

# Lazzaro Spallanzani e a geração espontânea: os experimentos e a controvérsia

Lazzaro Spallanzani and spontaneous generation: the experiments and the controversy

Eduardo Crevelário de Carvalho<sup>1,3</sup>, Maria Elice Brzezinski Prestes<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo

<sup>2</sup>Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

<sup>3</sup>Grupo de Pesquisa em História da Biologia e Ensino (GPHBE)

<sup>4</sup>Grupo de Pesquisa em História, Teoria e Ensino de Ciências (GHTEC)

Contato dos autores: <sup>1</sup>edu.carvalho@usp.br, <sup>2</sup>eprestes@ib.usp.br

**Resumo.** Este artigo aborda as pesquisas realizadas pelo naturalista italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799) sobre a geração espontânea. Como se trata de uma ideia que não é mais aceita, ela costuma ser abordada com ironia em relatos históricos anacrônicos. Nesses casos, desconsidera-se que foi defendida por muitos estudiosos da natureza, durante muitos séculos. O objetivo deste trabalho é o de analisar, após um panorama histórico das ideias de alguns dos principais autores envolvidos com o tema, os experimentos de Spallanzani sobre a geração, no contexto das teorias do século XVIII e particularmente da controvérsia entre Spallanzani e John T. Needham (1713-1781). Serão traçadas também considerações sobre elementos de natureza epistêmica e não-epistêmica que participam da solução, ou não, das controvérsias científicas.

**Palavras-chave.** *Controvérsias científicas, geração espontânea, Lazzaro Spallanzani.*

**Abstract.** This article discusses the researches performed by the Italian naturalist Lazzaro Spallanzani (1729-1799) on spontaneous generation. For this is an idea no longer accepted, the theme is often dealt with irony by anachronistic historical reports. In such cases, it discredits that the idea has already been held by many researchers of nature, through many centuries. The goal of this work, after presenting a historical overview of ideas of the main authors concerned with the issue, is to analyze the experiments of Spallanzani on the generation in the context of the Eighteenth Century theories and the controversy between Spallanzani and John T. Needham (1713-1781). There will be also a brief discussion of the epistemic and non-epistemic elements that participate in the solution, or not, of scientific controversies.

**Keywords.** *Scientific controversies, spontaneous generation, Lazzaro Spallanzani.*

Recebido 17abr11

Aceito 01set11

Publicado 15dez12

## Introdução

Na segunda metade do século XVIII, o debate sobre a origem da vida tornou-se bastante intenso entre filósofos e naturalistas que investigavam o problema da geração<sup>1</sup>.

Naquele momento, as opiniões sobre o modo pelo qual os organismos vivos se reproduzem eram muito diversas. De modo geral, os estudiosos intitulavam-se como defensores de uma entre duas grandes teorias que procuravam explicar o fenômeno: a epigênese e o pré-formismo ou preexistência. A epigênese apoiava-se na ideia de que os organismos são formados gradualmente após a fecundação, a cada instante do próprio processo reprodutivo. O pré-formismo baseava-se em que todas as partes e a estrutura do organismo vivo já existem nos “germes” que lhes dão origem.

A compreensão sobre a origem mesma dos organismos vivos, por sua vez, também variou conforme diferentes épocas. Uma hipótese, muito antiga, era a da geração espontânea, segundo a qual os organismos são formados a partir de matéria inanimada. Outra hipótese era a de que todo ser vivo provém de um progenitor preexistente (e até o aparecimento das teorias evolutivas do século XIX, esse progenitor foi criado por Deus).

Em meados do século XVIII – período em que foram realizados os experimentos tratados neste trabalho – a ideia da geração espontânea passou a ser bastante criticada, especialmente por estar relacionada à doutrina pagã que atribuía forças e poderes à natureza. A “Igreja católica apoiava justamente o oposto, a geração unívoca<sup>2</sup>, ou seja,

1 O termo “geração” não possuía uma conotação única nessa época, mas englobava reprodução, regeneração e origem dos seres vivos.

2 Na época utilizava-se o termo geração “unívoca” para a doutrina que explicava a origem dos seres vivos a partir de germes ou progenitores semelhantes a eles. O oposto seria geração “equívoca”, em que a geração desses animalculos era espontânea (Prestes e Martins, 2010, p. 81).

que todos os organismos estão presentes no germe de um dos progenitores” (Prestes e Martins, 2010, p. 81).

Em síntese, os adeptos da teoria da epigênese aceitavam a geração espontânea, enquanto os defensores da teoria da pré-formação a negavam. A aceitação do sistema pré-formista até meados do século XVIII deveu-se, em grande medida, ao seu “potencial para um entendimento mecânico da alma e do espírito e, portanto, do relacionamento de Deus com seu mundo mecânico” (Pinto-Correia, 1999, p. 49).

Esta pesquisa traz uma análise da contribuição do naturalista italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799) a esses debates. Após uma breve apresentação das pesquisas realizadas no século XVIII e, mais particularmente, da controvérsia que Spallanzani estabeleceu com John Turberville Needham (1713-1781), será feita uma análise mais detalhada da última obra em que Spallanzani tratou do tema, as *Osservazioni e sperienze intorno agli animalucci delle infusioni, in occasione che si esaminano alcuni articoli della nuova opera del Sig. Di Needham* (Observações e experiências sobre os animálculos das infusões, ocasião em que são examinados alguns artigos da nova obra do Senhor Needham).

### Um panorama das pesquisas sobre a geração

Na Antiguidade, a crença na geração espontânea abrangia desde a formação de vermes e insetos até animais maiores (peixes e salamandra, por exemplo). Com o tempo, “a tese da geração espontânea perdeu crédito, sendo aplicada somente para explicar a presença de vermes intestinais no homem e em outros animais” (Martins e Martins, 1989, p. 8)<sup>3</sup>. No entanto, a situação mudou completamente com a utilização do microscópio e da lupa, no início do século XVII.

Isso ocorreu devido a observações realizadas por microscopistas como os holandeses Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) e Nicolas Hartsoeker (1656-1725). Leeuwenhoek observou a presença de animálculos<sup>4</sup> na água estagnada. No entanto, “na ocasião não se preocupou em determinar sua origem” (Martins, 2007, p. 101). Hartsoeker propôs que os animálculos espermáticos (isto é, os pequenos animais encontrados no esperma, atualmente, espermatozóides) contêm dentro de si um pequeno animal, pré-formado, o homúnculo, que daria origem

3 Isso mostra que John Farley tem razão quando diz que em boa parte de relatos históricos sobre a geração espontânea existem dois pressupostos básicos inválidos. O primeiro é que a controvérsia se desenvolveu principalmente sobre a origem dos microrganismos e o segundo é a crença de que a geração espontânea foi refutada pela experimentação. Segundo o autor, esses equívocos podem ter surgido devido à tendência em escrever a história da ciência como uma história de sucesso, hoje amplamente criticada como uma historiografia *whig* (Farley, 1972, p. 96).

4 O termo microrganismo ainda não era utilizado nesse período. Para se referir ao que hoje chamamos de microrganismos eram utilizados termos como “animálculos” (isto é, pequenos animais), “infusórios” (isto é, seres que aparecem em infusões), entre outros.

ao adulto. Essa interpretação gerou uma corrente de defensores da ideia de que o organismo provém do “germe” masculino, o chamado animalculismo.

Por outro lado, descobertas como a da partenogênese por Charles Bonnet (1720-1793), dos folículos ovarianos (folículos de Graaf) por Régnier de Graaf (1641-1673) e a descrição do desenvolvimento embrionário no ovo de galinha por Albrecht von Haller (1708-1777), trouxeram forte apoio ao ovismo. Segundo essa ideia, o “germe” que engendra um novo organismo estaria no “ovo” (óvulo) das fêmeas.

Um estudo muito importante da época, e que introduziu novos argumentos ao debate, foi publicado por Abraham Trembley (1710-1784), em 1744, referindo-se à reprodução dos pólipos de água doce (hidra). Por meio de uma longa série de observações e experiências, Trembley descreveu a bissecção dos “pólipos de água doce” resultante na produção de dois animais completos, por corte de todo o animal em duas metades, hoje chamado bipartição. Ele também identificou o aparecimento de novos organismos por meio da formação de brotos (brotamento) e a partir de dois indivíduos (reprodução sexual). Trembley concebeu que, no extremo, o fenômeno regenerativo dá origem a dois novos pólipos. O mais importante de seus estudos foi que revelaram a descoberta de novas formas de reprodução animal e causaram grande impacto nas sociedades científicas e nos círculos ilustrados da época<sup>5</sup>.

As descobertas de Trembley foram retomadas por Charles Bonnet, como evidências favoráveis ao pré-formismo. Bonnet pensava que, todos os seres foram criados ao mesmo tempo, uns dentro dos outros, por “encaixamento” (*emboitement*).

Ao mesmo tempo, outros investigadores passaram a defender ardentemente a epigênese, como Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707-1788) e John Turberville Needham (1713-1781)<sup>6</sup>. As observações e experimentos de Buffon e Needham realimentaram a defesa da geração espontânea. Por terem motivado diretamente os estudos de Spallanzani, serão analisadas em mais detalhe a seguir.

Quando John Turberville Needham começou a se interessar pela história natural, realizou uma série de observações microscópicas com uma grande variedade de materiais experimentais, cuja descrição apresentou na obra *An Account of some New Microscopical Discoveries* (Uma consideração sobre algumas novas descobertas microscópicas), de 1745.

Três anos depois, em 1748, Needham produziu uma

5 Um bom exemplo da perturbação causada pelas descobertas de Trembley é o que se sucedeu com Haller. Inicialmente animaculista, à luz dos fenômenos com a hidra Haller passou a defender, ainda que temporariamente, a epigênese. Após novas observações da formação do coração no embrião do pinto, retornou ao pré-formismo, dessa vez, ovista (Prestes, 2003, p. 105).

6 A historiografia tradicionalmente situa Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, nessa linha epigenética de explicações. Contudo, de acordo com Maurício de Carvalho Ramos, a teoria de Maupertuis não é necessariamente epigenética. Segundo as conjecturas de Maupertuis, “a matéria que forma o embrião já possui uma forma, pelo menos no que concerne às suas partes e órgãos fundamentais” (Ramos, 2009, p. 123).

nova obra, mais detalhada, intitulada *A summary of some late observations upon the generation, composition and decomposition of animal and vegetable substances* (Um resumo de algumas observações posteriores sobre a geração, composição e decomposição das substâncias animais e vegetais)<sup>7</sup>.

Este relato continha uma série de experimentos com evidências favoráveis à geração espontânea e suas críticas à teoria pré-formista. Ao mesmo tempo, propunha sua teoria sobre as “forças ativas” da natureza, “por argumentos derivados não apenas das observações, que são óbvias a todo naturalista, mas experimentos feitos com substâncias animais e vegetais, durante todo o verão do presente ano” (Needham, 1750, p. 622).

Esse texto foi traduzido e publicado em francês numa edição para a qual Needham acrescentou mais considerações de ordem epistemológica e metafísica: *Nouvelles Observations microscopiques, avec des découvertes sur la composition et la décomposition des corps organisés* (Novas observações microscópicas com descobertas sobre a composição e decomposição dos corpos organizados)<sup>8</sup>.

A publicação do *Nouvelles observations microscopiques*, em 1750, causou grande impacto entre os naturalistas de outros países, pois o francês era a língua culta da época. Conforme Maurício de Carvalho Ramos, citando Beeson (1992), a leitura que Maupertuis fez dessa obra por volta de agosto daquele ano inspirou o autor a retomar suas reflexões e estudos sobre a geração dos organismos, como de fato, sugere a carta a La Condamine de 24 de agosto de 1750:

“Lestes o livro de Needham? Onde estamos? Que novo universo! É lamentável que um homem que observe tão bem raciocine tão mal! Após a leitura de seu livro, tive o espírito tão aturdido com todas as ideias que ele me apresentou que foi preciso deitar-me, como que doente; e eu ainda não estou tão bem curado da confusão em que esta leitura me colocou. Quando esse tumulto estiver um pouco mais mitigado espero retomar o fio de algumas meditações sobre o assunto que iniciei há algum tempo e ver se é possível descobrir alguma coisa razoável.” (Maupertuis, 1750, 125B apud Ramos, 2009, p. 273)

Foi também essa edição francesa, supostamente, que Spallanzani tinha “em mãos ao iniciar suas investigações sobre os microrganismos, em 1761” (Prestes, 2003, pp. 160-161).

Resumidamente, o principal experimento relatado nessa obra é o que Needham introduziu certa quantidade de caldo de carne de carneiro (ainda quente), em um fras-

co. Para isolar o caldo do ar exterior, fechou-o com uma tampa de cortiça. Ele esperava esclarecer se os animálculos que surgiam após algum tempo nessas infusões eram produzidos a partir de algo que vinha de fora, ou se eles eram provenientes da própria substância infusa.

Needham manteve o frasco durante algum tempo sobre carvão quente. Mais tarde, expôs os frascos ao calor do sol durante alguns dias. Abriu-os e retirou gotas do caldo para examinar ao microscópio, encontrando uma grande quantidade de animálculos que se moviam. O mesmo resultado foi obtido com outras infusões de substâncias animais e vegetais.

Com esse resultado, Needham supôs ter encontrado uma evidência favorável ao aparecimento espontâneo de animálculos nas infusões. Além disso, ele procurou explicar que o fenômeno ocorria devido às forças ativas da natureza, que ele chamou de “força” ou “poder vegetativo”. Needham contou com o apoio de Buffon, pois sua interpretação se harmonizava com a “teoria das moléculas orgânicas” do naturalista francês. Buffon acreditava que, na ocasião da morte de um animal, suas moléculas orgânicas continuavam a existir, podendo constituir indivíduos mais simples do que aquele do qual se originaram. Assim, para Buffon, os glóbulos móveis (microrganismos) observados por Needham ao microscópio tinham se originado das moléculas orgânicas do carneiro (Martins, 2007, p. 28).

Shirley Roe acrescenta que embora sua teoria da geração tenha se baseado nos fenômenos revelados pelo microscópio, “John Needham generalizou suas conclusões para construir uma teoria epigenética universal”. Além disso, incorporou aspectos metafísicos à teoria. No entanto, como o homem religioso que era, a sua “metafísica nunca foi de orientação materialista, e sempre foi cuidadosamente colocada em um contexto religioso. Mesmo assim, Needham foi forçado a defender seus pontos de vista contra a acusação de ateísmo” (Roe, 1983, p. 160).

É importante ressaltar “que o experimento de Needham foi extremamente importante, pois introduziu novas ideias técnicas, como a utilização de recipientes fechados contendo líquidos expostos à ação da alta temperatura seguido do exame de seu conteúdo” (Prestes e Martins, 2010, p. 82).

## A controvérsia entre Needham e Spallanzani

Essas publicações motivaram Lazzaro Spallanzani a investigar o problema da geração espontânea. Uma de suas estratégias foi a de confrontar as observações de Needham, às objeções já apontadas por Bonnet, assim como por René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757). Esses autores haviam ponderado que os animálculos das infusões poderiam provir de animais (ou de ovos) que estavam no ar ou nas paredes do recipiente, ou misturados ao caldo de carneiro.

A fim de investigar essas objeções, Spallanzani promoveu variações nos experimentos de Needham e considerou que as paredes do recipiente, assim como as próprias substâncias infusas e o ar de seu interior não haviam sido aquecidos suficientemente.

7 No ano seguinte, em 1749, esse relato foi publicado como monografia intitulada *Observations upon the generation, composition, and decomposition of animals and vegetables substances* (Observações sobre a geração, composição e decomposição de substâncias animais e vegetais).

8 Muitas vezes, as fontes precisas das observações e experiências de Needham não são devidamente indicadas, mesmo as mais famosas como a do surgimento de vermes a partir de carne putrefata, ou de seus experimentos sobre animais das infusões (Prestes, 2003, p. 160).

Além disso, “experimentou diferentes materiais para fechar os frascos e observou que a quantidade de animalúculos que apareciam tinha uma relação direta com a entrada do ar que não havia sofrido a ação do fogo” (Prestes e Martins, 2010, p. 85). Em recipientes que foram mantidos abertos, os animalúculos eram abundantes; nos fechados com algodão, eram menos abundantes; eram raros nos tapados com madeira e ausentes nos lacrados com a chama de um maçarico (Prestes e Martins, 2010, p. 85).

Spallanzani realizou o experimento em frascos lacrados em 19 frascos, com diversas matérias infusas, como pedaços de carne ou sementes de vegetais, e obteve em todos eles o resultado que esperava: as infusões não se turvaram e ali não apareceram animalúculos (Prestes e Martins, 2010, p. 85).

Spallanzani publicou o resultado de suas investigações em 1765 em sua obra *Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione de' Signori di Needham e Buffon* (Ensaio de observações microscópicas sobre o sistema da geração dos Senhores Needham e Buffon).

Em 1769, o *Saggio* foi traduzido para o francês e publicado com o título *Nouvelles recherches sur les découvertes microscopiques, et la génération des corps organisés* (Novas pesquisas sobre as descobertas microscópicas e a geração dos corpos organizados). Trata-se de uma edição que contém, além da tradução, cerca de 100 páginas de notas de Needham comentando os experimentos de Spallanzani.

Nessas notas, Needham seguiu considerando a existência de uma força vegetativa que podia produzir animalúculos a partir de um vegetal morto. Também apresentou, dentre outras, duas importantes objeções aos procedimentos experimentais de Spallanzani: este não teria aquecido excessivamente as infusões, destruindo a força plástica ou poder vegetativo das matérias infusas? Não podia o calor excessivo ter corrompido a pequena quantidade de ar existente na parte vazia dos recipientes?

### Spallanzani e os animalúculos das infusões

Logo em seguida, Spallanzani fez uma contestação pública a essas últimas objeções de Needham em aula inaugural do curso de História Natural, proferida por ocasião de seu ingresso na Universidade de Pavia, no início do ano letivo de 1769. Foi além e planejou novos experimentos, publicados seis anos depois em *Osservazioni e sperienze intorno agli animalucci delle infusioni, in occasione che si esaminano alcuni articoli della nuova opera del Sig. Di Needham* (Observações e experiências sobre os animalúculos das infusões, ocasião em que são examinados alguns artigos da nova obra do Senhor Needham)<sup>9</sup>.

Spallanzani iniciou o primeiro capítulo desse ensaio com uma “exposição da nova ideia do Senhor Needham sobre o sistema de geração”. Retomou as anotações na tradução francesa do *Saggio*, em que Needham reafirmou sua

crença sobre uma “força vegetativa” que confere uma espécie de vitalidade à matéria:

“Na matéria reside uma força que se destina a formação, e ao governo do mundo orgânico, e que ele denomina vegetativa [...]. [Needham] imagina que esta força coloca em movimento todas as partes da matéria, despertando nesta uma espécie de vitalidade, resultante do acoplamento de duas outras forças, uma resistente, e outra expansiva.” (Spallanzani, 1998 [1776], p. 17)

“Mas é, sobretudo, na produção dos Corpos organizados que o Senhor Needham entende o poder de sua força vegetativa.” (Spallanzani, 1998 [1776], p. 18)

Spallanzani reafirmou que era possível compreender o resultado dos experimentos sem a ajuda da força vegetativa e procurou contestar as duas objeções de Needham por meio de novos experimentos.

“Quanto ao resultado da minha Dissertação, acredito ter mostrado de fato a suficiência, como perfeitamente entendo, de que pode ser explicado sem ajuda da força vegetativa. Por conta das duas Oposições que me foram feitas por Needham ao Experimento do fogo, para examinar com filosófica imparcialidade qual o seu valor, realizei uma longa série de experiências que serão descritas nos dois capítulos seguintes.” (Spallanzani, 1998 [1776], p. 21)

Ao questionar sobre qual seria o valor da primeira objeção feita por Needham, a saber, de que o suposto enfraquecimento ou aniquilamento da força vegetativa da matéria infusa seria provocado pelo elevado tempo de fervura, Spallanzani imaginou um experimento que considerava decisivo. Este consistia em preparar infusões de várias sementes de vegetais e submeter a diferentes tempos de aquecimento. Ele argumentou que se Needham tivesse razão, o número de animalúculos deveria diminuir conforme aumentasse o tempo de fervura da infusão. Por outro lado, “se os animalúculos continuassem a aparecer em grande quantidade, como na primeira [infusão], então a objeção seria inválida” (Spallanzani, 1998 [1776], p. 22).

Spallanzani optou por utilizar infusões feitas com diferentes tipos de sementes vegetais por supor que elas favoreciam o aparecimento de diferentes tipos de animalúculos. As sementes utilizadas foram feijões brancos, aveia, trigo sarraceno, cevada, semente de malva e de beterraba. Além disso, Spallanzani relatou ter tomado o cuidado de utilizar sementes sempre da mesma planta. Utilizou também gema de ovos de galinha, pois sabia que macerada em água, gerava abundantes “bestas” microscópicas.

Preparou quatro classes de infusões em função do tempo de aquecimento (meia hora, uma hora, uma hora e meia e duas horas) contendo as sete sementes e a gema de ovo, perfazendo um total de 32 recipientes. Fechou todos com rolhas de cortiça – que, para Spallanzani, não impedia totalmente o contato com partículas do ar exterior. Deixou os frascos esfriarem ao ar livre.

Oito dias depois, em todos os frascos foram encon-

9 Esse ensaio foi publicado como o primeiro de cinco opúsculos editados em um livro intitulado *Opuscoli di fisica animale e vegetabile* (Opúsculos de Física animal e vegetal), de 1776.

trados animálculos:

“Os resultados desta experiência claramente mostram que a longa ebulição das sementes não evitou que animálculos “nascessem” nas infusões [...] a infusão das sementes, quando submetidas ao tormento do fogo não deixou de produzir Animálculos. Daí deriva diretamente as inegáveis consequências de que não existe lugar para a primeira objeção feita pelo naturalista inglês e de que sua força vegetativa é um puro trabalho de fantasia.” (Spallanzani, 1998 [1776], p. 26)

Com esse experimento, Spallanzani também queria indicar que a rolha de cortiça não vedava completamente os vasos.

Em seguida, ele examinou a segunda objeção feita por Needham, de que o aquecimento excessivo destruiria a elasticidade do ar. Para Spallanzani, o exame desta objeção se reduzia, em última análise, a dois aspectos: 1) se o aumento no tempo de aquecimento diminui o nascimento dos animais “infusórios”; 2) se este “acrécimo de calor tornava o ar mais rarefeito, causando perda de elasticidade” (Spallanzani, 1998 [1776], p. 27).

Para examinar esses aspectos, Spallanzani preparou novos frascos contendo onze sementes vegetais diferentes. Mas, desta vez, planejou uma maneira de fechá-los “hermeticamente”.

Com auxílio da chama de um maçarico, estreitou o diâmetro do pescoço de cada frasco até que se tornasse bem fino e fosse fechado em sua extremidade, com o próprio calor da chama. Para Spallanzani, este procedimento assegurava que a composição do ar no interior dos frascos mantinha a mesma densidade que o ar atmosférico:

“Mas para proceder com a devida cautela é necessário que no momento de fechar os frascos com a chama do maçarico o ar aprisionado no interior do frasco não se torne rarefeito devido à perda de sua elasticidade.” (Spallanzani, 1998 [1776], p. 22)

Nesses frascos hermeticamente fechados, o autor observou que em dois deles não surgiram animálculos, mas que nos outros nove apareceram em pequena quantidade.

Diante desse resultado, Spallanzani promoveu nova série de experimentos. Colocou os nove diferentes tipos de sementes em frascos fechados hermeticamente (com maçarico estreitando o gargalo e fechando-o) e então os imergiu em outro vaso, com água fervente, por meio minuto; outras nove baterias de frascos foram imersas por um minuto, outras por um minuto e meio e as últimas por dois minutos, perfazendo um total de 36 frascos submetidos ao calor do fogo em intervalos de tempo diferentes.

Após 11 dias, os frascos lacrados hermeticamente foram abertos e examinados, resultando em animálculos nas nove infusões abertas. Ao abrir o primeiro frasco, Spallanzani percebeu um “assobio sutil” provocado pelo ar que fluía para o interior do frasco. Essa observação poderia confirmar a segunda objeção de Needham, ou seja,

de que o fogo diminuía a elasticidade do ar.

Spallanzani imaginou que se o diâmetro do pescoço dos frascos fosse ainda mais estreito, tornando-se um “tubo quase capilar”, este poderia ser fechado hermeticamente muito rapidamente, antes do ar interior tornar-se rarefeito. Por isso, refez os experimentos com frascos de gargalo bem fino e acreditou ter contornado o problema.

Para a sua surpresa, o que encontrou foi que o ar contido no interior dos frascos não havia sofrido perda, mas ganho de elasticidade em relação ao ar exterior. Isto porque, desta vez, ao quebrar o pescoço do frasco na frente da chama de uma vela, essa chama tendia na direção oposta ao frasco, indicando a saída do ar (e não era atraída no sentido do gargalo do frasco, como ocorria antes). Para explicar esse fenômeno, cogitou:

“Não nego que aquele excesso de elasticidade não seja derivado em parte de um fluido elástico presente já nos vegetais, e que possui natureza aparentemente distinta do fluido aéreo.” (Spallanzani, 1998 [1776], p. 28)

Com esses procedimentos, Spallanzani considerou ter rechaçado a segunda objeção de Needham<sup>10</sup>. Por consequência, afirmou que a noção de “força vegetativa” não passava de uma quimera. Além disso, Spallanzani considerou ter fornecido resultados de observações e experimentos que “provavam” que os animálculos são gerados a partir de “germes” preexistentes e não a partir das matérias das sementes.

### As controvérsias científicas

Após analisar os experimentos apresentados por Lazzaro Spallanzani em resposta às objeções de John T. Needham, bem como o contexto em que se desenvolveu a controvérsia, pode-se perceber que ambos eram experimentadores competentes. Needham desenvolveu experimentos inovadores e Spallanzani introduziu análise de novas variáveis, diversificando as séries experimentais.

Um aspecto que não pode ser ignorado diz respeito às interpretações que Needham e Spallanzani chegaram diante dos resultados obtidos. Os resultados obtidos por meio de longas séries de experiências foram interpretados com base em concepções epistemológicas distintas, ambas aceitáveis naquele período. Needham partilhava da concepção epigenética, Spallanzani, do pré-formacionismo. Ambos acreditaram ter fornecido evidências experimentais a seu favor, e ambos não abandonaram seus sistemas. No sentido kuhiano pode-se dizer que apesar de terem realizado experimentos semelhantes, os resultados foram interpretados com base em paradigmas incomensuráveis.

O debate sobre a origem dos organismos das infusões não se encerrou naquele século, e a contenda se estendeu ao longo do século XIX. Foi “revivido” por Félix

10 Apesar disso, a objeção de Needham de que o ar ficava “viciado” pela ebulição prolongada, “era difícil de descartar, porque naquela época, se sabia pouco sobre a composição do ar e sobre o tipo de alteração que sofria sob ação do calor” (Prestes e Martins, 2010, p. 93).

Pouchet (1800-1876) e Louis Pasteur (1822-1895), sendo que este último costuma ser lembrado por ter realizado uma série de experimentos “brilhantes” que teriam mostrado que a geração espontânea não é possível. Sobre esta questão cabe esclarecer que o aparato experimental montado por Louis Pasteur e seus famosos frascos de pescoço-de-cisne seguiu de perto os experimentos de Spallanzani. Além disso, é importante reconhecer que a controvérsia sobre a geração espontânea não foi resolvida nem mesmo com Pasteur, pois outros pesquisadores continuaram se dedicando ao tema, como o médico escocês Charlton Bastian (1837-1915) (Martins, 2009, p. 96).

Compreender uma controvérsia científica exige o exame da natureza das diferenças que separam os proponentes dos dois lados da contenda. É preciso examinar, além dos experimentos e da lógica que os engendra, as técnicas de argumentação persuasiva que se desenvolvem no interior dos grupos que constituem as comunidades científicas de cada época.

Episódios históricos que se desenvolvem em torno de controvérsias científicas propiciam análise valiosa para a compreensão de aspectos da natureza da ciência. Permitem perceber que, muitas vezes, as tomadas de decisão em favor de uma ou outra hipótese são influenciadas por questões não-epistêmicas, como as que regem a comunicação entre diferentes grupos de pesquisa.

Além disso, o conhecimento que emerge de uma controvérsia científica não é necessariamente melhor ou mais elaborado que o anterior. Nem mesmo segue uma trajetória linear em que teorias mais simples são substituídas ou incrementadas por outras mais elaboradas. Uma controvérsia científica nem mesmo garante que uma determinada concepção seja abandonada em detrimento de outra, e isso ocorre, segundo Feyerabend, porque os critérios pelos quais as teorias são avaliadas não seguem sempre ou exclusivamente uma ordem lógica ou racional. Algumas controvérsias persistem durante períodos relativamente longos ou podem mesmo ser retomadas após algumas décadas ou séculos, como se deu no caso da geração espontânea.

Uma controvérsia pode começar com um problema específico, porém rapidamente se expande a outros problemas e revela divergências profundas. Estas envolvem tanto atitudes e preferências opostas como desacordos sobre métodos vigentes para solucionar os problemas. “Os contendentes acumulam argumentos que creem aumentar o peso de suas posições frente às objeções do adversário, tendendo assim, se não a decidir a questão, pelo menos a inclinar a ‘balança da razão’ a seu favor” (Dascal, 1994, p. 79).

## Agradecimentos

A segunda autora agradece o apoio da FAPESP.

## Referências

Pinto-Correia C. 1999. O ovário de Eva: a origem da vida. Rio de Janeiro: Campus.  
Dascal M. 1994. Epistemologia, controvérsias e pragmática.

- Revista da SBHC 12: 73-98.  
Farley J. 1972. The spontaneous generation controversy (1700-1860): the origin of parasitic worms. *Journal of the History of Biology* 5 (1): 95-125. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/4330570>. Acesso em: 07/03/2011.  
Feyerabend PK. 1989. *Contra o método*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves.  
Martins LACP. 2007. *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. Rio de Janeiro: Booklink; São Paulo: FAPESP: GHTC/UNICAMP.  
Martins LACP. 2009. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. *Filosofia e História da Biologia* 4: 65-100.  
Martins LACP, Martins RA. 1989. Geração espontânea: dois pontos de vista. *Perspicillum* 3(1): 5-32.  
Needham JT. 1748. A summary of some late observations upon the generation, composition, and decomposition of animal and vegetable substances. *Philosophical Transactions* 45 (490): 615-666. Disponível em [www.gallica.fr](http://www.gallica.fr) Acesso em 07/03/2011.  
Needham JT. 1750. Nouvelles observations microscopiques avec des découvertes intéressantes sur la composition et la décomposition des corps organizes. Paris: Louis-Etienne Ganeau. Disponível em <http://www.biusante.parisdescartes.fr/> Acesso em 15/03/2011.  
Prestes MEB. 2003. *A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.  
Prestes MEB e Martins LACP. 2010. História da Biologia e Ensino: Needham, Spallanzani e a Geração Espontânea. In: Caldeira AMA, Araújo ESN, organizadoras. *Introdução à Didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras 80-91.  
Ramos MC. 2009. *A geração dos corpos organizados em Maupertuis*. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34.  
Roe SA. 1983. John Turberville Needham and the Generation of Living Organisms. *Isis* 74 (2): 158-184. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/233101>. Acesso em 27/03/2011  
Spallanzani L. 1998 [1776]. *Opuscoli di fisica animale e vegetabile dell' abate Spallanzani*. In: Spallanzani L. Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani. Parte quarta, volume terzo. Modena: Mucchi 15-109.