pagina.asp?id=39> (acessado em 14 de abril de 2007).

1780	51 anos	Genova e Riviera di Levante (S. Margherita, Lavagna e Chiavati) ²¹¹ . Viagem realizada durante o verão.	Realiza experimento de inseminação artificial em mamífero ²¹² . Publicou um conjunto de três trabalhos, <i>Dissertazioni di fisica animale e vegetabile</i> (Dissertação de Física animal e vegetal) contendo pesquisas sobre a digestão e sobre a geração de animais e plantas ²¹³ .
1781	52 anos	Riviera di Ponente – Marsiglia (Genova, Savona, Finale, S.Remo, Oneglia, Mônaco, Nizza, Marsiglia). Alpi piemontesi e savoiarde.	
1782	53 anos	Rimini Chioggia Rovigno Colli Euganei. Realizou as primeiras experiências com torpedos investigando a possibilidade do choque por eles causado nos seres vivos ser de origem elétrica.	Publicou <i>Risultati di esperienze sopra la riproduzione della testa nelle lumache terrestri</i> (Resultados das experiências sobre a reprodução da cabeça na lesma terrestre) ²¹⁴
1783	54 anos	Portovenere -Spezia- Garfagnana -Alpi apuane.	Publicou a carta endereçada ao Marquês de Lucchesini onde tratou das observações e experiências com os torpedos.
1784	55 anos	Chioggia e Laguna di Venezia.	Publicou <i>Memória seconda ed ultima sopra la riproduzione della testa delle lumache terrestri</i> (Segunda memória sobre a reprodução da cabeça da lesma terrestre).
1785-86	56 e 57 anos	Constantinopla (de Veneza por mar terminando em Istambul, voltando por terra através da Bulgária, Valacchia, Transilvania, Hungria, Áustria, Milão) ²¹⁵ .	
1787		Não realizou viagem naturalística nesse ano.	
1788-89	59 anos	Ás duas Sicílias (Pavia, Nápoles, Vesúvio e Campi Flegrei, Procida e Ischia, Eolie, Messina, Catania, Etna, terminando em 19 de fevereiro de 1789).	Publicou, sob o falso nome de Lombardini, as <i>Lettere due del Dottor Francesco Lombardini al Sig. Dottore Gio. Antonio Scopoli</i> , (Duas cartas do Doutor Francesco Lombardini ao Senhor Doutor Gio Antonio Scopoli) e sob

²¹¹ “Museu Spallanzani,” disponível em <http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm> (acessado em 02 de abril de 2008).

²¹² Prestes, 359.

²¹³ Apud Prestes, 359.

²¹⁴ Prestes, 359.

²¹⁵ Ibid., 359 chegada a Viena (Áustria).

			forma anônima, as <i>Lettere ter di um professore di storia naturale al Chiarissimo Signore Gio. Antonio Scopoli</i> (Carta de um professor de história natural ao Caríssimo Senhor Gio. Antonio Scopoli) ²¹⁶ .
1792	63 anos	Apeninos modenenses ²¹⁷ .	
1793	64 anos	Sardegna e Barberia (Algeria) na companhia de Vincenzo Rosa ²¹⁸ .	Descobriu que os morcegos podiam voar regularmente mesmo cegados ²¹⁹

²¹⁶ Ibid.

²¹⁷ “Museu Spallanzani,” disponível em <http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm>> (acessado em 02 de abril de 2008).

²¹⁸ Ibid. Vincenzo Rosa era responsável pela classificação no Museu de Pavia.

²¹⁹ Prestes, 359.

ANEXO 1 - As viagens naturalísticas e outros eventos na carreira de Lazzaro

Spallanzani, período 1761-1793.

ano	idade	Local	Outros eventos
1761	32 anos	Montes Apeninos da região de Reggio Emilia e Lago Ventasso.	<p>Desde 1755, lecionava Grego, Lógica, Matemática e Língua Francesa no Seminário-Colégio dos jesuítas em Reggio Emilia onde havia estudado. A partir de 1757 acumulou com a função de professor de Física e Matemática na recém fundada Universidade de Reggio Emilia.</p> <p>Iniciou seus estudos sobre os infusórios¹.</p> <p>As lições de Matemática e Física em Reggio Emilia e as de Filosofia e Física ministradas em Modena, bem como as posteriores lições de História Natural em Pavia, foram recentemente transcritas de manuscritos e publicadas em dois volumes na <i>Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani</i>, na parte <i>seconda</i>, destinada às <i>Lezioni</i>.</p>
1762			<p>Publicou o relato da viagem de 1761 sob a forma de carta com o título <i>Al Valorosissimo Sig. Cavalier Vallisneri Lettere due dell'Abate Spallanzani (Ao valorosíssimo Sr. Cavaleiro Vallisneri, duas cartas do abade Spallanzani)</i>, em 1762, nas quais observações Físicas e geológicas sobre a origem das fontes de água doce também atestam a guinada de seus interesses para a História Natural</p> <p>Foi ordenado padre e passou a ser conhecido como abade Spallanzani.</p>
1765			<p>Publicou a obra <i>Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione dei Signori di Needham e Buffon (Ensaio de observações microscópicas relativas ao sistema de geração proposto pelos senhores</i></p>

¹ Maria Elice B.Prestes, *A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*, Tese de Doutorado. (São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003), 359.

			<i>Needham e Buffon</i>) no livro <i>Dissertationi due</i> , ao lado de <i>De lapidibus ab aqua resilientibus dissertatio</i> .
1768	39 anos		<p>Publicou a obra <i>Prodromo de un'Opera da imprimersi sopra La riproduzione animali</i> (Programa de uma obra a ser impressa sobre a reprodução animal). É relevante assinalar que Spallanzani dedica o <i>Prodromo</i> ao físico abade Jean-Antoine Nollet (1700-1779)².</p> <p>Publicou um estudo sobre híbridos, <i>Invito a intraprendere sperienze, onde avere muletti nel popolo degl'insetti per tentar di sciogliere il gran problema della generazione</i> (Convite a empreender experiências, por meio das quais obter híbridos entre os insetos para tentar desvendar o grande problema da geração), ao qual reúne trabalhos de vários autores e publica com o título <i>Memorie sopra i muli di varri autori</i> (Memórias sobre os híbridos segundo vários autores). O <i>Invito</i> inicia os estudos no campo da Fisiologia da reprodução, que culminará com a demonstração da necessidade do líquido seminal no desenvolvimento de um novo ser e da fecundação artificial em invertebrados e mamíferos³.</p> <p>Publicou outro trabalho, sobre a circulação do sangue, <i>Dell'azione del cuore ne' vasi sanguigni</i> (Da ação do coração nos vasos sanguíneos), solidificando diversos procedimentos experimentais importantes como a introdução da salamandra aquática como animal de experimento, cujo corpo translúcido facilita muito o estudo do fenômeno em comparação com o uso de rã; uso de luz reflexa para evitar modificações de cor e aspecto no objeto observado; uso do “trabalho anatômico” de Lyonnet, cuja lente é suportada por braço móvel, permitindo observar o objeto sem deslocá-lo. Além de observações minuciosas sobre a circulação e seus efeitos no coração, faz a primeira observação dos leucócitos, ao avisar que “se deve absolutamente</p>

² Prestes, 202.

³ Prestes, 202.

			distinguir” duas espécies de glóbulos no sangue ⁴ . Preparou a tradução para o italiano do livro de Bonnet, <i>Contemplazione della natura del Signor Carlo Bonnet (Contemplanção da natureza)</i> , publicado acrescido de longo prefácio e notas em 1769-1770.
1769-1770			Iniciou suas atividades na Universidade de Pavia, entre elas, a construção do Museu de História Natural.
1772	43 anos	Alpes lombardos ao norte de Milão e Suíça ⁵ . Lago di Como, Lago di Maggiore e as cidades e vilas de Ticino ⁶ ou Lago de Lecco ou Grigioni ⁷ .	
1776	47 anos		Publicou a obra <i>Osservazioni e esperienze intorno agli animalucci delle infusori in occasione Che si esaminano alcuni articoli della nuova opera Del Sig. Needham</i> (Observações e experiências referentes aos animáculos das infusões nas quais se examinam alguns artigos da nova obra do Sr. Needham) ⁸ . Apresentou 5 opúsculos onde relatou entre outras, suas experiências e conclusões sobre a geração dos micróbios.
1779	50 anos	Suíça (itinerario: Pavia-Torino-Moncenisio, Chambéry, Genevra, Berna, Basilea, Zurigo, Lucerna, Vallese, Gran S.Bernardo). ⁹	Encontra-se com Charles Bonnet (1720-1793) numa vila fora de Genebra ¹⁰ assim como com Jean Senebier (1742-1809) e outros naturalistas como Abraham Trembley (1710-1784) e seu sobrinho Jean , e Horace Benedict de Saussure (1240-1799), sobrinho de Charles Bonnet por parte de mãe.
1780	51 anos	Genova e Riviera di Levante (S. Margherita, Lavagna e Chiavati) ¹¹ . Viagem realizada durante o verão.	Realiza experimento de inseminação artificial em mamífero ¹² . Publicou um conjunto de três trabalhos,

⁴ Pericle di Pietro. *Lazzaro Spallanzani*. Modena: Aedes Muratoriana, 1979, 30.

⁵ Prestes, 359.

⁶ Dolman, Claude E. “Spallanzani, Lazzaro,” in *Dictionary of Scientific Biography*, 11, A. Pitcairn – B. Rush ed. Charles Coulston Gillispie, (New York: Charles Scribner’s Sons, 1981), 556.

⁷ Segundo Museu Spallanzani disponível em <http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm> (acessado em 02 de abril de 2008).

⁸ Prestes, 201.

⁹ Ibid.

¹⁰ Dolman, 556. E VI Seminario della storia della ciencia dell Settecento do Centro Studi Lázaro Spallanzani disponível em <http://www.spallanzani.it/pagina.asp?id=39> (acessado em 14 de abril de 2007).

¹¹ “Museu Spallanzani,” disponível em <http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm> (acessado em 02 de abril de 2008).

			<i>Dissertazioni di física animale e vegetabile</i> (Dissertação de Física animal e vegetal) contendo pesquisas sobre a digestão e sobre a geração de animais e plantas ¹³ .
1781	52 anos	Riviera di Ponente – Marsiglia (Genova, Savona, Finale, S.Remo, Oneglia, Mônaco, Nizza, Marsiglia). Alpi piemontesi e savoiarde.	
1782	53 anos	Rimini Chioggia Rovigno Colli Euganei. Realizou as primeiras experiências com torpedos investigando a possibilidade do choque por eles causado nos seres vivos ser de origem elétrica.	Publicou <i>Risultati di esperienze sopra la riproduzione della testa nelle lumache terrestri</i> (Resultados das experiências sobre a reprodução da cabeça na lesma terrestre) ¹⁴
1783	54 anos	Portovenere -Spezia- Garfagnana -Alpi apuane.	Publicou a carta endereçada ao Marquês de Lucchesini onde tratou das observações e experiências com os torpedos.
1784	55 anos	Chioggia e Laguna di Venezia.	Publicou <i>Memória seconda ed ultima sopra la riproduzione della testa delle lumache terrestri</i> (Segunda memória sobre a reprodução da cabeça da lesma terrestre).
1785-86	56 e 57 anos	Constantinopla (de Veneza por mar terminando em Istambul, voltando por terra através da Bulgária, Valacchia, Transilvania, Hungria, Áustria, Milão) ¹⁵ .	
1787		Não realizou viagem naturalística nesse ano.	
1788-89	59 anos	Às duas Sicílias (Pavia, Nápoles, Vesúvio e Campi Flegrei, Procida e Ischia, Eolie, Messina, Catania, Etna, terminando em 19 de fevereiro de 1789).	Publicou, sob o falso nome de Lombardini, as <i>Lettere due del Dottor Francesco Lombardini al Sig. Dottore Gio. Antonio Scopoli</i> , (Duas cartas do Doutor Francesco Lombardini ao Senhor Doutor Gio Antonio Scopoli) e sob forma anônima, as <i>Lettere ter di un professore di storia naturale al Chiaríssimo Signore Gio. Antonio Scopoli</i> (Carta de um professor de

¹² Prestes, 359.

¹³ Apud Prestes, 359.

¹⁴ Prestes, 359.

¹⁵ Ibid., 359 chegada a Viena (Áustria).

			história natural ao Caríssimo Senhor Gio. Antonio Scopoli) ¹⁶ .
1792	63 anos	Apeninos modenenses ¹⁷ .	
1793	64 anos	Sardegna e Barberia (Algeria) na companhia de Vincenzo Rosa ¹⁸ .	Descobriu que os morcegos podiam voar regularmente mesmo cegados ¹⁹

¹⁶ Ibid.

¹⁷ “Museu Spallanzani,” disponível em <http://www.unipv.it/webbio/spalla99/spamuseo.htm> > (acessado em 02 de abril de 2008).

¹⁸ Ibid. Vincenzo Rosa era responsável pela classificação no Museu de Pavia.

¹⁹ Prestes, 359.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)